



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

TOPICO DE GRADUACION
TRANSMISIÓN MULTIMEDIA SOBRE IP

TEMA DEL PROYECTO:

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL,
AUTOMATIZACIÓN Y MONITOREO REMOTO PARA
VIVIENDAS O NEGOCIOS UTILIZANDO MULTIMEDIA
SOBRE IP”**

INTEGRANTES:

**María Belén Molina
Daniel J. Montesdeoca**

DIRECTOR DE TESIS:

Ing. Edgar Leyton

Guayaquil – Ecuador

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que de una u otra forma colaboraron con la realización de este proyecto.

DEDICATORIA

A mi familia, que ha sido soporte incondicional para la realizacion de este trabajo.

María Belén Molina C.

A la memoria de mi padre, a mi madre, a mi esposa, mi hija y mis hermanos.

Daniel J. Montesdeoca

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. César Martín
Principal

Ing. Carlos Valdivieso
Principal

Ing. Dixie Hernández
Vocal Suplente

Ing. Doris Ramos
Vocal Suplente

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este proyecto de Graduación nos corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

María Belén Molina C.

Daniel J. Montesdeoca

RESUMEN

El presente proyecto involucra el diseño de un Hogar Digital controlado remotamente desde cualquier dispositivo con acceso a Internet. Para esto, se requiere que la vivienda u oficina donde se quiera implementar cuente con una conexión permanente a Internet de banda ancha. Reunido este requerimiento, se podrá implementar el diseño del sistema planteado y contar con los múltiples beneficios que ofrece una vivienda u oficina automatizada y controlada remotamente, además de poseer también con un robusto sistema de seguridad incorporado.

Para lograr entender los términos empleados en el diseño del sistema planteado, los primeros capítulos serán de teoría relativa.

En el primer capítulo, se tratará teoría relacionada a la evolución del control y automatización de una vivienda, presentando para ello conceptos de automatización y sistemas de control local y remoto, la evolución de estos sistemas de acuerdo a las necesidades del hombre, y finalmente los beneficios que estos sistemas brindan.

El segundo capítulo abarca teoría relativa a la transmisión multimedia sobre IP, explicando los conceptos básicos de teoría de redes, transmisión multimedia propiamente, y las diferentes aplicaciones que presenta la transmisión multimedia sobre IP. También abarca una sección sobre el acceso, control y monitoreo remoto a través de redes IP, presentando sus beneficios y aplicaciones.

En el tercer capítulo se tratan temas conceptuales de domótica y hogar digital, su evolución, el mercado y su situación actual, los sistemas del hogar digital y su integración, el sistema de domótica propiamente, el sistema de seguridad, sistema de multimedia, sistema de control y el sistema de acceso y control remoto.

En el cuarto capítulo se presenta el diseño del proyecto propiamente, con la presentación del diseño del sistema aplicado a la vivienda modelo, el sistema de control aplicado a la vivienda con la descripción de los equipos utilizados, el sistema de seguridad y los equipos de seguridad empleados, y el sistema de control remoto aplicado para el proyecto. Se habla una sección entera del software de control integrador de sistemas empleado en el diseño presentado.

El quinto capítulo presenta el análisis económico de costos del diseño planteado para el proyecto, con el respectivo análisis costo beneficio del proyecto y, sus tablas de costos por sistema y tabla de costos totales.

INDICE GENERAL

| | |
|---|-----------|
| INDICE GENERAL | IX |
| INDICE DE FIGURAS | XVII |
| INDICE DE TABLAS | XXIII |
| INDICE DE PLANOS | XXV |
| INTRODUCCION..... | 1 |
| 1. EVOLUCION DEL CONTROL Y AUTOMATIZACION DE UNA VIVIENDA..... | 3 |
| 1.1 NECESIDADES DEL CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE EQUIPOS..... | 3 |
| 1.2 SISTEMAS DE CONTROL Y CONTROL REMOTO | 5 |
| <i>1.2.1 Definición de un Sistema de Control</i> | <i>5</i> |
| <i>1.2.2 Componentes de un Sistema de Control</i> | <i>6</i> |
| <i>1.2.3 Sistemas Controlados Remotamente.....</i> | <i>8</i> |
| <i>1.2.4 Evolución de los dispositivos a Control Remoto</i> | <i>11</i> |
| 1.3 AUTOMATIZACIÓN | 15 |
| <i>1.3.1 Breve introducción y definición de Automatización</i> | <i>15</i> |
| <i>1.3.2 Conceptos de un Sistema de Automatización</i> | <i>18</i> |
| <i>1.3.2.1 Estructura básica de un Sistema Automatizado</i> | <i>18</i> |
| <i>1.3.2.2 Capas de un Sistema de Automatización</i> | <i>20</i> |
| <i>1.3.3 Evolución de la Automatización.....</i> | <i>23</i> |
| <i>1.3.3.1 Un poco de historia</i> | <i>23</i> |
| <i>1.3.3.2 La Revolución Industrial.....</i> | <i>29</i> |
| <i>1.3.3.3 El desempleo como causa de la Automatización</i> | <i>31</i> |

| | | |
|---------|--|-----|
| 1.4 | BENEFICIOS DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO | 32 |
| 2. | TRANSMISION MULTIMEDIA SOBRE IP APLICADA AL MONITOREO REMOTO | 37 |
| 2.1 | TEORIA DE REDES | 37 |
| 2.1.1 | <i>Concepto de Redes</i> | 39 |
| 2.1.2 | <i>Clasificación de las Redes</i> | 41 |
| 2.1.2.1 | <i>Por su área de cobertura</i> | 41 |
| 2.1.2.2 | <i>Por método de comunicación</i> | 46 |
| 2.1.2.3 | <i>Otros tipos de Redes</i> | 47 |
| 2.1.2.4 | <i>Redes Inalámbricas</i> | 52 |
| 2.1.3 | <i>Modelo de Referencia OSI</i> | 57 |
| 2.1.4 | <i>Topología de Redes</i> | 60 |
| 2.1.4.1 | <i>Topologías Físicas</i> | 61 |
| 2.1.4.2 | <i>Topologías Lógicas</i> | 69 |
| 2.1.5 | <i>Componentes de una Red</i> | 70 |
| 2.1.5.1 | <i>Componentes de Hardware</i> | 70 |
| 2.1.5.2 | <i>Software de una red</i> | 72 |
| 2.1.6 | <i>Protocolos TCP/IP</i> | 74 |
| 2.1.6.1 | <i>Introducción a TCP/IP</i> | 74 |
| 2.1.6.2 | <i>Modelo TCP/IP</i> | 76 |
| 2.1.6.3 | <i>Comparación del modelo OSI con el modelo TCP/IP</i> | 82 |
| 2.1.6.4 | <i>Protocolo de Internet (IP)</i> | 85 |
| 2.2 | TRANSMISION MULTIMEDIA SOBRE REDES IP | 100 |
| 2.2.1 | <i>Factores de Desarrollo</i> | 103 |
| 2.2.2 | <i>Protocolos de Transporte y Señalización para aplicaciones multimedia sobre IP</i> | 104 |
| 2.2.2.1 | <i>RTP (Protocolo de Transporte en Tiempo Real)</i> | 106 |
| 2.2.2.2 | <i>RTCP (Protocolo de Control de Transporte en Tiempo Real)</i> | 108 |
| 2.2.2.3 | <i>RSVP (Protocolo de Establecimiento de Reservas)</i> | 110 |
| 2.2.2.4 | <i>SCTP (Protocolo de Transmisión con Control de Flujo)</i> | 111 |

| | | |
|--------------|--|------------|
| 2.2.2.5 | SDP (Protocolo de Descripción de Sesión) | 114 |
| 2.2.2.6 | Protocolo de Señalización H.323 | 114 |
| 2.2.2.7 | El auge de SIP | 125 |
| 2.3 | APLICACIONES MULTIMEDIA SOBRE IP | 127 |
| 2.3.1 | <i>Voz y Telefonía sobre IP</i> | 127 |
| 2.3.1.1 | Cómo funciona VoIP | 136 |
| 2.3.1.2 | El estándar VoIP | 144 |
| 2.3.1.3 | VoIP para Wi-Fi | 153 |
| 2.3.1.4 | Requisitos específicos que la WLAN debe cubrir para soportar terminales de voz | 159 |
| 2.3.1.5 | Futuro de la telefonía IP inalámbrica | 162 |
| 2.3.1.6 | Ventajas de la Tecnología de Voz sobre IP | 164 |
| 2.3.2 | VIDEO SOBRE IP | 165 |
| 2.3.2.1 | Las Tecnologías de Vídeo sobre IP y las Tendencias de Mercado | 167 |
| 2.3.2.2 | Normas para Vídeo sobre IP | 170 |
| 2.3.2.3 | Utilización del Ancho de Banda | 171 |
| 2.3.2.4 | Cuellos de Botella y Obstáculos | 174 |
| 2.3.2.5 | Normas de Compresión de video | 177 |
| 2.3.2.6 | Video Broadcast sobre IP | 178 |
| 2.3.2.7 | Video on Demand (VOD) sobre IP | 179 |
| 2.3.2.8 | Videoconferencia sobre IP | 181 |
| 2.3.2.9 | CCTV y Vigilancia por Video sobre IP | 184 |
| 2.3.2.10 | Sistemas CCTV Análogos de Coaxial y Fibra Óptica | 186 |
| 2.4 | ACCESO, CONTROL Y MONITOREO REMOTO A TRAVES DE REDES IP | 195 |
| 2.4.1 | <i>Beneficios del Acceso, Control y Monitoreo Remoto</i> | 195 |
| 2.4.2 | <i>Aplicaciones de Acceso Remoto</i> | 197 |
| 2.4.2.1 | <i>Acceso Biométrico IP</i> | 198 |
| 2.4.2.2 | <i>CCTV Cámaras de Vigilancia por Internet Circuito Cerrado</i> | 201 |
| 2.4.2.3 | <i>Monitoreo y Grabación Digital</i> | 202 |
| 2.4.2.4 | <i>Control y Ahorro de Energía</i> | 205 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 2.4.2.5 | <i>Control y Ahorro de Agua</i> | 206 |
| 2.4.2.6 | <i>Seguridad Patrimonial</i> | 207 |
| 3. | APLICACION DE LA DOMOTICA PARA EL CONTROL DE AUTOMATIZACION DE UNA VIVIENDA | 210 |
| 3.1 | INTRODUCCIÓN A LA DOMÓTICA | 210 |
| 3.1.1 | <i>Concepto de Domótica</i> | 212 |
| 3.1.2 | <i>Concepto de Hogar Digital</i> | 214 |
| 3.1.3 | <i>Evolución de la Introducción de la Tecnología en el Hogar</i> | 216 |
| 3.2 | MERCADO Y SITUACION SOCIOCULTURAL | 220 |
| 3.2.1 | <i>Cambios Socioculturales</i> | 221 |
| 3.2.2 | <i>El Mercado actual</i> | 223 |
| 3.2.3 | <i>Aspectos claves para el desarrollo del mercado</i> | 227 |
| 3.3 | SISTEMAS Y SU INTEGRACION EN EL HOGAR DIGITAL | 230 |
| 3.3.1 | <i>Funciones y Servicios del Hogar Digital</i> | 231 |
| 3.3.2 | <i>Integración de Sistemas del Hogar Digital</i> | 232 |
| 3.4 | SISTEMAS DE DOMOTICA | 235 |
| 3.4.1 | <i>Funciones y Servicios de la Domótica</i> | 235 |
| 3.4.2 | <i>Clasificación de dispositivos</i> | 237 |
| 3.4.3 | <i>Arquitectura física</i> | 238 |
| 3.4.4 | <i>Topología Lógica</i> | 240 |
| 3.4.5 | <i>Técnicas de adquisición de información</i> | 241 |
| 3.5 | LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD | 243 |
| 3.5.1 | <i>Introducción a los sistemas de seguridad</i> | 244 |
| 3.5.2 | <i>Niveles de seguridad</i> | 246 |
| 3.5.3 | <i>Seguridad y automatización</i> | 247 |
| 3.6 | LOS SISTEMAS DE MULTIMEDIA | 248 |

| | |
|---|-----|
| 3.6.1 <i>Televisión analógica y digital</i> | 249 |
| 3.6.2 <i>Teléfono móvil</i> | 252 |
| 3.6.3 <i>Web Pad</i> | 253 |
| 3.6.4 <i>Cine en casa</i> | 254 |
| 3.6.5 <i>Grabadora de Video Digital (PVR Personal Video Recorder)</i> | 254 |
| 3.6.6 <i>Cámara Web</i> | 256 |
| 3.6.7 <i>Videojuegos</i> | 257 |
| 3.6.8 <i>DHWG</i> | 258 |
| 3.7 LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACION | 260 |
| 3.7.1 <i>Funciones y servicios de Comunicación</i> | 261 |
| 3.8 PASARELAS RESIDENCIALES | 263 |
| 3.8.1 <i>La necesidad</i> | 264 |
| 3.8.2 <i>Aplicaciones</i> | 265 |
| 3.8.3 <i>Características</i> | 267 |
| 3.8.4 <i>Tipos de pasarelas</i> | 269 |
| 3.8.4.1 <i>Pasarelas residenciales de Banda Ancha</i> | 269 |
| 3.8.4.2 <i>Pasarelas residenciales multiservicios</i> | 270 |
| 3.8.5 <i>Estandarización</i> | 271 |
| 3.9 LA RED DE CONTROL | 272 |
| 3.9.1 <i>Protocolos de control</i> | 274 |
| 3.9.1.1 <i>X10</i> | 277 |
| 3.9.1.2 <i>KNX</i> | 283 |
| 3.9.1.3 <i>SCP</i> | 286 |
| 3.10 LAS REDES DE ACCESO REMOTO | 291 |
| 3.10.1 <i>Internet</i> | 292 |
| 3.10.1.1 <i>Conexión permanente a Internet</i> | 293 |
| 3.10.1.2 <i>Protocolos</i> | 296 |

| | |
|---|------------|
| 3.10.1.3 <i>Direccionamiento</i> | 297 |
| 3.10.1.4 <i>Servicios que ofrece Internet</i> | 300 |
| 3.10.2 <i>Red Telefónica: RTC, RDSI y ADSL</i> | 302 |
| 3.10.2.1 <i>La Red Telefónica Conmutada</i> | 304 |
| 3.10.2.2 <i>La Red Digital de Servicios Integrada</i> | 308 |
| 3.10.2.3 <i>ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)</i> | 312 |
| 3.10.3 <i>Cable Modem</i> | 315 |
| 3.10.4 <i>LMDS</i> | 318 |
| 3.10.5 <i>PLC</i> | 321 |
| 3.10.6 <i>Comunicaciones Móviles</i> | 325 |
| 3.10.6.1 <i>GSM</i> | 326 |
| 4. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL, AUTOMATIZACION Y MONITOREO | |
| REMOTO | 328 |
| 4.1 PRESENTACION DE LA CASA MODELO | 328 |
| 4.2 SISTEMA DE CONTROL DE ILUMINACIÓN Y EQUIPOS ELÉCTRICOS | 332 |
| 4.2.1 <i>Descripción del Sistema de Control</i> | 333 |
| 4.2.1.1 <i>Circuitos de Luces y Cargas Eléctricas</i> | 334 |
| 4.2.2 <i>Equipos del Sistema de Control</i> | 344 |
| 4.2.2.1 <i>Módulos LM4L/S-2000 PCS IN-Line con escenarios de luces</i> | 344 |
| 4.2.2.2 <i>Controlador Maxi X10</i> | 346 |
| 4.2.2.3 <i>Módulos Domésticos AM14A, PAM21 X10 Bidireccionales con Petición de Estado</i> | 347 |
| 4.2.2.4 <i>Módulo Universal X10</i> | 349 |
| 4.2.2.5 <i>8 KeypadLinc con Dimmer Integrado</i> | 350 |
| 4.2.2.6 <i>Interruptor de pared inalámbrico de 4 botones</i> | 352 |
| 4.2.2.7 <i>Base RF de Conectar y Enchufar para 16 dispositivos X10</i> | 354 |
| 4.2.2.8 <i>Motor de Control de Cortinas</i> | 355 |
| 4.2.2.9 <i>Sistema HVAC Bidireccional X10</i> | 357 |
| 4.2.2.10 <i>Equipo de Protección para las señales X10</i> | 357 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 4.2.2.11 | <i>Pantalla LCD local de contacto</i> | 359 |
| 4.2.2.12 | <i>Pronto Phillips TSU-6000</i> | 362 |
| 4.3 | SISTEMA DE SEGURIDAD | 364 |
| 4.3.1 | <i>Central de Seguridad adoptado para la vivienda</i> | 367 |
| 4.3.2 | <i>Equipos de Seguridad utilizados en la vivienda</i> | 378 |
| 4.3.2.1 | <i>Camáras de Internet</i> | 378 |
| 4.3.2.2 | <i>Detector de Humo y Altas Temperaturas</i> | 390 |
| 4.3.2.3 | <i>Sistema de Alerta de Puertas y Ventanas</i> | 394 |
| 4.3.2.4 | <i>Detector de Movimiento</i> | 398 |
| 4.3.2.5 | <i>Detector de Vidrios Rotos</i> | 403 |
| 4.3.3 | <i>Distribución de los Equipos de Seguridad en la vivienda modelo</i> | 405 |
| 4.3.3.1 | <i>Distribución de las zonas</i> | 406 |
| 4.3.3.2 | <i>Descripción de cada zona</i> | 411 |
| 4.4 | SISTEMA DE CONTROL Y ACCESO REMOTO DE LA VIVIENDA | 421 |
| 4.4.1 | <i>Requerimientos para incorporar el Sistema Remoto</i> | 423 |
| 4.5 | SOLUCIÓN INTEGRADORA PARA EL SISTEMA DE CONTROL, SEGURIDAD Y | |
| | ACCESO REMOTO DE LA VIVIENDA | 424 |
| 4.5.1 | <i>Programa de Control: Premise Home Control</i> | 424 |
| 4.5.2 | <i>Características Generales</i> | 427 |
| 4.5.3 | <i>Ahorro de tiempo y dinero con el uso de Premise Home Control</i> | 431 |
| 4.5.4 | <i>Configuración Inicial</i> | 435 |
| 4.5.5 | <i>Funcionamiento de Premise Home Control</i> | 437 |
| 4.5.5.1 | <i>Subsistemas Lógicos</i> | 438 |
| 4.5.5.2 | <i>Objetos de Casa (Home Objects)</i> | 439 |
| 4.5.5.3 | <i>Objetos de Dispositivos (Device Objects)</i> | 440 |
| 4.5.5.4 | <i>Enlaces</i> | 441 |
| 4.5.5.5 | <i>Nodos de Red</i> | 443 |
| 4.5.6 | <i>Seguridad del programa Premise Home Control</i> | 444 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 4.5.6.1 | <i>Breve descripción de SSL (Secure Socket Layer)</i> | 444 |
| 4.5.6.2 | <i>Niveles de Seguridad en Premise Home Control</i> | 448 |
| 4.5.6.3 | <i>Usando SSL en Premise</i> | 450 |
| 5. | ANALISIS DE COSTOS DEL PROYECTO | 451 |
| 5.1 | ANALISIS COSTO BENEFICIOS | 451 |
| 5.2 | TABLAS DE COSTOS | 460 |
| 5.2.1 | <i>Tabla de Costos del Sistema de Control</i> | <i>460</i> |
| 5.2.2 | <i>Tabla de Costos de Sistema de Seguridad</i> | <i>462</i> |
| 5.2.3 | <i>Tabla de Costos Totales del Sistema</i> | <i>463</i> |
| | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 465 |
| | BIBLIOGRAFIA | 476 |
| | ANEXO 1: GLOSARIO DE TERMINOS Y SIGLAS | 480 |
| | ANEXO 2: ENCUESTA DE HOGAR DIGITAL REALIZADA PARA MEDIR ACEPTACION DEL PROYECTO PROPUESTO EN LA SOCIEDAD ECUATORIANA | 485 |

INDICE DE FIGURAS

| | | |
|------------|---|----|
| Fig. 1.1. | Sistema de Control para la Agricultura..... | 10 |
| Fig. 1.2. | Esquema del Sistema Automatizado..... | 18 |
| Fig. 1.3. | Esquema del Sistema Automatizado con Retroalimentación..... | 20 |
| Fig. 2.1. | Modelo OSI..... | 59 |
| Fig. 2.2. | Topología de Estrella..... | 62 |
| Fig. 2.3. | Topología de Anillo..... | 64 |
| Fig. 2.4. | Topología de Bus..... | 66 |
| Fig. 2.5. | Las diferentes topologías..... | 67 |
| Fig. 2.6. | Estructura de Redes Híbridas..... | 69 |
| Fig. 2.7. | Modelo TCP/IP..... | 77 |
| Fig. 2.8. | Protocolos TCP/IP..... | 80 |
| Fig. 2.9. | Modelo OSI vs. Modelo TCP/IP..... | 82 |
| Fig. 2.10. | Modelo OSI relacionado con protocolos TCP/IP..... | 85 |
| Fig. 2.11. | Clasificación de direcciones IP por clases..... | 87 |

| | |
|---|-----|
| Fig. 2.12. Datagrama IP..... | 93 |
| Fig. 2.13. Convergencia de Servicios..... | 102 |
| Fig. 2.14. Terminales H.323 en una red de paquetes..... | 116 |
| Fig. 2.15. Pila de Protocolos H.323..... | 118 |
| Fig. 2.16. Arquitectura H.323..... | 118 |
| Fig. 2.17. Zona de Control H.323..... | 119 |
| Fig. 2.18. Pila de protocolos en el Gateway..... | 121 |
| Fig. 2.19. Componentes del Gatekeeper..... | 122 |
| Fig. 2.20. Uso de la Telefonía IP..... | 131 |
| Fig. 2.21. Comparación del uso de PSTN vs. Telefonía IP..... | 132 |
| Fig. 2.22. Ejemplo de red con conexión de centralitas a routers Cisco que disponen de soporte VoIP..... | 146 |
| Fig. 2.23. Pila de protocolos en VoIP..... | 151 |
| Fig. 2.24. Elementos de una red VoIP..... | 153 |
| Fig. 2.25. Sistema Típico de CCTV coaxial..... | 187 |

| | |
|--|-----|
| Fig. 2.26. Solución CCTV con cable UTP..... | 188 |
| Fig. 2.27. Solución CCTV digital..... | 193 |
| Fig. 2.28. Sistema CCTV..... | 204 |
| Fig. 2.29. Sistema de Seguridad de la plataforma Xaurus BMS..... | 209 |
| Fig. 3.1. Integración de Hogar Digital..... | 215 |
| Fig. 3.2. Tendencia Tecnológica..... | 219 |
| Fig. 3.3. Arquitectura de un Sistema Domótico..... | 239 |
| Fig. 3.4. Decodificador de TV Digital terrestre..... | 251 |
| Fig. 3.5. TV Digital..... | 252 |
| Fig. 3.6. Cámaras Web..... | 257 |
| Fig. 3.7. Consola de Videojuegos..... | 258 |
| Fig. 3.8. Pasarelas Residenciales..... | 270 |
| Fig. 3.9. Pasarelas Multiservicios..... | 271 |
| Fig. 3.10. Red Domótica..... | 273 |
| Fig. 3.11. Estructura del Sistema X10..... | 279 |

| | |
|--|-----|
| Fig. 3.12. Trama de X10..... | 281 |
| Fig. 3.13. Equipos X10..... | 281 |
| Fig. 3.14. Logotipos de dispositivos X10..... | 282 |
| Fig. 3.15. Interacción entre Equipos X10..... | 283 |
| Fig. 3.16. Ejemplo de Interfaz Web..... | 294 |
| Fig. 3.17. Protocolos más importantes de TCP/IP..... | 297 |
| Fig. 3.18. Esquema de Direccionamiento IP..... | 299 |
| Fig. 3.19. Conexión de datos utilizando la RTC..... | 307 |
| Fig. 3.20. Estructura de acceso de la red RTC..... | 310 |
| Fig. 3.21. Esquema General de los enlaces ADSL..... | 315 |
| Fig. 3.22. Arquitectura de una red LMDS..... | 320 |
| Fig. 3.23. Modems PLC..... | 325 |
| Fig. 3.24. Arquitectura de una red GSM..... | 327 |
| Fig. 4.1. PCS IN-Line Módulo de Luces con escenario LM4L/S-2000..... | 347 |
| Fig. 4.2. Controlador Maxi X10..... | 348 |

| | | |
|------------|--|-----|
| Fig. 4.3. | Módulo Doméstico Bidireccional X10..... | 349 |
| Fig. 4.4. | Módulo Universal X10..... | 350 |
| Fig. 4.5. | 8 KeypadLinc con dimmer integrado..... | 353 |
| Fig. 4.6. | Interruptor de pared inalámbrico de 4 botones..... | 354 |
| Fig. 4.7. | Base RF para Conectar y Enchufar de 16 dispositivos X10..... | 356 |
| Fig. 4.8. | Motor de Control de Cortinas..... | 357 |
| Fig. 4.9. | Sistema HVAC Bidireccional X10..... | 358 |
| Fig. 4.10. | Equipo de Protección para señales X10..... | 360 |
| Fig. 4.11. | Pantalla LCD local táctil..... | 362 |
| Fig. 4.12. | Especificaciones Técnicas de Pronto Phillips TSU-6000..... | 364 |
| Fig. 4.13. | Pronto Phillips TSU-6000..... | 365 |
| Fig. 4.14. | Esquema del Sistema de Seguridad y sus componentes..... | 370 |
| Fig. 4.15. | Teclado LCD del Sistema de Seguridad..... | 372 |
| Fig. 4.16. | Cámara Panasonic BL-C10A..... | 381 |
| Fig. 4.17. | Software de cámara Panasonic BL-C10A..... | 390 |

| | |
|--|-----|
| Fig. 4.18. Interfaz del software de cámara Panasonic BL-C10A..... | 391 |
| Fig. 4.19. Detector de Humo y Altas Temperaturas..... | 393 |
| Fig. 4.20. Sistema de Alerta de Puertas y Ventanas..... | 396 |
| Fig. 4.21. Sistema de Alerta de Detección de Movimiento..... | 400 |
| Fig. 4.22. Interacción del Sistema de Detección de Movimiento..... | 402 |
| Fig. 4.23. Detector de Vidrios Rotos..... | 404 |
| Fig. 4.24. Presentación del software Premise Home Control..... | 426 |
| Fig. 4.25. Interfaces del Premise Home Control..... | 432 |
| Fig. 4.26. Solución sin un sistema integrador..... | 434 |
| Fig. 4.27. Solución Integrada de Premise Home Control..... | 436 |
| Fig. 4.28. Capas del Sistema Premise Home Control..... | 439 |
| Fig. 4.29. Enlaces entre los objetos de Casa y de Dispositivos..... | 443 |
| Fig. 4.30. Interfaz para configurar Seguridad Simple en Premise..... | 450 |

INDICE DE TABLAS

| | | |
|-------|---|-----------------|
| T.1. | Normativa de la ITU para Conferencia Multimedia sobre redes LAN y WAN..... | 124 - 125 |
| T.2. | Especificaciones Técnicas de Módulo de Luces LM4L/S-2000..... | 346 |
| T.3. | Especificaciones Técnicas del Módulo Doméstico Bidireccional..... | 349 |
| T.4. | Especificaciones Técnicas del 8 KeypadLinc con dimmer integrado..... | 351 - 352 |
| T.5. | Especificaciones Técnicas del Interruptor de pared inalámbrico de 4 botones..... | 354 |
| T.6. | Especificaciones Técnicas de Base RF de Conectar y Enchufar para 16 dispositivos X10..... | 355 |
| T.7. | Especificaciones Técnicas del Motor de Control de Cortinas..... | 357 |
| T.8. | Especificaciones Técnicas para Equipo de Protección de Señales X10..... | 359 |
| T.9. | Especificaciones Técnicas de Pantalla LCD..... | 361 - 362 |
| T.10. | Especificaciones Técnicas de Cámara Panasonic BL-C10A.... | 386 – 387 - 388 |

| | | |
|-------|--|-----------------|
| T.11. | Requerimientos del Sistema para la computadora..... | 389 |
| T.12. | Especificaciones Técnicas de Detector de Humo y Altas Temperaturas..... | 394 |
| T.13. | Especificaciones Técnicas del Sistema de Alerta de Puertas y Ventanas..... | 398 |
| T.14. | Especificaciones Técnicas de Detección de Movimiento..... | 402 - 403 |
| T.15. | Especificaciones Técnicas de Detector de Vidrios Rotos..... | 405 - 406 |
| T.16. | Descripción de Zonas y Equipos de Seguridad..... | 421 - 422 |
| T.17. | Tabla de Costos del Sistema de Control..... | 461 - 462 - 463 |
| T.18. | Tabla de Costos del Sistema de Seguridad..... | 463 - 464 |
| T.19. | Tabla de Costos Totales del Proyecto..... | 465 |

INDICE DE PLANOS

| | | |
|-----------|--|-----|
| Plano 4.1 | Plano de Planta Baja..... | 330 |
| Plano 4.2 | Plano de Planta Alta..... | 331 |
| Plano 4.3 | Plano de Exteriores..... | 332 |
| Plano 4.4 | Plano de Automatización Planta Baja..... | 340 |
| Plano 4.5 | Plano de Automatización Planta Alta..... | 344 |
| Plano 4.6 | Plano de Seguridad Planta Baja..... | 409 |
| Plano 4.7 | Plano de Seguridad Planta Alta..... | 411 |
| Plano 4.8 | Plano de Seguridad Exteriores..... | 412 |

INTRODUCCION

Las telecomunicaciones se han desarrollado durante las últimas décadas hasta convertirse en una de las mayores industrias de crecimiento a nivel mundial, siendo actualmente una herramienta poderosa con grandes beneficios para mejorar la calidad de vida humana.

Además de permitir la comunicación entre individuos situados en diferentes lugares del mundo, ya sea a través de medios escritos, voz o video, mediante las telecomunicaciones se puede ahora lograr acceder a equipos remotos y poder controlarlos desde cualquier lugar del mundo. Varias herramientas de software y hardware han sido desarrolladas para alcanzar el control de equipos remotos y actualmente existen en el mercado una amplia gama de marcas y diseños de estos equipos.

Analizando la importancia tecnológica a nivel del país y de los significativos beneficios que se obtienen a través de sistemas de telecomunicaciones de esta índole, se decidió emprender un proyecto que abarque el diseño de un sistema de Hogar Digital controlado desde cualquier navegador de Internet. Esta es un área relativamente nueva en el mundo moderno, que cuenta en la actualidad con un

significativo número de viviendas que emplean este sistema a nivel mundial y disfrutan hoy por hoy de sus beneficios.

El propósito de este tipo de sistemas y de este proyecto, es brindar al usuario propietario de la vivienda u oficina facilidades de control, seguridad y acceso a su vivienda desde dentro o fuera de la misma, desde cualquier lugar del mundo, y así optimizar tiempo y dinero, además de mejorar considerablemente el estándar de vida de cada individuo.

Para el caso de Ecuador en particular, la implementación de este tipo de sistemas es ya una realidad. Existen algunas viviendas que cuentan actualmente con poderosos sistemas de Hogar Digital y grandes inversiones han sido realizadas para su implementación.

La idea de este proyecto es presentar un diseño de un sistema de Hogar Digital, controlado remotamente para una vivienda escogida, con equipos y sistemas de diferentes marcas que sean compatibles entre ellos y que resulte escalable a futuras innovaciones que se deseen realizar.

CAPITULO 1

1. EVOLUCION DEL CONTROL Y AUTOMATIZACION DE UNA VIVIENDA

1.1 NECESIDADES DEL CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE EQUIPOS

Tal como se inventó la rueda en la era prehistórica, con el objetivo de transportar objetos o personas, se han ido creando muchas ideas con el propósito de mejorar o aumentar la calidad de vida de la gente. Si se remonta uno a los libros de historia sobre las creaciones humanas, se puede encontrar un número importante de artefactos que han significado cambios trascendentales en la evolución de la humanidad.

Desde la electricidad, pasando por el televisor hasta la era de las computadoras, siempre existirán necesidades que generarán ideas para que

una persona se proponga crear algo que satisfaga esa necesidad. Así nació la idea del control remoto y la automatización.

Los sistemas automatizados y controlados por control remoto han tenido su evolución, partiendo del elemental control remoto de televisor, el cual se ha convertido en una herramienta cotidiana para las personas en su diario vivir. De ahí, se ha incursionado en controles remotos para equipos de sonido, acondicionadores de aire, y otros equipos eléctricos similares. Pero hablar de un sistema a control remoto implica un conjunto de equipos, los mismos que son parte del sistema y que podrán ser monitorizados y controlados a través de dispositivos portátiles que pudieran encontrarse incluso a cientos de millas de distancia de los equipos propiamente controlados.

Ciertamente, estas nuevas invenciones del hombre para satisfacer necesidades elementales han generado consigo importantes cambios sociales en el mundo entero, desarrollando con ello tanto aspectos positivos como negativos relevantes propios de la introducción de una nueva forma de vida. Pero estos cambios tecnológicos de automatización y control remoto a nivel industrial han sido fundamentales para el crecimiento productivo y económico global de todas las naciones.

La automatización y control de equipos de forma remota cuenta con un sinnúmero de aplicaciones no sólo a nivel industrial, sino ahora también a nivel doméstico, y llevan cada vez más a depender de las funciones que estos brindan para generar procesos más productivos y eficientes. La tecnología es para el hombre un instrumento que permite la optimización de un proceso, de manera que se logren los mismos resultados deseados pero ahora de una manera más rápida y eficiente, y a la vez menos propensa a errores. Tanto la automatización como el control remoto han sido parte de un proceso tecnológico evolutivo de acuerdo a las necesidades existentes en cada época, hasta obtener los grandes sistemas automatizados con los que se cuenta en nuestros días.

Es importante conocer los conceptos básicos en cuanto a la automatización y control remoto, así como una breve reseña de su evolución a través de los tiempos, por lo que estos temas serán tratados con detalle en las siguientes secciones.

1.2 SISTEMAS DE CONTROL Y CONTROL REMOTO

1.2.1 Definición de un Sistema de Control

Un sistema de control es aquél que insertado en un escenario dinámico es capaz de *actuar* sobre el mismo, mediante el control de

una serie de flujos energéticos que utiliza en función de unas variables ambientales denominadas *entradas*, modificando el estado de una serie de variables denominadas *salidas* y que, además debe permitir actuar sobre dicho sistema, modificando su comportamiento mediante variables conocidas como *parámetros*.

1.2.2 Componentes de un Sistema de Control

Entre los elementos que conforman un sistema de control cabe citar los siguientes:

- ◆ Controlador o regulador: Es el elemento encargado de generar señales o información de control de los actuadores, en función de las señales o información de entrada procedente de los sensores. El tratamiento de las señales lo lleva a cabo bajo un determinado algoritmo de regulación que supone el modelo matemático del sistema.

- ◆ Sensores: Elementos capaces de detectar la variación de una magnitud física y convertirla en otra magnitud también física, normalmente eléctrica.

- ◆ Actuadores: Se trata de elementos que ejercen interfaces de potencia, convirtiendo magnitudes físicas, normalmente de carácter eléctrico en otro tipo de magnitud física que permite actuar sobre el medio o proceso a controlar. Al mismo tiempo, aíslan la parte de control del sistema de las cargas que gobiernan el proceso.

- ◆ Generadores de Parámetros: Elementos que generan información o señales de entrada, que no proceden de los sensores, a un controlador y, que sirven para fijar los valores deseados del sistema llamados parámetros.

- ◆ Acondicionadores de señal: Se trata de un elemento intermedio, normalmente un circuito eléctrico, cuya misión es precisamente el acondicionamiento de las señales, generalmente entregadas

por los sensores, para su posterior procesamiento en otros elementos.

- ◆ Medidores o captadores de señal de salida: Su misión es la de capturar las señales de las variables de salida del sistema y medirlas, realimentando las señales de salida a la entrada del controlador.

- ◆ Áreas de gestión: Existen tres tipos de clasificación: desde el punto de vista práctico, de los servicios y posibilidades que puede ofrecer un sistema.

1.2.3 Sistemas Controlados Remotamente

A un sistema de control como el que se ha definido antes, se le puede añadir la característica de estar en un sitio distinto al equipo que se está controlando. Y en efecto, lo importante es que el sistema de control esté al alcance del operador o usuario y éste no se tenga que desplazar donde está el equipo a controlar.

Gracias a los avances tecnológicos, las distancias entre el sistema de control y lo que se controla han aumentado a grandes escalas a través del tiempo. La información viaja a través de diferentes medios como puertos IR, Bluetooth, redes LAN e inclusive Internet.

El control remoto de equipos se ha convertido en una herramienta esencial y requerida para el desarrollo de sistemas inteligentes en diversas áreas. Cada vez se crean nuevos sistemas inteligentes que otorgan mayores beneficios a sus propietarios y a la economía entorno a dicha área. Como ejemplo de ello, se expone el caso de la llamada “Agricultura de Precisión”, cuyo término según afirma Chris J. Johannsen del Departamento de Agronomía de la Universidad de Purdue de Estados Unidos, significa “acomodar cuidadosamente el manejo de los suelos y el cultivo para ajustarlos a las diferentes condiciones encontradas en cada campo”. Este es el nombre colectivo de una gama de tecnologías de punta de la informática y el monitoreo de fincas, el cual faculta al agricultor poder tener conocimiento del estado actual de sus tierras en todo momento sin necesidad de desplazarse hasta ellas.

La información es enviada por teléfonos celulares que están colocados en las numerosas estacas situadas en el campo con una separación de 10 a 20 metros. Estas estacas se encargan de realizar las mediciones de parámetros, los cuales son transmitidos periódicamente a través a los celulares a la red de Internet. Los dispositivos ubicados en las estacas pueden medir hasta 18 parámetros, los cuales son actualizados cada 15 minutos y enviados para poder ser consultados en cualquier lugar del mundo donde se tenga acceso al Internet. Dentro de las ventajas de utilizar esta tecnología se ofrece a los agricultores mayores rendimientos de las cosechas, mejor información para tomar decisiones de una granja, reducción de agroquímicos y fertilizantes, aumento de los márgenes de ganancia, y reducción en la contaminación causada por las actividades agrícolas.



Fig. 1.1 Sistema de Control para la Agricultura

Esta es sólo una de las aplicaciones de sistemas de control a distancia ya existentes que utilizan los conceptos que se están presentando. Estos sistemas son incluso automatizados ante el cumplimiento de ciertos criterios, lo cual sirve de ayuda para no tener que controlar y monitorear todo el tiempo el sistema. Existen sistemas sofisticados que generan alarmas ante ciertas circunstancias, y sólo en esos casos necesitan el criterio humano para decidir la mejor acción a realizarse sobre él.

1.2.4 Evolución de los dispositivos a Control Remoto

Al mencionar la frase “control remoto” lo primero que se viene a la mente es el aparato para controlar a distancia el televisor, el equipo de sonido o el aparato de video.

Generalmente se piensa que la tecnología avanza y desarrolla nuevos aparatos día a día para mejorar la calidad de vida, o simplemente para la comodidad de las personas.

El control remoto de la televisión por ejemplo, junto con la aparición de la pantalla a colores, es el hecho más sobresaliente del desarrollo de la televisión moderna. Los primeros fueron “alámbricos”, donde una extensa manguera de cables de energía salía desde la parte trasera del televisor hasta un tablero pequeño de donde se podía cambiar de canales (traía un sintonizador rotativo incorporado), aumentar el volumen, brillo, contraste, horizontal y vertical.

Los avances de la tecnología de los 50 brindaron los controles remotos ultrasónicos. En una cajita muy similar a los actuales, traían dos botones, uno era cambio de canales y el otro control de volumen. Al pulsar sobre los botones se golpeaba sobre una barra de metal de una longitud determinada, la que emitía ultrasonidos de una frecuencia que dependía de la longitud de la barra. Estos eran receptados en el TV y activaban sendos sistemas electromecánicos que rotaban el selector de canales y relays que intercalaban resistencias para el control de volumen.

Con el advenimiento de los transistores y circuitos integrados se incorporaron los Controles Remotos tales como los que se conocen hoy en día.

El Control Remoto es el encargado de indicarle al TV las funciones que se desean realizar a distancia. El alcance aproximado de comunicación entre el transmisor y el receptor es de 8 metros, pudiendo existir modelos con un alcance superior.

El enlace se realiza mediante haces infrarrojos y bajo un determinado ordenamiento, para lograr la posibilidad de tener múltiples funciones. Se puede decir que este accesorio es sencillamente un codificador multiplexado de teclado asociado a un pequeño transmisor de haces infrarrojos, los cuales son emitidos por un diodo emisor de luz (LED).

El hecho de ser multiplexado, significa que constantemente el sistema interno “va buscando” si alguna tecla se encuentra activa, las cuales se forman en una matriz de filas y columnas. Para que este trabajo suceda, cuenta con un reloj o generador de base de tiempos, el cual estará en concordancia de frecuencia con el que posee el TV para lograr el enlace cuando se lo activa. Dicho reloj es regido por un resonador cerámico que le impondrá la frecuencia de rastreo de teclas.

Todo el conjunto mencionado posee una autonomía de consumo extremadamente baja, ya que sólo se activarán las etapas de emisión al detectar el pulsado de alguna tecla. Es por esto, que las baterías que emplean poseen tanta duración.

Lo mismo que se ha detallado aquí para un control remoto común para televisor, funciona en similitud para un control remoto de cualquier otro equipo. Inclusive, se han desarrollado controles remotos universales, capaces de controlar diversos equipos y de distintos fabricantes.

Pero la frase “control remoto” en la actualidad va más allá de una cajita con baterías. Con la evolución de la tecnología, ahora se puede hablar de controlar remotamente los aparatos eléctricos de una vivienda, por ejemplo. Un usuario puede tener acceso a un sin número de dispositivos eléctricos para controlarlos remotamente, ya sea a través de una línea dedicada, usando la línea de teléfono o incluso el Internet.

Buscando en Internet el tema propuesto, se pueden encontrar distintas aplicaciones desarrolladas en los últimos años, por mencionar un ejemplo está la agricultura a distancia. Con los equipos y software adecuado, se pueden monitorear cultivos y conocer variables como la temperatura, humedad, velocidad del viento, plagas, etc.

El avance tecnológico hace que estos desarrollos sean cada vez más accesibles a los bolsillos de todas las clases sociales, tal como los televisores a control remoto que hoy están en la mayoría de hogares.

1.3 AUTOMATIZACIÓN

1.3.1 Breve introducción y definición de Automatización

Existen varias definiciones del término Automatización. La automatización industrial es, sin duda, la que ha tenido mayor acogida en el mercado mundial dado los beneficios económicos a grandes escalas que provee. La historia de la automatización industrial está caracterizada por periodos de constantes innovaciones tecnológicas, por lo que las técnicas de automatización utilizadas

están directamente relacionadas con la evolución de los sucesos económicos mundiales. La automatización y la robótica son tecnologías estrechamente vinculadas. En el contexto industrial se define a la automatización como una tecnología que está relacionada con el empleo de sistemas mecánicos, electrónicos y computacionales para la operación y control de la producción. Existiendo así, tres clases de automatización industrial:

1. Automatización Fija: Se utiliza cuando el volumen de producción es muy alto, por lo tanto es adecuada para diseñar equipos especializados en procesar el producto con alto rendimiento y con elevadas tasas de producción.
2. Automatización Programable: Se emplea cuando el volumen de producción es relativamente bajo y hay una diversidad de producción a obtener. En este caso el equipo de producción está diseñado para ser adaptable a variaciones en la configuración del producto. Los robots industriales son clasificados como la forma de automatización programable.

3. Automatización Flexible: Este concepto se desarrolló en la práctica en los últimos quince años. Según la experiencia adquirida con este tipo de automatización indica que es el más adecuado para el rango de producción de volumen medio.

Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua define la Automática como: “Ciencia que trata de sustituir en un proceso al operador humano por dispositivos mecánicos o electrónicos”. Esta es la manera más simple de entender un proceso automático, donde la intervención manual del hombre ya no es necesaria para que un proceso se lleve a cabo en un determinado momento. Mediante la automatización se alcanza comodidad, aumento de la fiabilidad y precisión, y además, se logra un incremento en la productividad y calidad de los productos. Para asegurar que las tareas que se encomiendan sean eficaces y oportunas, la automatización emplea el término de inteligencia.

Aparte de su aplicación industrial, la automatización ha obtenido importantes logros en otros sectores para brindar servicios a los usuarios finales. Uno de los logros más notables alcanzados es en el

hogar, cuya evolución se desarrolla bajo el término de Domótica (automatización doméstica o casa inteligente).

1.3.2 Conceptos de un Sistema de Automatización

1.3.2.1 Estructura básica de un Sistema Automatizado

Los sistemas automáticos de control constituyen la primera etapa en el desarrollo de la Automática. Estos sistemas son dispositivos que acoplados a un proceso tratan de conseguir que alguna magnitud del mismo varíe en el dominio del tiempo para obtener así los resultados esperados. A continuación se presenta una gráfica que representa el sistema mencionado:

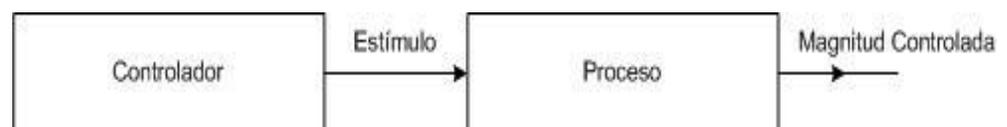


Fig. 1.2. Esquema del Sistema Automatizado

La función del Controlador es proporcionar al sistema la señal de entrada o Estímulo necesario para obtener la señal de salida o Magnitud Controlada que varíe de acuerdo a los requerimientos deseados. Este esquema ejemplifica un “Sistema de Lazo abierto”, el cual resulta poco eficiente. Para solventar esta deficiencia se introdujo el concepto de Retroalimentación, el cual define Nobert Wimer como “un método para controlar un sistema insertando en él los resultados del comportamiento anterior”. El British Standard Institution define a este sistema de control retroalimentado como “un sistema de control que posee un mecanismo de retroalimentación por el cual la señal de error formada como resultado de esta retroalimentación se utiliza para controlar la acción de un elemento de control final, de una manera tal que tienda a anular dicho error”. El esquema de la definición mencionada se representa de la siguiente manera:

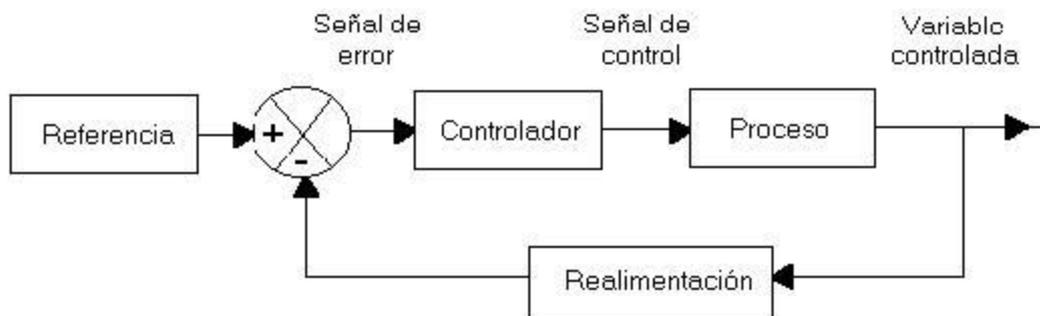


Fig. 1.3. Esquema de Sistema Automatizado con Realimentación

Muchas veces, la parte de retroalimentación del sistema es realizada por un humano, el cual, dependiendo de los valores obtenidos en el proceso, indica al sistema las medidas necesarias a tomarse para reducir el error del mismo. Sin embargo, este tipo de sistemas no puede ser considerado automático dada la presencia requerida de un interventor humano para su operación.

1.3.2.2 Capas de un Sistema de Automatización

Un sistema automatizado ajusta sus operaciones en respuesta a cambios en las condiciones externas en tres etapas:

1. Medición
2. Evaluación
3. Control

1. Medición: Para que un sistema automatizado reaccione ante los cambios en su alrededor debe estar apto para medir aquellos cambios físicos. Por ejemplo, si la fluidez de la corriente eléctrica de una máquina cambia, una medición debe ser llevada a cabo para determinar cuál ha sido este cambio. Estas medidas realizadas suministran al sistema de entrada de la máquina la información necesaria para poder realizar un control. Este sistema es denominado Retroalimentación (*Feedback*), ya que la información obtenida de las mediciones es retroalimentada a la entrada del sistema de la máquina para después realizar el respectivo control.

2. Evaluación: La información obtenida mediante la medición es evaluada para así poder determinar que acción debe ser realizada por el sistema. Por ejemplo, si una nave espacial analiza su posición y encuentra que está fuera de curso, una corrección del curso debe

llevarse a cabo; la función de evaluación también determina qué tan lejos y en que dirección debe ser lanzado un cohete para que la nave espacial tome el curso de vuelo correcto.

3. Control: El último paso de la automatización es la acción resultante de las operaciones de medición y evaluación. Continuando con el ejemplo de la operación anterior, una vez que se conoce qué tan lejos y en qué dirección debe ser lanzado el cohete, el cohete es lanzado y devuelve al curso de vuelo a la nave espacial gracias a la reacción causada por el paso del cohete junto a la nave espacial.

En muchos sistemas de automatización estas operaciones deben ser muy difíciles de identificar. Un sistema puede involucrar la interacción de más de un Lazo de Control (*Control Loop*), el cual es el proceso de obtener la información desde el sistema de salida de una máquina y llevarla al sistema de entrada de la misma.

1.3.3 Evolución de la Automatización

1.3.3.1 Un poco de historia

Los mitos Griegos discuten la existencia de un robot guardián hecho por Dédalo para el Rey Minos de Creta, que podía caminar alrededor de la isla días enteros para espantar a los intrusos.

Algunos de los ejemplos más antiguos son los relojes de agua descritos por Vitruvius y atribuidos a Ktesibios, en el año 270 A.C.

En el primer y segundo siglo antes de Cristo, Herón de Alejandría, inventor griego nacido el año 20, construyó autómatas, y en su libro *Epivitalia*, él describe varios aparatos que parecían ser autómatas animales.

El filósofo medieval inglés Roger Bacon escribió sobre la automatización. En 1354 el famoso reloj de Estrasburgo

(Suiza) fue construido; era reloj en forma de ave hecho de metal que no sólo podía abrir el pico, sacar la lengua y cantar, sino que además podía extender sus plumas y mover sus alas.

La frase retroalimentación es un neologismo del siglo 20, introducida por los ingenieros de radio para describir retroalimentación positiva y parásita de la señal de salida de un amplificador a la entrada de un circuito.

El término autómatas primero apareció en inglés en el año 1625 y fue relacionado a la idea de Inteligencia Artificial. En épocas del Renacimiento en Europa, los trabajos de Heron fueron redescubiertos y sus ideas y apuntes de sus experimentos inspiraron a los inventores y creadores de sistemas automáticos.

La retroalimentación automática puede ser encontrada en muchos sistemas. ‘Es como si la expresión ‘control

automático' cubre todos los sistemas, ya que todos los sistemas involucran variables, y se concentran esfuerzos en mantener estas variables en valores constantes o variables”
(Rufus Oldenburger)

Como resultado de la evolución de la Ciencia y del pensamiento durante los siglos XVI y XVII, se formó en el siglo XVIII todo un movimiento ideológico, fundamentalmente racionalista y crítico, llamado Ilustración. Este siglo fue denominado el "Siglo de la Razón" o "Siglo de las Luces" ya que los filósofos pretendían iluminar con la razón todos los misterios del mundo y del hombre, a la vez que terminar con la oscuridad de la ignorancia y de la superstición que en esos tiempos era algo muy común entre las personas.

Como conclusión, lo que se quería era enfrentar la ignorancia y la superstición, proclamando una fe ciega en la razón y el progreso, buscando así la felicidad. Todo esto sucedió gracias a grandes pensadores como Voltaire,

Montesquieu y Rousseau, que tuvieron como antecesor de este racionalismo a Descartes.

Con este objetivo adquirieron especial estimación las ciencias experimentales, únicas consideradas "ciencias útiles", y la técnica.

A manera de una breve recapitulación se mencionarán rápidamente los eventos más significativos de la historia de la Automatización. Empieza en el año 1750, con el surgimiento de la Revolución Industrial. En 1745 se utilizaban máquinas de tejido controladas por tarjetas perforadoras. Entre 1817 y 1870, se desarrollaron máquinas especiales para corte de metal. En 1863 se tuvo el primer piano automático creado por M. Fourneaux. Entre 1856 y 1890, Sir Joseph Withworth enfatiza la necesidad de piezas intercambiables. En 1870, el primer torno automático es inventado por Christopher Spencer. En 1940, surgen los controles hidráulicos, neumáticos y electrónicos para máquinas de corte automáticas. Entre 1945 y 1948, John

Parsons empieza una investigación sobre control numérico. Entre 1960 y 1972, se desarrollan técnicas de control numérico directo y manufactura computarizada.

En la actualidad existen cada vez más sistemas que no requieren de la intervención del hombre para trabajar de manera óptima, existiendo ya múltiples aplicaciones en diferentes áreas para los cuales se han desarrollado y se han convertido en una herramienta esencial de trabajo cotidiana.

Todo este entorno presentado anteriormente, lleva a la tendencia de reemplazar la mano de obra humana por sistemas automatizados y esta tendencia es cada vez es mayor. “Una máquina no se enferma, no pide vacaciones ni cobra sueldo.” (John Smith – Empresario).

Es así como en todas las empresas existen sistemas automatizados, desde el termostato de un acondicionador

de aire para regular la temperatura de un ambiente, hasta máquinas complejas que realizan tareas mayores.

Se han escrito cientos de editoriales que describen a la automatización como una causa de desempleo a nivel mundial, y hasta cierto punto fundamentan con razón tal aseveración. Pero desde el punto de vista de desarrollo tecnológico, el desarrollo de sistemas automatizados es también una fuente de empleo constante para profesionales capaces de operar estos sistemas y crear mejoras que optimicen el funcionamiento de los mismos.

Mientras que la automatización brinda beneficios económicos y productivos globales, también trae consigo consecuencias negativas como lo es el desempleo básicamente de la clase obrera o trabajadora. Por lo tanto, es importante estar conscientes de este fenómeno mundial actual para tratar de equilibrar estos dos aspectos de manera que se obtengan resultados enriquecedores para ambas partes.

1.3.3.2 La Revolución Industrial

La economía mundial experimentó cambios fundamentales desde el último tercio del siglo XVIII. La producción de bienes entró en un proceso de desarrollo continuado, nunca conocido hasta entonces.

Paralelamente se introdujeron importantes cambios sociales y todo ello hizo que se entrase en una etapa histórica radicalmente distinta, una etapa con caracteres de revolución. La Revolución Industrial se produjo cuando unas determinadas circunstancias sucedieron paralelamente en Inglaterra a fines del siglo XVIII.

En Inglaterra se había formado una poderosa burguesía que, desde el siglo XVII, había logrado imponerse en los mercados mundiales y, además, supo aplicar sus inversiones a los ramos de producción en masa, como por ejemplo a la industria textil. Pero la profunda transformación industrial sólo fue posible al producirse otras revoluciones, como la agrícola, la demográfica y la de

los transportes, complementarias entre sí y que, en conjunto, constituyeron una auténtica revolución económica.

Con estas circunstancias favorables, la industria se transformó gracias a dos cambios decisivos: la mecanización del trabajo y la aplicación del vapor a las nuevas máquinas.

Los inventos mecánicos surgieron de la experiencia de los artesanos, que aportaron soluciones prácticas capaces de aumentar la producción y abaratar los costos de manera sorprendente, permitiendo así un mayor consumo de bienes de una misma calidad que los anteriormente producidos pero a un mucho menor costo.

Luego del inicio de este evento esta revolución ha tenido un crecimiento dominante que aún perdura. Gracias a esta revolución se ha logrado la automatización industrial.

1.3.3.3 El desempleo como causa de la Automatización

En la actualidad, la automatización, producto del gran desarrollo industrial ocurrido desde la revolución, ha traído consigo grandes aportes científicos y económicos, aunque también aspectos sociales negativos.

El desarrollo de la automatización libera al hombre de los trabajos más rutinarios y le permiten dedicar mayor tiempo al ocio. La automatización genera paro; y el posible mal uso de la informática como parte de la automatización puede convertirse en una amenaza para la libertad del hombre.

La falta del desarrollo de nuevas formas de empleo es preocupante. Cada día se está diseñando una nueva máquina que reemplazará al hombre en una más de sus funciones.

El desempleo ocurre en todos los grupos sociales y ocupacionales, especialmente en jóvenes, mujeres y aquellas personas que residen áreas urbanas declinables.

Las causas del desempleo son varias, pero muchas personas relacionan la automatización como reemplazo de los empleados, aunque como ya se dijo, la automatización es también una fuente importante de trabajo, pero para personas en su mayoría capacitadas con un nivel de estudios superiores.

1.4 BENEFICIOS DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO

Se ha hablado hasta ahora de definiciones de sistemas automatizados y de sistemas de control (y control remoto) por separado. La idea de este proyecto es unir estos dos conceptos y experimentar con un sistema automatizado y capaz de ser controlado remotamente.

Como ya se ha dicho antes, la creación de aparatos y tecnologías a través de los tiempos se ha dado para satisfacer necesidades y aumentar la calidad de

vida de las personas. Es una buena razón entonces contar como beneficio principal de un sistema como el que se describe, la satisfacción de necesidades y la mejora de la calidad de vida humana.

Por ejemplo, el uso de sistemas de acondicionadores de aire en climas cálidos ha pasado de ser un lujo a una necesidad. El sistema que controla la temperatura de un ambiente temperado por un acondicionador debe entonces, ser un sistema automático. Y como característica adicional (pero no innecesaria), ser controlado desde una localidad distante.

Buscando información en el Internet se encuentran muchos ejemplos de sistemas automatizados con operaciones a distancia. Por ejemplo en la biblioteca del Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño”, Profesor Jesús Manuel Subero, rigen normas sobre el préstamo de libros a estudiantes y profesores, y los libros están codificados bajo el sistema decimal Dewey, el cual guarda información sobre el texto y sobre la ubicación del mismo en la biblioteca. El tiempo que se toma cada bibliotecario en atender una solicitud a veces se torna insuficiente para atender con prontitud a los demás usuarios.

Bajo estas condiciones, se han realizado investigaciones y se desarrolló un sistema automatizado para agilizar el proceso de busca de ficheros e inscripción de los préstamos en los mismos; así como controlar el vencimiento del préstamo y multas por excesos.

De esta forma los bibliotecarios tienen más tiempo para atender reclamos personales y organizar con mayor eficiencia los textos en los ficheros.

Un modelo de sistema automatizado para bibliotecas es el NOTIS, desarrollado por la Universidad de Northwestern (Sistema en Línea Totalmente Integrado de Northwestern).

El presente proyecto se plantea sobre una casa con un sistema de automatización sobre artefactos eléctricos y que puede ser accedido, monitoreado y controlado desde una ubicación distinta de la propia casa. Una casa con estas características cuenta con muchos beneficios como que las luces se enciendan y se apaguen para aparentar que hay personas dentro y detener a delincuentes, ver desde la oficina si la estufa ha quedado encendida y apagarla, regar el jardín ya que no ha llovido, se pueden incluir

cámaras de vigilancia sobre las que también se tiene control, y muchas otras ideas que se puedan venir a la cabeza y que puedan ser consideradas necesarias.

Puesto de otra manera, como se describe en los sitios de Internet con temas relacionados: “Una casa automatizada está gestionada por automatismos. Un automatismo es un pequeño dispositivo electrónico que realiza una función marcha/paro de una instalación dependiendo de las necesidades del usuario, previamente fijados. En realidad se trata de un interruptor, conmutador o potenciómetro con la salvedad de que puede recibir la señal de acondicionamiento de un aparato exterior”.

El autor del libro “Integrando la Casa Inteligente y su Dueño”, Andy Jackson, describe la frase Automatización de Casas como si fuera un arte oculto. No en el sentido moralista, sino en que esta frase puede significar casi todo lo que tiene que ver con una casa; pero a la vez no significa que porque “algo” ocurra por sí sólo se tenga un sistema inteligente. El autor prefiere referirse al término Integración de Sistemas. Como describe Jackson, el término se refiere a la necesidad de la cooperación inteligente

de los sistemas individuales entre los sistemas eléctricos y electrónicos de una casa.

Esta cooperación puede ir desde controlar zonas de luces ya sea por tiempo o por circunstancias, hasta sistemas de interacción con audio/video y demás. Para obtener mejores resultados (beneficios) es necesario saber que es lo que se quiere automatizar y separar estas necesidades hablando en términos de modularidad, para un mejor entendimiento.

Tal vez, hablando de manera generalizada entonces, el principal beneficio de un sistema automatizado controlado remotamente es mejorar la calidad de vida de las personas que lo necesiten.

CAPITULO 2

2. TRANSMISION MULTIMEDIA SOBRE IP APLICADA AL MONITOREO REMOTO

2.1 TEORIA DE REDES

Durante las dos últimas décadas se ha desencadenado el boom tecnológico de las telecomunicaciones a nivel mundial. La necesidad de comunicación a largas distancias posibilitando la transmisión de grandes cantidades de información a velocidades cada vez mayores, ha hecho que se desarrolle con gran rapidez tecnologías relacionadas con las redes de comunicaciones. Las redes son las que hacen posible las comunicaciones hoy en día, existiendo en la actualidad diferentes tipos y tecnologías de redes que permiten al usuario un mejor acceso y una comunicación más eficiente.

Las primeras redes fueron cableadas, incluso ahora se sigue utilizando redes cableadas, pero ahora además se cuenta con redes inalámbricas que permiten que el usuario se comunique a cualquier hora y en cualquier lugar, brindando diversos servicios y utilidades al usuario. Poco a poco se sigue desarrollando tanto hardware como software para implementar en las redes establecidas con la finalidad de brindar al usuario un servicio de mayor calidad, aumentar las velocidades de transmisión, ofrecer una mayor diversidad de aplicaciones, y en definitiva, contar con una red de comunicaciones más sólida, segura, confiable y eficaz.

En la actualidad, las redes que se utilizan son capaces de transmitir voz, datos y video sobre la misma infraestructura, ofreciendo así una amplia variedad de aplicaciones y servicios a sus usuarios, sean estos fijos o móviles. El tipo de redes aptas para brindar todos estos servicios simultáneamente se conocen como Redes Multimedia. El desarrollo de redes multimedia empezó con redes de área local (LANs), y hoy en día gracias al desarrollo de la red de Internet, las redes multimedia han alcanzado transmitir a grandes distancias grandes cantidades de información y a altas velocidades, logrando así obtener comunicaciones de Redes de área extendida (WAN) con mayores servicios y comodidades para el usuario final.

Se presentará en esta sección una serie de conceptos de redes necesarios para poder luego entender los conceptos del área de Transmisión Multimedia sobre IP.

2.1.1 Concepto de Redes

Existen diversas formas de definir una red, dependiendo de la orientación que se quiera dar al concepto. Uno de los conceptos más sencillos de redes es:

“Es el conjunto de dispositivos físicos (hardware) y de programas (software), mediante el cual se puede comunicar computadoras para compartir recursos (discos, impresoras, programas, etc.) así como trabajo (tiempo de cálculo, procesamiento de datos, etc.).”

Sin embargo, una red hoy en día no es usada solamente para comunicar computadoras, ahora el concepto moderno de red está más personalizado, y esto implica la comunicación de persona a

persona en cualquier lugar y a cualquier hora. A esto se llegará con el desarrollo de las tecnologías móviles de tercera generación.

Las redes en general consisten en compartir recursos, y uno de sus objetivos es hacer que todos los programas, datos y equipos, estén disponibles para cualquiera de la red que así lo solicite, sin importar la localización física del recurso y del usuario.

Otro de los objetivos de las redes, es el de proporcionar una alta fiabilidad, al contar con fuentes alternativas de suministros o establecimiento de redundancia, con el fin de contar con un respaldo de la información si ésta se llegara a perder. Y como tercero y no menos importante objetivo de las redes, es el ahorro económico, el cual resulta ser un factor muy importante al considerar realizar grandes inversiones de capital.

2.1.2 Clasificación de las Redes

Existen dos tipos de clasificaciones de las redes: Por su área de cobertura, y por el método de comunicación que utilizan. A continuación se explica cada tipo de clasificación.

2.1.2.1 Por su área de cobertura

Las redes pueden clasificarse según la extensión que abarcan, y cada uno de los tipos de redes dentro de esta categoría requiere de tecnologías y topologías específicas. Se distinguen 3 clases de redes:

◆ **Redes LAN o Local Area Networks:**

Es un sistema de comunicación entre computadoras que permite compartir información, con la característica de que la distancia entre las computadoras debe ser pequeña. Estas redes son usadas para la interconexión de computadores personales y estaciones de trabajo. Se caracterizan por: tamaño restringido, tecnología de

transmisión (por lo general broadcast), alta velocidad y topología.

Son redes con velocidades entre 10 y 100 Mbps, tiene baja latencia y baja tasa de errores. Cuando se utiliza un medio compartido es necesario un mecanismo de arbitraje para resolver conflictos.

Dentro de este tipo de red se puede nombrar a INTRANET, una red privada que utiliza herramientas tipo Internet, pero disponible solamente dentro de la organización.

La norma IEEE 802 es la especificación para redes LAN. Entre las tecnologías LAN comunes se tiene:

- Ethernet (IEEE 802.3)
- Token Bus (IEEE 802.4)
- Token Ring (IEEE 802.5)

◆ **Redes MAN o Metropolitan Area Network:**

Es una versión de mayor tamaño de la red local. Puede ser pública o privada. Una MAN puede soportar tanto voz como datos. Una MAN tiene uno o dos cables y no tiene elementos de intercambio de paquetes o conmutadores, lo cual simplifica bastante el diseño. La razón principal para distinguirla de otro tipo de redes, es que para las MAN's se ha adoptado un estándar llamado DQDB (Distributed Queue Dual Bus) o IEEE 802.6. Utiliza medios de difusión al igual que las Redes de Área Local.

Su extensión abarca hasta 10 km, es decir, distintos puntos dentro de una misma ciudad. Una red MAN es una red que se expande por pueblos o ciudades y se interconecta mediante diversas instalaciones públicas o privadas, como el sistema telefónico o los suplidores de sistemas de comunicación por microondas o medios ópticos. Generalmente consiste de 2 o más LANs.

◆ **Redes WAN o Wide Area Networks:**

Son redes que cubren una amplia región geográfica, a menudo un país o un continente. Este tipo de redes contiene máquinas que ejecutan programas de usuario llamadas hosts o sistemas finales (end system). Los sistemas finales están conectados a una subred de comunicaciones. La función de la subred es transportar los mensajes de un host a otro.

En la mayoría de las redes de amplia cobertura se pueden distinguir dos componentes: Las líneas de transmisión y los elementos de intercambio (Conmutación). Las líneas de transmisión se conocen como circuitos, canales o troncales. Los elementos de intercambio son computadores especializados utilizados para conectar dos o más líneas de transmisión.

Las redes de área local son diseñadas de tal forma que tienen topologías simétricas, mientras que las redes de amplia cobertura tienen topología irregular. Otra forma

de lograr una red de amplia cobertura es a través de satélite o sistemas de radio.

Las redes WAN interconectan redes LAN, las cuales proveen acceso a computadoras o servidores de archivos en otras localidades. Estas redes abarcan más de 10 km de extensión. Los enlaces se realizan con instalaciones de telecomunicaciones públicas y privadas, además por microondas y satélites. Las redes WAN están diseñadas para hacer lo siguiente:

- Operar sobre áreas separadas por grandes distancias geográficas.
- Permitir a los usuarios tener comunicaciones en tiempo real con otros usuarios.
- Proveer recursos remotos a tiempo completo conectados a servicios locales.
- Proporcionar correo electrónico, World Wide Web, transferencia de archivos, servicios de comercio electrónico, entre otros.

Algunas tecnologías WAN son:

- Modems
- ISDN (Red Digital de Servicios Integrados)
- Frame Relay
- Servicios de Portadora T (USA) y E (Europa).
- SONET (Red Óptica Sincrónica)

2.1.2.2 Por método de comunicación

Las redes pueden utilizar dos métodos de comunicación, que las clasifica en:

◆ **Redes de Broadcast:**

En esta clasificación todas las máquinas o dispositivos comparten un único medio de transmisión. Esto es, cuando una de ellas esté transmitiendo, todas recibirán la información, pero sólo aquella a la cual está dirigida podrá acceder a ella.

◆ **Redes Punto a Punto:**

Es aquella en la que siempre dos terminales están unidas por una línea o cable no compartido tal que su uso es dedicado sólo a esas dos terminales.

2.1.2.3 Otros tipos de Redes

Entre los otros tipos de redes que se tienen, se va a mencionar los más importantes y que no se han mencionado anteriormente.

◆ **Red Novell:**

Novell tiene su propio equipo, el cual permite conectar todos los componentes de la red entregando un servicio completo en el diseño de la misma. Este equipo incluye:

- Tarjeta de red.
- Servidores para la red.
- Unidades de respaldo de cinta.
- Discos duros para respaldo de información.
- Controladores activos y pasivos.

◆ **Red IBM Token Ring:**

La topología de esta red es un anillo alrededor del cual se distribuyen las estaciones de trabajo. Las computadoras conectadas a la red se comunican todo el tiempo entre sí mediante un paquete de información (token) que está viajando en todo momento a través de la red.

Esta red posee las siguientes características:

- Paquete de Información.
- Monitoreo de Red.
- Acepta múltiples tipos de cable.

Diseñada para ambientes de oficina en las cuales se requiere una red que tenga amplia capacidad de expansión en el ambiente PC y también hacia otro tipo de ambientes de computadoras, tales como mini-computadoras o macro-computadoras.

◆ **Red Hewlette-Packard:**

Existen dos modelos de red StarLAN [Red de Area Local tipo Estrella]:

La primera, la simple StarLAN, puede conectar como máximo hasta 50 estaciones en la red con dos niveles de Distribuidor Central (HUB) y la segunda, StarLAN 10, puede conectar hasta 1024 estaciones de trabajo entre diferentes redes de HP, la propia red aislada puede conectar 276 estaciones de trabajo.

Cada una de las redes está pensada en función a las necesidades con diversos equipos de HP, StarLAN 10 tiene capacidad de manejar un mayor número de terminales y mayor capacidad de interconexión con otras redes de la familia HP.

Existen diferencias al usar un servidor basado en una micro computadora PC comparado contra usar como servidor una mini 3000.

En el caso de una micro computadora los periféricos son:

1. Impresoras.
2. Unidades de disco.
3. Graficadores.

En el caso de una mini 3000 los periféricos son:

1. Impresoras.
2. Unidades de disco.
3. Graficadores.
4. Unidades de Cinta.

◆ **Red 3+Open:**

El sistema de Microsoft se apega al estándar fijado por OS/2 con respecto al manejo del sistema operativo y la capacidad de manejo multi-tarea del sistema mismo.

3+OPEN es el nombre del producto lanzado al mercado, aprovechando las tarjetas ETHERNET para poder ofrecer una solución de conectividad estandarizada a los equipos de computación, incluyendo computadoras personales (PC compatibles), Macintosh, computadoras en UNIX/XENIX, mini computadoras y macro computadoras.

Se puede conectar cualquier cosa desde una red de computadoras, sin importar si el acceso es local o remoto o vía teléfono usando un modem común, o vía teléfono usando alguna red internacional de datos vía X.25.

La forma de conexión de la red puede ser por cable coaxial, o par telefónico, esto último da una ventaja adicional a la red pues el costo de instalación eléctrica es más barato usando par telefónico en lugar de cable coaxial, todo depende el medio ambiente magnético alrededor de la red.

◆ **Red Columna Vertebral (Backbone Network):**

También llamada Red de Transporte (Carrier Network). Este tipo de red cubre, por lo general, un país o un continente. Sirve como apoyo a las empresas que poseen redes locales y no pueden costear la inversión en la infraestructura y mantenimiento de una red de área extendida propia.

◆ **Red Internacional (International Network):**

También llamada Telaraña de área Mundial (World Wide Web).

Es una enorme red de redes que se enlaza a muchas de las redes científicas, de investigación y educacionales alrededor del mundo así como a un número creciente de redes comerciales.

2.1.2.4 Redes Inalámbricas

Las redes inalámbricas se toman como una categoría aparte porque no utilizan un medio físico de conexión, y por lo

tanto no tienen los mismos límites que las categorías anteriores.

El principal medio de transmisión son las ondas electromagnéticas que viajan a través del aire en forma de microondas, se utilizan antenas y satélites como elementos de interconexión; tienen un alcance global y local, son de uso privado con velocidades de transmisión extremadamente altas pero muy susceptibles a las interferencias. Actualmente son utilizadas por empresas gubernamentales, militares, de investigación, y comerciales.

Una de las tecnologías más prometedoras y discutidas en esta década es la de poder comunicar computadoras mediante tecnología inalámbrica. Las Redes Inalámbricas facilitan la operación en lugares donde la computadora no puede permanecer en un solo lugar, como en almacenes o en oficinas que se encuentren en varios pisos. No se espera que las redes inalámbricas lleguen a remplazar a las redes

cableadas. Estas ofrecen velocidades de transmisión mayores que las logradas con la tecnología inalámbrica. Mientras que las redes inalámbricas actuales ofrecen velocidades de 100 Mbps, las redes cableadas ofrecen velocidades de 10 Mbps y 100 Mbps, y están alcanzando velocidades aún mayores. Los sistemas de Cable de Fibra Óptica logran velocidades aún mayores, y pensando futuristamente se espera que las redes inalámbricas alcancen velocidades de más de 1000 Mbps.

Sin embargo se pueden mezclar las redes cableadas y las inalámbricas, y de esta manera generar una “Red Híbrida” y poder resolver los últimos metros hacia la estación. Se puede considerar que el sistema cableado sea la parte principal y la inalámbrica le proporcione movilidad adicional al equipo y el operador se pueda desplazar con facilidad dentro de un almacén o una oficina. Existen dos amplias categorías de Redes Inalámbricas:

- **De Larga Distancia.-**

Estas son utilizadas para transmitir la información en espacios que pueden variar desde una misma ciudad o hasta varios países circunvecinos (mejor conocido como Redes de Área Metropolitana MAN); sus velocidades de transmisión son relativamente bajas, de 4.8 Kbps a 19.2 Kbps.

○ **De Corta Distancia.-**

Estas son utilizadas principalmente en redes corporativas cuyas oficinas se encuentran en uno o varios edificios que no se encuentran muy retirados entre si, con velocidades del orden de 2 Mbps hasta poco más de 100 Mbps.

Existen dos tipos de redes de larga distancia:

- Redes de Conmutación de Paquetes (públicas y privadas),
- Redes Telefónicas Celulares.

Las Redes Celulares son un medio para transmitir información de alto precio. Debido a que los módems celulares actualmente son más caros y delicados que los convencionales, ya que requieren circuitería especial, que permite mantener la pérdida de señal cuando el circuito se alterna entre una célula y otra. Esta pérdida de señal no es problema para la comunicación de voz debido a que el retraso en la conmutación dura unos cuantos cientos de milisegundos, lo cual no se nota, pero en la transmisión de información puede hacer estragos. Actualmente las comunicaciones celulares han reducido su costo significativamente hacia los usuarios, de tal manera que hoy en día 6 de cada 10 personas a nivel mundial posee un teléfono celular.

La otra opción que existe en redes de larga distancia son las denominadas: Red Pública De Conmutación De Paquetes Por Radio. Estas redes no tienen problemas de pérdida de señal debido a que su arquitectura está diseñada para soportar paquetes de datos en lugar de comunicaciones de voz. Las redes privadas de conmutación de paquetes

utilizan la misma tecnología que las públicas, pero bajo bandas de radio-frecuencias restringidas por la propia organización de sus sistemas de cómputo.

2.1.3 Modelo de Referencia OSI

El comienzo de desarrollo de las redes era desorganizado en muchos sentidos. Al inicio de los años 80 se vieron grandes incrementos tanto en el número como en el tamaño de las redes. En cuanto las empresas se dieron cuenta de los beneficios al usar tecnología de redes, las redes comenzaron a añadirse y expandirse casi tan rápidamente como nuevas tecnologías de redes eran introducidas.

Para manejar el problema de incompatibilidad de redes, la ISO (International Organization for Standardization) creó un modelo de red que ayuda a los vendedores a crear redes que sean compatibles con otras redes.

El modelo OSI (Open System Interconnection) salió en 1984 y fue el modelo descriptivo de red que creó la ISO. Este modelo

proporcionaba a los vendedores una serie de reglas y estándares que aseguraban mayor compatibilidad e interoperabilidad entre varias tecnologías de redes producidas por compañías en todo el mundo.

El modelo de referencia OSI se ha convertido en el modelo primario de las comunicaciones de redes. Aunque existen otros modelos, la mayoría de vendedores de redes relacionan sus productos a este modelo.

Es un modelo idealizado de 7 capas o niveles, a cada capa se le asigna una función bien específica y las mismas se apilan desde la inferior a la superior de forma que cada una depende de la inmediata inferior para su funcionamiento.

Esto no significa que todas las redes cumplan o deban cumplir exactamente con este modelo - y de hecho, normalmente no lo hacen- pero de todas formas se recomienda siempre tener en cuenta el modelo OSI como referencia, ya que conocimiento del mismo posibilita la correcta comprensión de cualquier red e inclusive facilita el poder realizar la comparación entre sistemas diferentes.

Las 7 capas del modelo OSI se las muestra en la gráfica a continuación:

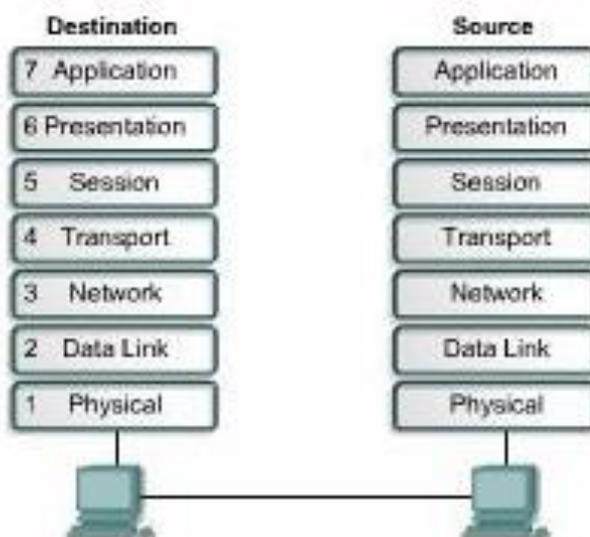


Fig. 2.1. Modelo OSI

- **Capa 1: Physical (Física):** Define las reglas para transmitir el flujo de bits por el medio físico.
- **Capa 2: Data Link (Enlace):** Organiza los bits en grupos lógicos denominados tramas o *frames*. Proporciona además control de flujo y control de errores.
- **Capa 3: Network (Red):** Proporciona la posibilidad de rutear la información agrupada en paquetes.
- **Capa 4: Transport (Transporte):** Realiza el control de extremo a extremo de la comunicación, proporcionando control de flujo y

control de errores. Esta capa es asociada frecuentemente con el concepto de confiabilidad.

- **Capa 5: Session (Sesión):** Se encarga de conexión y mantenimiento del enlace.
- **Capa 6: Presentation (Presentación):** Frecuentemente forma parte del sistema operativo y se encarga de dar formato los datos.
- **Capa 7: Application (Aplicación):** Servicios para el usuario como el e-mail, servicios de archivos e impresión, emulación de terminal, login, etc.

2.1.4 Topología de Redes

La configuración de una red, recoge tres campos: físico, eléctrico y lógico. El nivel físico y eléctrico se entiende como la configuración del cableado entre máquinas o dispositivos de control o conmutación. Cuando se habla de la configuración lógica hay que pensar en cómo se trata la información dentro de la red, cómo se dirige de un sitio a otro o como la recoge cada estación.

Se han indicado las topologías básicas tanto físicas como lógicas más comunes, pero también han surgido topologías híbridas que se pueden encontrar implementadas en redes actuales.

Existe un número de factores a considerar para determinar cual es la topología más apropiada para una determinada red.

2.1.4.1 Topologías Físicas

La topología física es la forma como está dispuesto el cableado en las conexiones reales con los dispositivos. Se mencionará a las topologías más importantes.

◆ Topología de Estrella:

Todos los elementos de la red se encuentran conectados directamente mediante un enlace punto a punto al nodo central de la red, quien se encarga de gestionar las transmisiones de información por toda la estrella.

La topología de Estrella es una buena elección siempre que se tenga varias unidades dependientes de un procesador, esta es la situación de una típica *mainframe* (marco principal), donde el personal requiere el acceso frecuente a esta computadora. En este caso, todos los cables están conectados hacia un solo sitio, esto es, un panel central.

Resulta económica la instalación de un nodo cuando se tiene bien planeado su establecimiento, ya que este requiere de un cable desde el panel central, hasta el lugar donde se desea instalarlo.

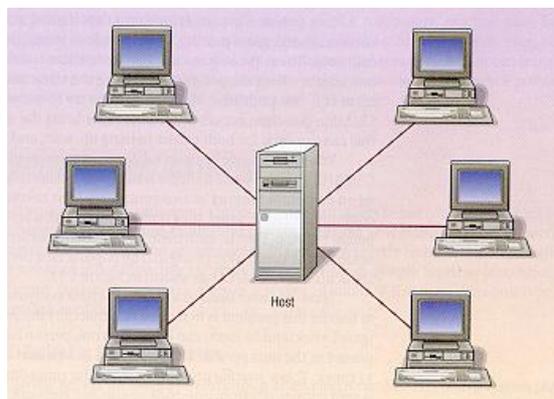


Fig. 2.2. Topología de Estrella

◆ **Topología de Anillo:**

Los nodos de la red se disponen en un anillo cerrado conectados a él mediante enlaces punto a punto. La información describe una trayectoria circular en una única dirección y el nodo principal es quien gestiona conflictos entre nodos al evitar la colisión de tramas de información.

En este tipo de topología, un fallo en un nodo afecta a toda la red aunque actualmente hay tecnologías que permiten mediante unos conectores especiales, la desconexión del nodo averiado para que el sistema pueda seguir funcionando.

La topología de anillo esta diseñada como una arquitectura circular, con cada nodo conectado directamente a otros dos nodos. Toda la información de la red pasa a través de cada nodo hasta que es tomado por el nodo apropiado. Este esquema de cableado muestra alguna economía respecto al de estrella. El

anillo es fácilmente expandido para conectar más nodos, aunque en este proceso interrumpe la operación de la red mientras se instala el nuevo nodo. Así también, el movimiento físico de un nodo requiere de dos pasos separados: desconectar para remover el nodo y otra vez reinstalar el nodo en su nuevo lugar.

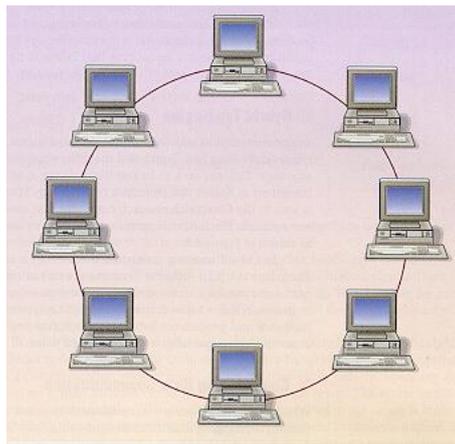


Fig. 2.3. Topología en Anillo

◆ **Topología de Bus:**

En esta topología, también conocida como “Topología Horizontal”, los elementos que constituyen la red se disponen linealmente, es decir, en serie y conectados

por medio de un cable: el bus. Las tramas de información emitidas por un nodo (terminal o servidor) se propagan por todo el bus (en ambas direcciones), alcanzando a todos los demás nodos. Cada nodo de la red se debe encargar de reconocer la información que recorre el bus, para así determinar cual es la que le corresponde, la destinada a él.

Es el tipo de instalación más sencillo y un fallo en un nodo no provoca la caída del sistema de la red.

Como ejemplo más conocido de esta topología, está la red Ethernet de Xerox. El método de acceso utilizado es el CSMA/CD, método que gestiona el acceso al bus por parte de los terminales y que por medio de un algoritmo resuelve los conflictos causados en las colisiones de información. Cuando un nodo desea iniciar una transmisión, debe en primer lugar escuchar el medio para saber si está ocupado, debiendo esperar en caso afirmativo hasta que quede libre. Si se llega a producir

una colisión, las estaciones reiniciarán cada una su transmisión, pero transcurrido un tiempo aleatorio distinto para cada estación.

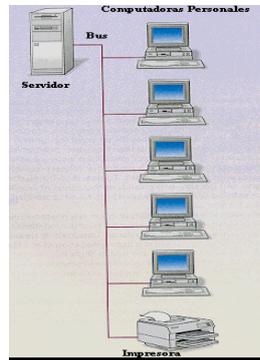


Fig. 2.4. Topología de Bus

◆ **Topología de Arbol:**

Se la conoce también como “Estructura Jerárquica”. En este tipo de topología, se parte de un dispositivo raíz y a partir de éste se van ramificando todos los demás dispositivos de la red.

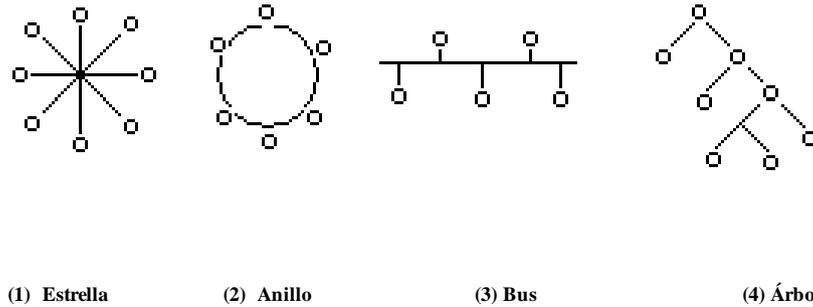


Fig. 2.5. Las diferentes topologías

◆ **Redes Híbridas:**

El bus lineal, la estrella y el anillo se combinan algunas veces para formar combinaciones de redes híbridas, como se muestra en la figura 2.6.

○ **Anillo en Estrella:**

Esta topología se utiliza con el fin de facilitar la administración de la red. Físicamente, la red es una estrella centralizada en un concentrador, mientras que a nivel lógico, la red es un anillo.

- **Bus en Estrella:**

El fin es igual a la topología anterior. En este caso la red es un "bus" que se cablea físicamente como una estrella por medio de concentradores.

- **Estrella Jerárquica:**

Esta estructura de cableado se utiliza en la mayor parte de las redes locales actuales, por medio de concentradores dispuestos en cascada para formar una red jerárquica.

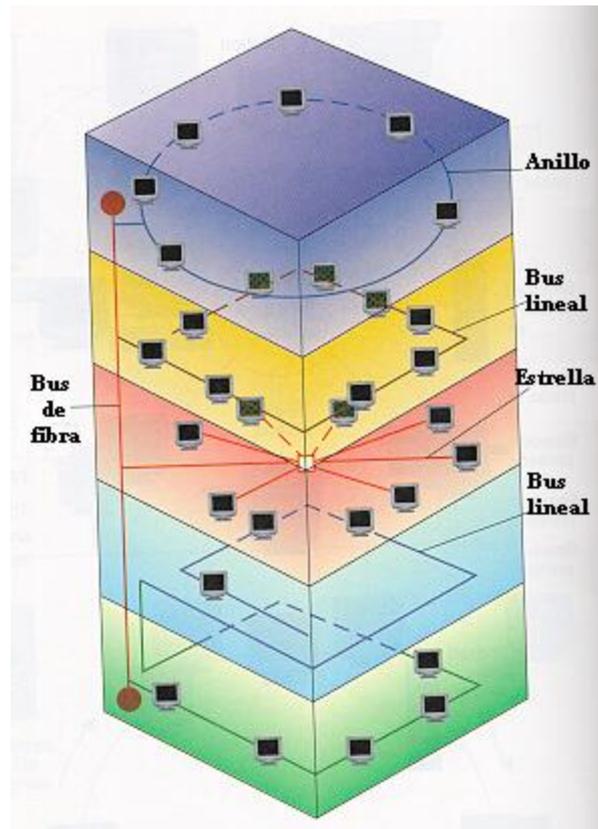


Fig. 2.6. Estructura de Redes Híbridas

2.1.4.2 Topologías Lógicas

La topología lógica se refiere al comportamiento de los datos en la red independientemente de las conexiones físicas existentes en la misma.

Topologías lógicas existentes:

- Topología de Bus
- Topología de Anillo

2.1.5 Componentes de una Red

Los componentes de todo tipo de red son los de hardware y software, y es necesario describir las unidades que implica cada uno. A continuación se brinda una breve descripción de cada uno de estos componentes, junto con su clasificación.

2.1.5.1 Componentes de Hardware

Una red puede constar de algunos o todos de los siguientes elementos básicos:

- **PLACAS DE RED o NIC (Network Interface Connector):**
Proporcionan la interfaz entre las PCs o terminales y el medio físico.

- **REPETIDORES:** Son elementos activos que se utilizan como "refuerzo" de la señal. Permiten incorporar nuevos segmentos de cableado.

- **CONCENTRADORES O HUBS:** Se utilizan como punto de partida del cableado UTP (Unshielded Twisted Pair). De allí salen los cables a cada una de los terminales. Su funcionamiento se basa en "repetir" la señal que llega por una boca en las demás. Pueden conectarse en cascada constituyendo una estructura tipo "árbol".

- **SWITCHES:** Cumplen la misma función que los hubs pero poseen una cierta inteligencia que los hace más eficientes. En vez de repetir la señal a todas las bocas sólo la envía a la salida correspondiente. Esto permite reducir el tráfico en la red.

- **BRIDGES:** Interconectan 2 redes iguales.

○ **ROUTERS:** Encaminan la información hacia otras redes.

Son la piedra fundamental de Internet.

○ **GATEWAYS:** Igual que los routers pero permiten conectar redes de diferentes tipos.

2.1.5.2 Software de una red

El Software de una red lo constituyen los protocolos de comunicaciones. Estos corresponden al conjunto de instrucciones que deben conocer ambos extremos de un enlace para poder establecer una comunicación.

Ejemplos de protocolos son:

- X.25
- Frame Relay
- ATM
- IP
- Apple Talk

Los mismos pueden también estratificarse en las distintas capas del modelo OSI.

Existen por lo tanto protocolos de capa 2, capa 3, capa 4 y así sucesivamente. Pero los mismos no actúan en forma independiente. La relación entre los mismos es lo que le da la verdadera dinámica al modelo OSI.

Los protocolos de distintas capas se suelen agrupar para su estudio en los llamados "stacks" (pilas) de protocolos. La idea sería que cualquier stack cumpla con todas las funciones definidas por el modelo OSI, aunque la correspondencia no deba ser necesariamente capa a capa. Por ejemplo un conjunto o "suite" de protocolos que forma un stack es TCP/IP. El mismo cumple todas las funciones del modelo OSI pero su distribución no es la misma. TCP/IP está formado sólo por cuatro capas y algunas de ellas equivalen a más de una del modelo OSI.

Del mismo modo se pueden hacer otras agrupaciones siempre respetando la estructura del modelo OSI. Existen multitud de recomendaciones que posibilitan armar conjuntos de protocolos que constituyan esquemas armónicamente funcionales. Por ejemplo la recomendación del ITU-T (ex CCITT) para el protocolo de nivel de Red X.25, es que esté montado sobre LAPB a nivel de Enlace y EIA-232 ó V.24 a nivel Físico.

2.1.6 Protocolos TCP/IP

En esta sección, se hará referencia a la pila de protocolos TCP/IP por medio de una breve introducción explicando su evolución y propósito, y luego se describirá el modelo TCP/IP propiamente.

2.1.6.1 Introducción a TCP/IP

El Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet (TCP/IP) es un conjunto de protocolos o reglas desarrolladas para permitir a computadores de una red compartir recursos a través de ella. Para habilitar TCP/IP

en la estación de trabajo, ésta debe ser configurada utilizando las herramientas del sistema operativo.

El Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DoD) creó el modelo de referencia TCP/IP porque requería de una red que pudiera soportar cualquier situación. El DoD requería de la transmisión confiable de información por la red hacia cualquier destino y bajo cualquier circunstancia que pudiera surgir. La creación del modelo TCP/IP ayudó a poner solución a este problema complejo de diseño, y desde entonces este modelo se convirtió en el estándar sobre el cual se basa Internet.

El modelo de referencia de TCP/IP, como se verá con más detalle posteriormente, presenta cuatro capas: Capa de Aplicación, Capa de Transporte, Capa de Internet, y la Capa de Acceso a Red. Como se puede ver, algunas capas de este modelo tienen el mismo nombre que las capas vistas en el modelo OSI, pero es importante tener en cuenta

que las capas en cada modelo incluyen funciones diferentes para cada modelo.

2.1.6.2 Modelo TCP/IP

El estándar tanto técnico como histórico de Internet es el modelo de referencia TCP/IP. A diferencia de tecnologías de redes propietarias, TCP/IP fue desarrollado como un estándar abierto, lo cual significa que cualquiera lo puede utilizar libremente, lo cual aceleró el desarrollo de TCP/IP como un estándar.

El modelo TCP/IP posee cuatro capas:

- Capa de Aplicación
- Capa de Transporte
- Capa de Internet
- Capa de Acceso a Red

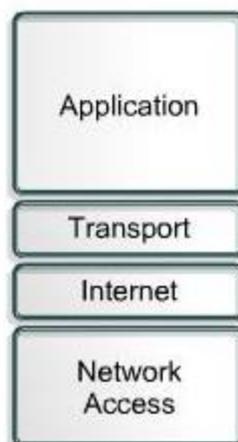


Fig. 2.7. Modelo TCP/IP

Aunque algunas de las capas del modelo TCP/IP tienen el mismo nombre que las capas de modelo OSI, las capas de estos dos modelos no corresponden exactamente. La más notable diferencia se la encuentra en la capa de Aplicación, la cual posee funciones diferentes en cada modelo.

Los creadores del modelo TCP/IP pensaron que en este modelo la capa de aplicación debería incluir detalles de las capas de Presentación y Sesión del modelo OSI, por lo que crearon una capa de aplicación que realice funciones de

representación, codificación y control de diálogo de la información.

La capa de Transporte se encarga de asuntos relacionados con la calidad de servicio en cuanto a la confiabilidad, control de flujo y corrección de errores. Uno de sus protocolos, el Protocolo de Control de Transmisión (TCP) proporciona formas flexibles y óptimas de crear comunicaciones de redes confiables, de buen desempeño, y con bajo nivel de error.

TCP es un protocolo orientado a conexión que se encarga de mantener un dialogo entre la fuente y el destino mientras encapsula la información de la capa de aplicación en unidades llamadas segmentos.

El objeto de la capa de Internet es dividir los segmentos TCP en paquetes y luego enviarlos desde cualquier red. Los paquetes llegarán a la red destino independientemente del

camino que tomaron para llegar a dicho destino. El protocolo específico que gobierna esta capa se denomina Protocolo de Internet (IP). Las funciones específicas de esta capa son determinación de ruta y la conmutación de paquetes.

La relación entre TCP e IP es importante, mientras que IP provee la ruta que deben tomar los paquetes, TCP provee un transporte confiable para ellos.

La capa de Acceso a Red se la conoce también como “Capa del Cliente-Red”. Esta capa está relacionada con todos los componentes de red, tanto físicos como lógicos, que son necesarios para establecer un enlace físico. Contiene detalles relacionados con la tecnología de red, incluyendo los correspondientes a las capas Física y de Enlace de Datos del modelo OSI.

En la figura a continuación se muestran los protocolos más comunes de la pila de protocolos TCP/IP dentro de su capa de operación correspondiente.

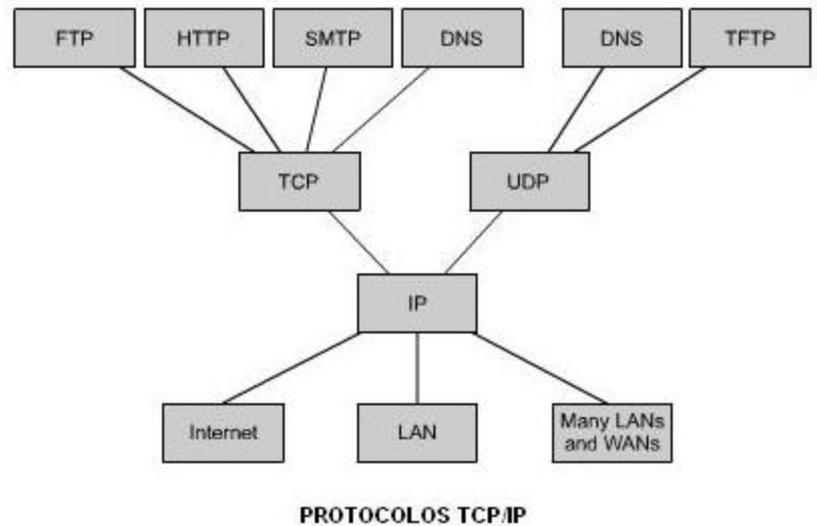


Fig. 2.8. Protocolos TCP/IP

Entre los protocolos más comunes dentro de la capa de Aplicación se encuentran:

- File Transfer Protocol (Protocolo de Transferencia de Archivos) FTP
- Hypertext Transfer Protocol (Protocolo de Transferencia de Hipertexto) HTTP

- Simple Mail Transfer Protocol (Protocolo de Transferencia de Correo Simple) SMTP
- Domain Name System (Sistema de Nombre de Dominio) DNS
- Trivial File Transfer Protocol (Protocolo de Transferencia de Archivos Trivial) TFTP

Protocolos de la capa de Transporte:

- Transport Control Protocol (Protocolo de Control de Transporte) TCP
- User Datagram Protocol (Protocolo de Datagrama del Usuario) UDP

El protocolo que rige la capa de Internet es:

- Internet Protocol (Protocolo de Internet) IP

La capa de Acceso a Red tiene que ver con cualquier tipo de tecnología asociada a una red específica.

Sin importar los servicios de aplicación provistos por la red o el protocolo de transporte utilizado por la misma, existe sólo un protocolo de Internet: IP. De aquí que IP sirve como un protocolo universal que permite a una computadora o usuario comunicarse desde cualquier sitio a cualquier hora.

2.1.6.3 Comparación del modelo OSI con el modelo TCP/IP

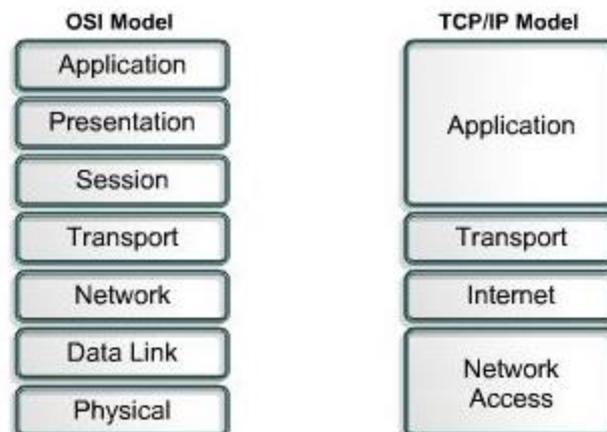


Fig. 2.9. Modelo OSI vs. Modelo TCP/IP

En la figura se muestra la estructura de capas de los dos modelos de referencia presentados anteriormente,

indicando las capas del modelo de TCP/IP que absorben las capas del modelo OSI.

Se procederá a realizar una comparación entre los dos modelos, estableciendo sus similitudes y diferencias.

Similitudes entre ambos modelos:

- Ambos tienen capas.
- Ambos modelos tienen capa de Aplicación, aunque incluyen servicios muy diferentes.
- Ambos tienen capas de Transporte y Red comparables.
- Se asume tecnología de conmutación por paquetes para ambos modelos.

Diferencias entre los dos modelos:

- TCP/IP combina las capas de Presentación y Sesión de OSI en su capa de Aplicación

- TCP/IP combina las capas Física y de Enlace de Datos en su capa de Red
- TCP/IP tiene una apariencia más simple debido a que posee menos capas
- El uso de UDP en la capa de Transporte en TCP/IP no siempre garantiza la entrega confiable de paquetes, lo cual lo hace la capa de Transporte del modelo OSI.

Es Internet es desarrollado por el estándar de protocolos TCP/IP, y este modelo ha ganado credibilidad debido a sus protocolos. Por otro lado, las redes no se construyen en el protocolo OSI, el modelo OSI es usado como una guía para entender el proceso de las comunicaciones.

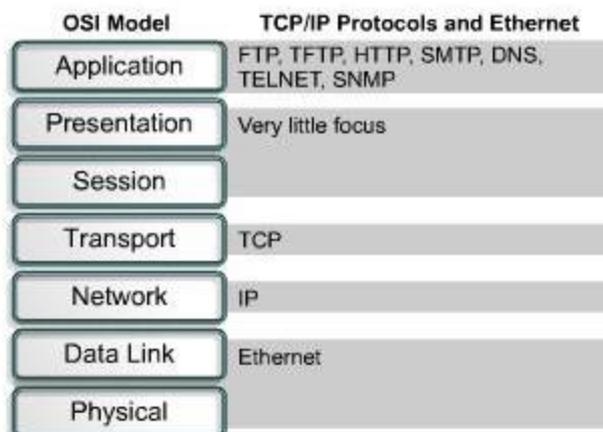


Fig. 2.10. Modelo OSI relacionado con protocolos TCP/IP

2.1.6.4 Protocolo de Internet (IP)

Cada elemento conectado a una red TCP/IP debe tener una “dirección IP” única a fin de ser identificado en la misma en forma unívoca y además una máscara de subred o “subnet mask” que identifica la red o subred a la que pertenece el equipo.

Tanto la dirección IP como la máscara de subred son conjuntos de 4 bytes denominados “octetos”, separados por puntos.

Las direcciones IP de los equipos se agrupan de forma de poder identificar la red a la cual pertenece un determinado Host o equipo. Si no se utilizan subredes (caso más simple) la máscara de subred adopta valores fijos para cada uno de esos tipos de red. La máscara de subred cobra mayor importancia en el caso de "subnetting", lo cual se verá más adelante.

Generalmente estos parámetros se expresan en forma decimal, o sea que cada octeto puede adoptar 256 valores ($2^8 = 256$) y van desde 0 a 255.

Ejemplo de dirección IP:

192.234.15.122

Máscara de subred:

255.255.0.0

A fin de poder efectuar la agrupación antedicha, cada dirección IP se subdivide en 2 partes: la primera parte identifica a la RED y se denomina NetID. La 2da es la dirección del HOST o HostID. Con respecto a la extensión de cada parte, como son 4 octetos hay 4 posibilidades para determinar el tipo de red.

Se clasifica las redes en 4 clases de acuerdo a la extensión de cada una de estas partes de la dirección IP. Se distinguen además sus bits de comienzo.

| | 1er octeto | 2do octeto | 3er octeto | 4to octeto |
|---------|------------|------------|------------|------------|
| CLASE A | 0 | Host ID | | |
| CLASE B | 1 0 | Host ID | | |
| CLASE C | 1 1 0 | Host ID | | |
| CLASE D | 1 1 1 0 | Multicast | | |

Fig. 2.11. Clasificación direcciones IP por clases

Las Redes Clase A son las que comienzan el 1er octeto con 0. Definen sólo el 1er octeto como Identificador de Red. Los otros 3 identifican el Host en particular. Se deduce que el rango de Clase A va de las redes 0 a la 127, aunque

luego se verá que esta última está reservada y no puede utilizarse. Si no hay subredes la máscara de subred es todos unos para el primer octeto y todos ceros para el resto, es decir: 255.0.0.0.

Las Redes Clase B comienzan con 10 y utilizan 2 octetos para la identificación de red por lo tanto van desde la 128.0 a la 191.255. Los 2 restantes identifican el host. Sin subredes la máscara de subred es 255.255.0.0.

La Redes Clase C comienzan con 110 y utilizan los 3 primeros octetos para la NetID. El rango por lo tanto va de la 192.0.0 a la 223.255.255. Sólo el último octeto identifica el host, o sea que este tipo de redes sólo permite hasta 256 direcciones de hosts o HostId's. Sin subredes la máscara de subred es 255.255.255.0.

Las redes Clase D van desde la 224.0.0.0 hasta la 239.255.255.255 y son reservadas para multicast.

Consideraciones especiales:

- 1 - Las direcciones cuyo número de host es todos 0's definen a la red en general, por lo tanto ningún host puede tener el HostID = 0. Por ejemplo: 200.233.12.0 define en general a la red Clase C, cuyo Net ID es: 200.223.12.
- 2 - Las direcciones cuyo número de host todos 1's representa la dirección de broadcast. Por ejemplo 187.34.255.255 significa que se está haciendo un broadcast a la red clase B cuyo Net ID es 187.34. La dirección 255.255.255.255 es broadcast generalizado.
- 3 - Las direcciones que comienzan con un Net ID todos 0's indican un determinado Host de "esta red". Por ejemplo: 0.0.150.34 significa el host 150.34 de esta red Clase B. Además: todos 0's , 0.0.0.0 , indica "este host".
- 4 - La red 127.0.0.0 no se utiliza ya que puede usarla cualquier equipo para loopback. Ésta es una comunicación "a si mismo", es decir se envían datos

a la misma PC pero los mismos no salen al medio físico.

Las direcciones para redes conectadas a "Internet" no pueden ser asignadas en forma arbitraria. Existe una entidad única a nivel mundial, con sede en Estados Unidos y con filiales en todos los países, llamada "IANA" (Internet Assigned Number Authority) que se encarga de asignar las direcciones IP. Es a quien se le debe solicitar una NetID o dirección de red única, para una red que se conecta a Internet. Los HostID o direcciones individuales de los dispositivos y equipos dentro de la red son asignados libremente por el administrador.

Para redes sin conexión a Internet, que son la mayoría, existen rangos reservados a redes privadas que es aconsejable utilizar. No puede haber en una misma red y por lo tanto tampoco en "Internet" dos dispositivos conectados con una misma dirección IP, pero como hay equipos que se conectan a más de una red simultáneamente,

un mismo equipo sí puede tener más de una IP. Este es el caso por ejemplo de los bridges y los routers, que poseen una dirección IP por cada adaptador, correspondiente al rango de la red a la cual se conecta.

Otro caso más cotidiano sería el de una PC que se conecta a una red TCP/IP privada y a su vez lo hace a "Internet" mediante un módem: entonces asigna una IP (privada) para el adaptador LAN y otra (pública), del rango asignado por IANA para la región, para el módem que se conecta a "Internet".

Subnetting

Anteriormente se dijo que la máscara de subred o "subnet mask" era importante en el caso de subredes. En efecto, si no hay subredes la misma adopta valores fijos de acuerdo al tipo de red.

Dado que en ocasiones es necesario subdividir lógicamente una red dentro de una misma organización y no se justifica solicitar a IANA nuevos rangos de direcciones, ya que los que se poseen no están completamente utilizados y quedan suficientes direcciones libres, puede utilizarse la técnica de "subnetting".

Entonces se particionan los rangos de direcciones IP asignados a la organización en tantas subredes como sea necesario y las mismas se interconectan por routers. Estos routers deben soportar subnetting. Para diferenciar lógicamente las distintas subredes, se utiliza una máscara de subred diferente para cada una mediante una técnica precisa relacionada.

Datagrama IP

IP es un protocolo "no orientado a la conexión" (connectionless) y a esto se lo llamaba "servicio de datagramas". El datagrama es la unidad de información que

se transmite a través de la red a nivel IP. En la figura se muestra el esquema de un datagrama IP.

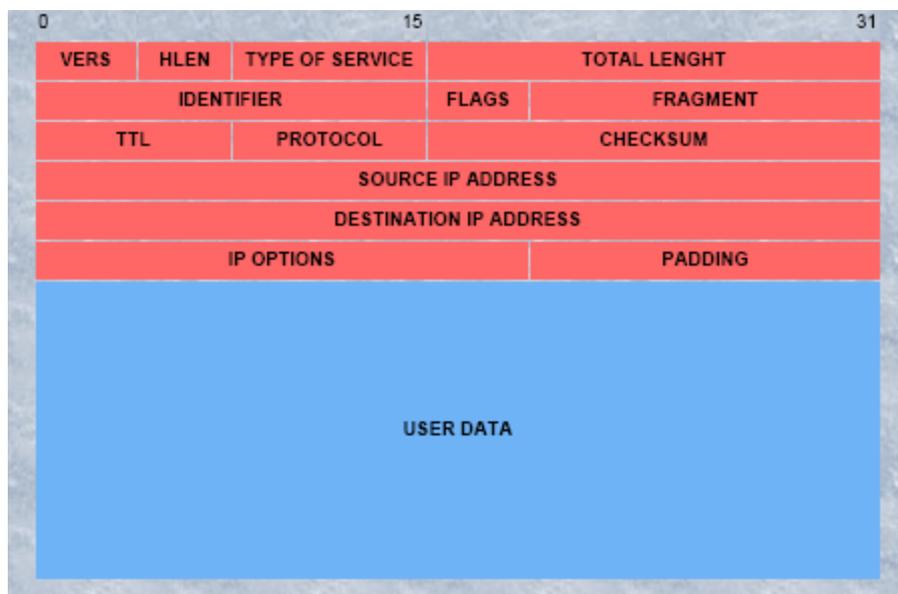


Fig. 2.12. Datagrama IP

- **Version:** Indica la versión IP, actualmente se utiliza siempre la 4, por lo que este campo siempre será 0100. Cualquier datagrama que no contenga este valor será descartado. La versión 6 está actualmente en desarrollo.
- **Header Length HLEN (Longitud de Encabezado):** Es la longitud del header o encabezado medido en múltiplos de 32 bits. Lo normal es que este valor sea 5,

ya que las opciones generalmente no se utilizan. En caso de que se utilicen, como son 4 bits, el valor puede llegar como máximo a 15. Este es el máximo encabezado posible.

- **Type of Service (Tipo de Servicio):** Está formado por 3 bits de Priority que pueden setearse desde 000 (mínima prioridad) a 111(máxima prioridad) y 3 bits individuales que son: D= Delay, T=Throughput, R=Reliability, solicitados.
- **Total Length (Longitud Total):** Longitud total del datagrama medido en octetos. Como son 16 bits, el máximo datagrama puede ser de 65532 bytes.
- **Identifier (Identificador):** Identifica al datagrama, es importante para la fragmentación.
- **Flags (Banderas):** Hay un bit no utilizado y otros que son DF: Don't Fragment y MF= More Fragments.
- **Fragment (Fragmento):** Numera los distintos fragmentos de un mismo grupo.
- **Time To Live (Tiempo de vida):** Se decrementa al pasar por cada router. Cuando llega a cero se descarta. Es para evitar lazos.

- **Protocol (Protocolo):** Identifica con una identificación numérica cuál es el protocolo de nivel superior.
- **Checksum (Comprobación de Suma):** Chequeo de errores de la cabecera solamente.
- **Source IP Address (Dirección IP origen):** Dirección IP completa de origen.
- **Destination IP Address (Dirección IP destino):** Dirección IP completa de destino.
- **IP Options + Padding (Opciones IP + Relleno):** este campo no es obligatorio. El Padding es el relleno que completa los 32 bits.
- **User Data (Información de Usuario):** Datos de la capa superior encapsulados.

Ruteo de datagramas IP

El tema ruteo es bastante complejo y requeriría un apartado independiente para su correcto desarrollo. Aquí se dará sólo una breve reseña.

El Router es un equipo de Capa 3, que se utiliza para interconectar distintas redes que deben ser del mismo tipo. Se empleará el término "red" en el sentido estricto de la palabra, es decir en la definición que le da TCP/IP, que es el conjunto de equipos que tienen el mismo NetID.

Se puede decir entonces que los routers interconectan distintas redes formando una interred o Internet, pero en sentido amplio, es decir, NO NECESARIAMENTE se refiere a "La Internet", es decir la "red de redes", por más que ésta sigue la misma filosofía. Al estudio de la interconexión de distintas redes se lo denomina "Internetworking".

Los routers poseen distintas salidas o puertos, una para cada una de las redes a las cuales se conecta, con una dirección IP correspondiente a cada una de ellas. Cada Router recibe datagramas por cualquiera de los puertos y los redirecciona hacia otro. Éste corresponderá a otra red, que tendrá a su vez otro u otros routers que realizan la

misma operación. Ésta es la forma en que se construye la interred y los datagramas viajan a través de la misma.

Cada router sabe en qué dirección debe retransmitir la información. Esto significa que cada uno de estos equipos posee una tabla con información de las redes a las cuales se encuentra conectado directa o indirectamente cada puerto. Por lo tanto puede decidir por qué camino redirigir el datagrama. Estas tablas se llaman Tablas de Ruteo (Routing Tables) y constan de 3 campos:

- Número de Puerto
- Red (NetID y máscara de subred) a la que está conectado
- Número de routers o saltos que lo separan de dicha red

Existen 2 tipos de tablas de ruteo:

- **Estáticas:** Poseen información que fue ingresada manualmente y permanece inalterable, es sólo útil en redes pequeñas.
- **Dinámicas:** Se van actualizando automáticamente y "aprenden" las direcciones de las redes a las cuales se

encuentran conectadas. Obviamente los routers que utilizan tablas dinámicas son más sofisticados ya que necesitan de cierta inteligencia y utilizan los llamados "protocolos de ruteo" para poder comunicarse con otros routers y "aprender" las direcciones de dichas redes.

Hay varios protocolos de ruteo, con características de funcionamiento bien diferenciadas. Básicamente se pueden clasificar según su funcionamiento en 2 tipos:

- Protocolos vectorizados por distancia
- Protocolos por estado del enlace

Según la cobertura de las redes que interconectan los protocolos, éstos pueden ser Internos o Externos.

Protocolos de ruteo internos:

Estos protocolos son utilizados por los routers que interconectan redes dentro de una misma organización y bajo una misma administración, es decir dentro de sistemas autónomos.

Los más utilizados son:

- **RIP (Routing Information Protocol):** Fue desarrollado por Xerox y fue pensado para interconectar LANs. Es vectorizado a distancia y no es apto para subredes. Se basa en buscar el mejor camino mediante la asignación de un "costo" a cada camino, en función del número de saltos (hops) que lo separan del destino.
- **IGRP (Interior Gateway Routing Protocol):** Es también vectorizado a distancia. Lo introdujo Cisco pero actualmente lo incorporan también otros fabricantes.
- **OSPF (Open Shortest):** Se ha popularizado últimamente para sitios Internet ya que es altamente eficiente e introduce bajo *overhead* lo que lo hace apto para redes de alta velocidad. Además soporta subredes y máscaras variables de subred. Posee un algoritmo que evita lazos y es compatible con RIP y EGP.

Protocolos de ruteo externos:

También conocidos como interdominio para routers que unen redes distintas bajo distintas administraciones (por ejemplo "Internet"). Los más comunes son:

- **EGP (Exterior Gateway Protocol):** Está pensado para solamente intercambiar información de accesibilidad de redes entre routers o gateways vecinos. No realiza cálculos de actualización de ruta y no es apto para implementar topologías elaboradas.
- **BGP (Border Gateway Protocol):** Mejora a EGP y permite encontrar la mejor ruta entre dos sistemas autónomos.

2.2 TRANSMISION MULTIMEDIA SOBRE REDES IP

Tradicionalmente, las redes de área local se vienen utilizando para la transmisión de datos, pero conforme las aplicaciones tienden a ser multimedia y los sistemas de comunicaciones en vez de ser elementos independientes y aislados para atender un determinado tipo de comunicación, son servidores de un conjunto más complejo, se tiende a transmitir cualquier tipo de información sobre los medios existentes. Así, sobre la LAN corporativa y sobre Internet, unos medios extendidos por la

mayor parte de las empresas, mediante la adopción de ciertos estándares y la incorporación de algunos elementos, es posible enviar voz y vídeo, con la gran ventaja y ahorro que supone el utilizar la infraestructura existente.

Sin embargo y mientras que los datos no son sensibles al retardo, a la alteración del orden en que llegan los paquetes, o la pérdida de alguno de ellos, ya que en el extremo lejano se reconstruyen, la voz y la imagen necesitan transmitirse en tiempo real, siendo especialmente sensibles a cualquier alteración que se pueda dar en sus características.

Requieren por tanto de redes que ofrezcan un alto grado de servicio y garanticen el ancho de banda necesario, lo que se consigue en aquellas que son orientadas a la conexión, es decir que se negocia y establece al inicio de la comunicación la ruta que han de seguir todos y cada uno de los paquetes y se reserva un determinado ancho de banda.

En las redes no orientadas a conexión se realiza el llamado "mejor esfuerzo" para entregar los paquetes, pero cada uno y en función del estado de los enlaces puede seguir una ruta distinta, por lo que el orden secuencial se

puede ver alterado, lo que se traduce en una pérdida de calidad. Si se contemplan las redes IP, con TCP se garantiza la integridad de los datos y con UDP no.

Los proveedores de servicios y los operadores (Carriers), vislumbran un gran potencial en la entrega de la nueva generación de servicios de voz y video con la integración de tecnologías como WEB e IP. El Reto se encuentra en la rápida integración de estos servicios, con un manejo de servicios maduros que conducen a una nueva generación de ingresos.

Una red convergente no es únicamente una red capaz de transmitir datos, voz y video sino un entorno en el que además existen servicios avanzados que integran estas capacidades, reforzando la utilidad de los mismos.

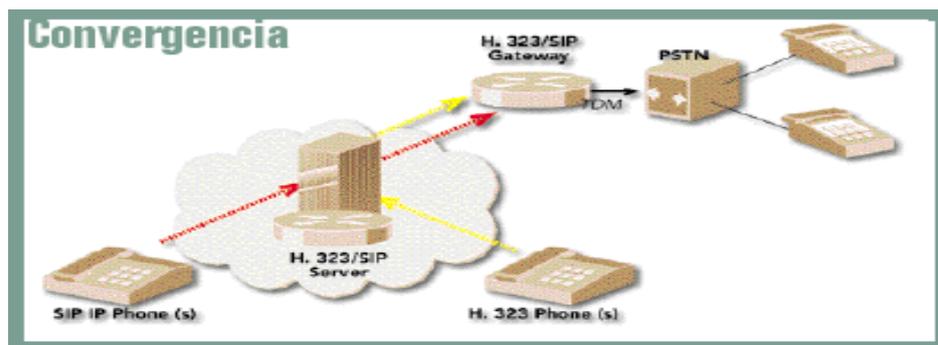


Fig. 2.13. Convergencia de Servicios

Estos servicios estarán centrados en cuatro aspectos clave:

- Independencia del terminal.
- Unificación de la comunicación: cada usuario dispondrá de un identificador único para recibir información de diversos tipos.
- Personalización.
- Localización de usuarios o presencia: como hoy sucede con las aplicaciones de mensajería instantánea, será posible conocer si un usuario está localizable y su tipo de terminal.

2.2.1 Factores de Desarrollo

En la base del desarrollo de las redes convergentes se encuentran los mecanismos de garantía de la calidad de servicio (QoS), que a lo largo de la última década se han introducido en las redes basadas en IP. Mecanismos como la priorización del tráfico o la reserva de recursos en routers y otros dispositivos de red han permitido reducir los retardos y jitter en las redes IP hasta valores no apreciables por el ser humano, facilitando su uso para tráfico de voz. De hecho, un porcentaje del tráfico de voz intercontinental viaja sobre redes IP que utilizan estas técnicas QoS sin que los usuarios lo perciban.

Y además del avance propio de las tecnologías de red, hay todo otro conjunto de factores que propician el desarrollo de las redes convergentes. Consisten en factores muy variados, desde la inclusión en los ordenadores de tarjetas de sonido con codificadores de voz full-duplex que permiten escuchar y hablar simultáneamente utilizando un pequeño ancho de banda, hasta la socialización de la web, el correo electrónico y los mensajes cortos como medios de comunicación.

2.2.2 Protocolos de Transporte y Señalización para aplicaciones multimedia sobre IP

Al igual que el hipertexto y el correo electrónico, las aplicaciones multimedia, como la videoconferencia, requieren de protocolos en la capa de aplicación. Las primeras experiencias con el diseño de protocolos para aplicaciones multimedia se obtuvieron con las herramientas de MBone. Inicialmente, cada tipo de aplicación tenía su propio protocolo, pero poco a poco se evidenció que diversas aplicaciones multimedia tienen requerimientos comunes. Esto finalmente permitió el desarrollo de un protocolo de propósito general llamado RTP (Real-time Transport Protocol).

Los requerimientos para un protocolo para aplicaciones multimedia, básicamente son:

1. Permitir que diferentes aplicaciones puedan ínter operar, es decir, incluir la negociación de los esquemas de codificación de audio y video.
2. El receptor debe recibir información de manejo de tiempos, para evitar el jitter en el buffer reproductor.
3. Debe proporcionar un indicador de pérdida de paquetes.
4. Debe manejar la congestión.
5. Debe indicar la frontera del frame.
6. Debe identificar a los usuarios amigablemente.
7. Debe usar con eficiencia el ancho de banda. La cabecera debe ser corta.

Los protocolos asociados a multimedia sobre IP se pueden dividir en dos grupos:

1. *Los que soportan el transporte en la ruta de medios:*

Ofrecen información de temporización para asegurar una reproducción de medios consistente en el lado del receptor, así

como una retroalimentación del rendimiento de la calidad del servicio (QoS) con respecto a la red subyacente.

2. *Aquellos que soportan la señalización de llamadas y las funciones de control:*

Proporcionan la configuración y la cancelación de la llamada, direccionamiento y enrutamiento, servicios de información adicionales y métodos para trabajar con otros tipos de señalización.

2.2.2.1 RTP (Protocolo de Transporte en Tiempo Real)

Un protocolo de transporte en tiempo real es diseñado para satisfacer las necesidades de video conferencias con muchos participantes. RTP se soporta sobre UDP. RTP es un protocolo end-to-end y permite este tipo de entrega para datos en tiempo real.

El protocolo RTP desarrollado por la IETF (Internet Engineering Task Force), define como protocolo conjunto al RTCP (Real Time Transport Control Protocol) que es

usado para enviar periódicamente información de control asociada con el flujo de datos, mientras que RTP en sí, es el encargado de transportar la información.

El flujo de datos RTP y el flujo de control RTCP utilizan números de puertos consecutivos; par e impar respectivamente, del protocolo UDP de la capa de transporte.

RTP soporta una amplia variedad de aplicaciones multimedia y está diseñado para adicionarle más aplicaciones sin modificar el protocolo. Para cada clase de aplicaciones, RTP define un perfil y uno o más formatos. El perfil proporciona información para asegurar el entendimiento de los campos de la cabecera del datagrama RTP para dicho tipo de aplicación; mientras que el formato (o los formatos) especifica cómo los datos que siguen a la cabecera deben ser interpretados.

Servicios que proporciona RTP (y que se tratan en la cabecera de los datagramas):

- Distingue los emisores múltiples en un flujo de multidifusión RTP.
- Conserva la relación de temporización entre los paquetes.
- Posibilita la sincronización de temporización entre los flujos de medios.
- Secuencia los datos para identificar los paquetes perdidos.
- Identifica los tipos de medios.
- No proporciona o asegura calidad de servicio.

2.2.2.2 RTCP (Protocolo de Control de Transporte en Tiempo Real)

El protocolo de control rápido de RTP (RTCP) complementa a RTP administrando los aspectos relacionados con los informes y la administración de una conferencia RTP multidifusión. RTCP aparece en el RFC 1889 como parte del RTP. Aún cuando RTCP está asignado para escalar conferencias extensas, es útil en

llamadas de VoIP punto a punto para proporcionar retroalimentación QoS desde el receptor al emisor en cada dirección.

En el caso de conferencias múltiples extensas, el ancho de banda de los flujos de medios de RTP tiende a permanecer constante porque solo pueden hablar pocas personas al mismo tiempo, incluso aunque estén escuchando cientos de receptores. La información de control de RTCP se envía desde cada participante a otro.

Si cada participante envía un paquete de 100 bps, en una conferencia con 10,000 personas cada participante recibe 1Mbps de información de control. RTCP resuelve este problema transmitiendo paquetes con menor frecuencia, al mismo tiempo que detecta el incremento del número de participantes en la conferencia.

2.2.2.3 RSVP (Protocolo de Establecimiento de Reservas)

Originalmente Internet, tal y como fue concebida, ofrecía una simple calidad de servicio, basada en la entrega como “mejor esfuerzo” de datos punto a punto. En la actualidad, aplicaciones en tiempo real como video remoto, no funcionan bien bajo esta definición de red, debido a los retardos variables en colas y las pérdidas por congestión.

Antes de que estas aplicaciones sean ampliamente utilizadas, la infraestructura de red debe ser modificada para soportar calidad de servicio en tiempo real, la cual permita algún control sobre los retardos de paquetes end-to-end. Además los operadores de red solicitan disponer de la capacidad para controlar la repartición del ancho de banda de un enlace entre diferentes clases de tráfico, lo cual conlleva a la necesidad de dividir el tráfico total en varias clases y asignar a cada una de éstas un mínimo porcentaje del ancho de banda total bajo condiciones de sobrecarga. Estas distintas clases pueden representar distintos grupos de usuarios o distintos protocolos.

Cualquier servicio de Internet debe permitir a las aplicaciones escoger entre varios niveles de servicio de entrega de los paquetes que generan. Este procedimiento viene dado por un protocolo de establecimiento de reservas como RSVP (RFC 2205).

2.2.2.4 SCTP (Protocolo de Transmisión con Control de Flujo)

El propósito principal del grupo de trabajo de Transporte de Señalización (Signaling Transport SIGTRAN) es producir los estándares necesarios para hacer posible la integración de las redes. Una de sus tareas fundamentales es el desarrollo adecuado del transporte de señalización de las redes Públicas Telefónicas Conmutadas (PSTN) basadas en conmutación de paquetes sobre redes IP.

Uno de estos nuevos estándares surgidos del trabajo conjunto de los ingenieros de SIGTRAN es el Protocolo de Transmisión con Control de Flujo (Stream Control Transmission Protocol, SCTP).

El objetivo inicial de este protocolo era el transporte de señalización de las redes SS7 sobre las redes IP.

El diseño final de SCTP fue publicado en el RFC 2960 a finales de octubre del 2000. SCTP incluye muchas mejoras sobre TCP que lo hacen más apropiado que éste para el transporte de señalización, e incluso llegaría a competir con el protocolo fiable de transporte general en Internet.

En TCP sólo se pueden establecer conexiones de una dirección IP a otra. Una conexión TCP se identifica por la dirección IP y puerto tanto del cliente como del servidor.

En SCTP, una asociación se identifica por una serie de direcciones IP de servidor y su puerto. De esta manera, en caso de que una de las direcciones IP deje de funcionar, siempre se puede seguir utilizando cualquiera de las otras.

Otra innovación frente a TCP es que SCTP puede evitar el bloqueo del principio de la línea (head of line blocking)

mediante el uso de flujos (streams). Este bloqueo en TCP se da cuando se envían varios mensajes independientes troceados en datagramas usando una sola conexión.

SCTP utiliza varias direcciones IP (multihoming) tanto en el cliente como en el servidor. Sin embargo, se utiliza una sola de ellas para enviar los datos, la dirección primaria (primary address). El resto se reserva y sólo se utilizan en caso de que la dirección primaria falle.

Uno de los principales problemas de TCP es el limitado espacio que se ha dejado para extender o mejorar el protocolo. SCTP es un protocolo muy abierto que ha sido diseñado para que sea extensible por naturaleza para que toda característica que quiera ser añadida en el futuro, se lo pueda hacer con facilidad.

2.2.2.5 SDP (Protocolo de Descripción de Sesión)

Este protocolo es usado con el propósito de ser una descripción general de una sesión multimedia. SDP ayuda al aviso de conferencias y comunica la información relevante del inicio de sesión a los posibles participantes. SDP no incorpora protocolo de transporte, se pretende que interactúe con diferentes protocolos de transporte.

SDP cumple dos propósitos fundamentales: comunicar la existencia de una sesión y transportar suficiente información para poder participar en una sesión.

2.2.2.6 Protocolo de Señalización H.323

El estándar H.323 proporciona la base para la transmisión de voz, datos y vídeo sobre redes no orientadas a conexión y que no ofrecen un grado de calidad del servicio, como son las basadas en IP, incluida Internet, de manera tal que las aplicaciones y productos conforme a ella puedan interoperar, permitiendo la comunicación entre los usuarios

sin necesidad de que éstos se preocupen por la compatibilidad de sus sistemas. La LAN sobre la que los terminales H.323 se comunican puede ser un simple segmento o un anillo, o múltiples segmentos (es el caso de Internet) con una topología compleja, lo que puede resultar en un grado variable de rendimiento.

H.323 es la especificación, establecida por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) en 1996, que fija los estándares para la comunicación de voz y vídeo sobre redes de área local, con cualquier protocolo, que por su propia naturaleza presentan una gran latencia y no garantizan una determinada calidad del servicio (QoS). Para la conferencia de datos se apoya en la norma T.120, con lo que en conjunto soporta las aplicaciones multimedia. Los terminales y equipos conforme a H.323 pueden tratar voz en tiempo real, datos y vídeo, incluida videotelefonía.

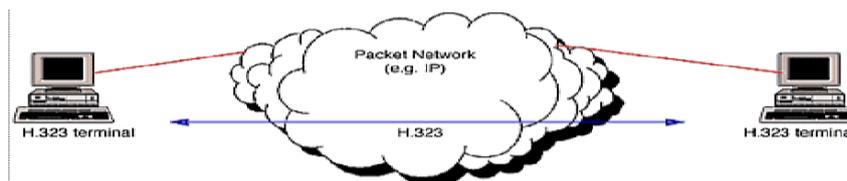


Fig. 2.14. Terminales H.323 en una red de paquetes

El estándar contempla el control de la llamada, gestión de la información y ancho de banda para una comunicación punto a punto y multipunto, dentro de la LAN, así como define interfaces entre la LAN y otras redes externas, como puede ser la RDSI. Es una parte de una serie de especificaciones para videoconferencia sobre distintos tipos de redes, que incluyen desde la H.320 a la H.324, estas dos válidas para RDSI y RTC, respectivamente.

H.323 establece los estándares para la compresión y descompresión de audio y vídeo, asegurando que los equipos de distintos fabricantes se entiendan. Así, los usuarios no se tienen que preocupar de cómo el equipo receptor actúe, siempre y cuando cumpla este estándar. La gestión del ancho de banda disponible para evitar que la

LAN se colapse con la comunicación de audio y vídeo, por ejemplo, limitando el número de conexiones simultáneas, también está contemplada en el estándar.

La norma H.323 hace uso de los procedimientos de señalización de los canales lógicos contenidos en la norma H.245, en los que el contenido de cada uno de los canales se define cuando se abre. Estos procedimientos se proporcionan para fijar las prestaciones del emisor y receptor, el establecimiento de la llamada, intercambio de información, terminación de la llamada y como se codifica y decodifica. Por ejemplo, cuando se origina una llamada telefónica sobre Internet, los dos terminales deben negociar cual de los dos ejerce el control, de manera tal que sólo uno de ellos origine los mensajes especiales de control. Una cuestión importante es, como se ha dicho, que se deben determinar las capacidades de los sistemas, de forma que no se permita la transmisión de datos si no pueden ser gestionados por el receptor.

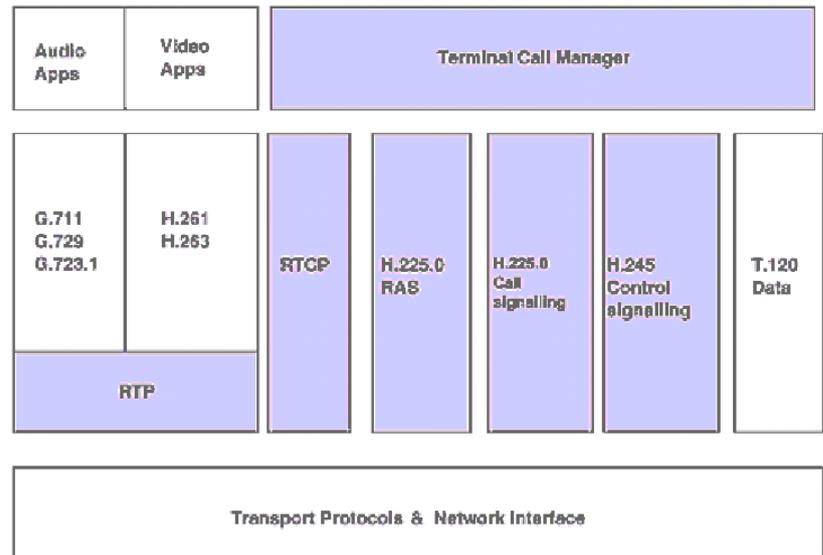


Fig. 2.15. Pila de Protocolos H.323

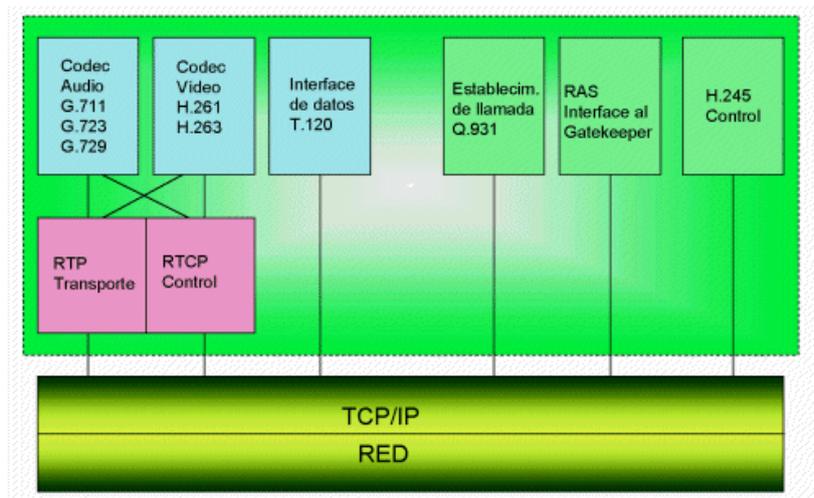


Fig. 2.16. Arquitectura de H.323

Una característica de la telefonía sobre una LAN o Internet es que se permite la información de vídeo sobre la de audio (videoconferencia), que se formatea de acuerdo con el estándar H.261 o H.263, formando parte de la carga útil del paquete RTP; dado que se envían sólo los cambios entre cuadros resulta muy sensible a la pérdida de paquetes, lo que da origen a la distorsión de la imagen recibida.

Componentes de H.323

La especificación define cuatro componentes principales para un sistema de comunicaciones en red: Terminales, Gateways, Gatekeepers y MCUs.

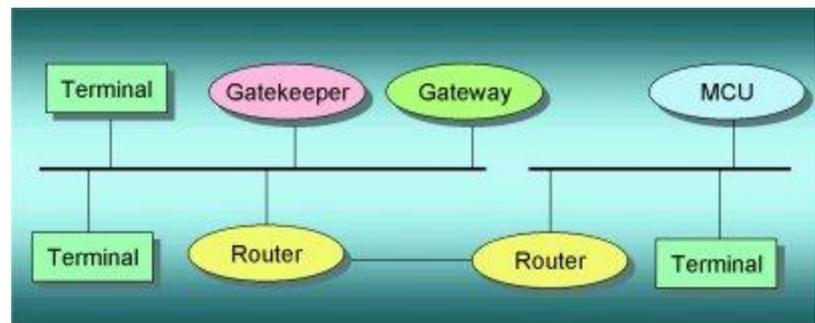


Fig. 2.17. Zona de Control H.323

Además, deben soportar la norma H.245 que se emplea para la negociación del uso del canal y sus prestaciones; Q.931 para el establecimiento de la llamada y la señalización; RAS (Registration/ Admission/Status), un protocolo utilizado para la comunicación con el Gatekeeper y sólo si éste está presente en la red; soporte para RTP/RTCP (Real-time Transport Protocol/Real-time Transport Control Protocol) que fija la secuencia de los paquetes de audio y vídeo.

Opcionalmente los terminales pueden incorporar un codec para vídeo, conferencia de datos según T.120 y MCU (Multipoint Control Unit). Otro protocolo del IETF, aunque no es parte del H.323, el RSVP (Resource Reservation Protocol) se emplea para solicitar la reserva de un determinado ancho de banda y otros recursos, a lo largo de toda la red, para una conferencia y obtener la confirmación sobre si es posible hacerla, algo esencial si se quiere mantener una videoconferencia sobre una LAN.

Gateway

El Gateway es un elemento opcional en una conferencia H.323, que proporciona muchos servicios incluida la adaptación con otras normas del UIT. En general, su misión es establecer un enlace con otros terminales ubicados en la RTB o RDSI.

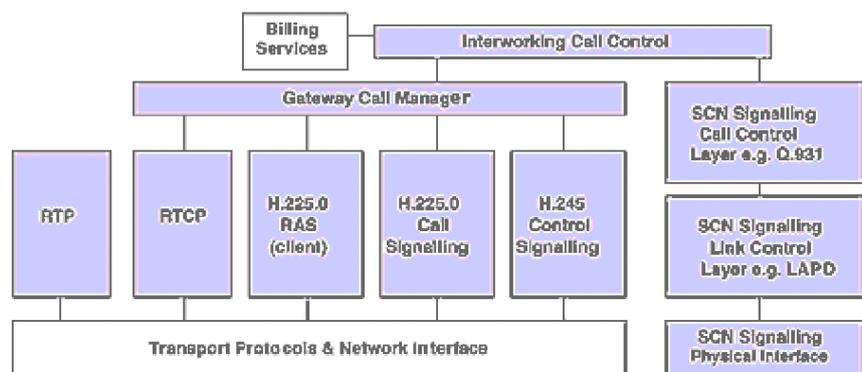


Fig. 2.18. Pila de Protocolos en el Gateway

Gatekeeper

El Gatekeeper realiza dos funciones de control de llamadas que preservan la integridad de la red corporativa de datos. La primera es la traslación de direcciones de los terminales

de la LAN a las correspondientes IP o IPX, tal y como se describe en la especificación RAS.

La segunda es la gestión del ancho de banda, fijando el número de conferencias que pueden estar dándose simultáneamente en la LAN y rechazando las nuevas peticiones por encima del nivel establecido, de manera tal que se garantice ancho de banda suficiente para las aplicaciones de datos sobre la LAN. El Gatekeeper proporciona todas las funciones anteriores para los terminales, Gateways y MCUs, que están registrados dentro de la denominada Zona de control H.323.

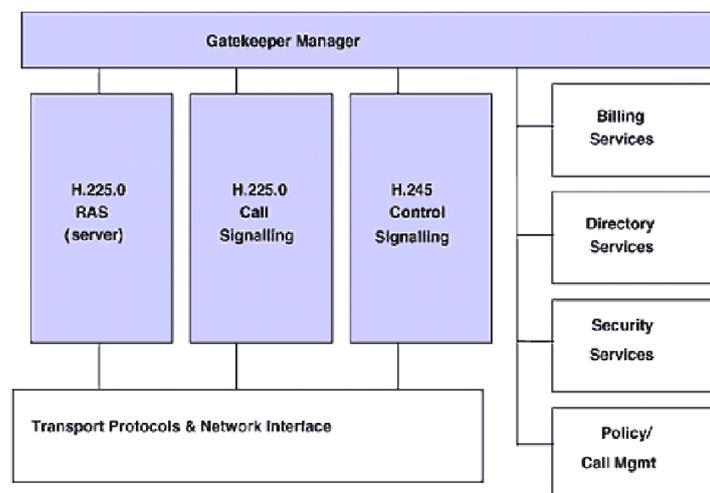


Fig. 2.19. Componentes del Gatekeeper

MCU (Multipoint Control Units)

La Unidad de Control Multipunto está diseñada para soportar la conferencia entre tres o más puntos, bajo el estándar H.323, llevando la negociación entre terminales para determinar las capacidades comunes para el proceso de audio y vídeo y controlar la multidifusión.

La comunicación bajo H.323 contempla las señales de audio y vídeo. La señal de audio se digitaliza y se comprime bajo uno de los algoritmos soportados, tales como el G.711 o G.723, y la señal de vídeo (opcional) se trata con la norma H.261 o H.263. Los datos (opcional) se manejan bajo el estándar T.120 que permite la compartir aplicaciones en conferencias punto a punto y multipunto.

Tabla: Normativa de la UIT para conferencia multimedia sobre redes LAN y WAN.

| | H.320 | H.321 | H.322 | H.323 | H.324 |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---|----------------|
| Fecha | 1990 | 1995 | 1995 | 1996 | 1996 |
| Red | RDSI-BE | RDSI-BA ATM LAN | X.25 | LAN Ethernet | RTB |
| Vídeo | H.261 H.263 | H.261 H.263 | H.261 H.263 | H.261 H.263 | H.261 H.263 |
| Audio | G.711 G.722 G.728 | G.711 G.722 G.728 | G.711 G.722 G.728 | G.711 G.722 G.723 G.728 G.729 | G.723 |
| Datos | T.120 | T.120 | T.120 | T.120 | T.120 |
| Multiplexación | H.221 | H.221 | H.221 | H.225 | H.223 |
| Control | H.230 H.242 | H.242 | H.230 H.242 | H.245 | H.245 |
| Multipunto | H.231 | H.231 | H.231 | H.323 | |

| | | | | | |
|------------------------------------|-------|-----------------------|-----------------|--------|---------------|
| | H.243 | H.243 | H.243 | | |
| Interface de comunicaciones | I.400 | AAL I.363 I.400 | TCP/IP I.400 | TCP/IP | Módem V.34 |

Tabla 1. Normativa de la UIT para conferencia multimedia sobre redes LAN y WAN

H.323 es una especificación que trata de resolver el problema de la comunicación entre terminales partiendo desde la base. Por ello, incluye la definición de protocolos de control de llamada basados en Q.931 (RDSI), protocolos de gestión de contenidos, codificadores de audio y de vídeo porque su fácil integración con HTTP, SMTP y mensajería instantánea lo convierten en candidato ideal para el desarrollo de los servicios convergentes.

2.2.2.7 El auge de SIP

En 1999, la IETF introdujo su protocolo para control de sesiones multimedia en redes IP, similar a HTTP y SMTP,

denominado SIP (Session Initiation Protocol). A diferencia de H.323, SIP sólo aborda el problema de control de llamada y se puede apoyar para otras tareas en elementos definidos en H.323, que de hecho están presentes en estas redes: codificadores, RTP para transporte.

En el último año, SIP ha ido ganando avances mencionados están haciendo que estas redes de nueva generación se presenten hoy como la base para el desarrollo de nuevos modelos de negocio tanto en entornos fijos como en móviles.

En el último año, SIP ha ido ganando fuerza en el mercado principalmente porque su fácil integración con HTTP, SMTP y mensajería instantánea lo convierten en candidato ideal para el desarrollo de los servicios convergentes.

En cualquier caso, H.323 y SIP convivirán en las redes convergentes por mucho tiempo, por lo que es fundamental

prestar atención a la interoperabilidad entre ellos e incluso prever la existencia de redes que soporten ambos protocolos, factible ya que una parte importante de los elementos necesarios son comunes.

2.3 APLICACIONES MULTIMEDIA SOBRE IP

El rápido crecimiento de las redes de datos, específicamente redes IP, y la continua satisfacción de necesidades, han hecho que se desarrollen muchas aplicaciones transportadas por estas redes de datos.

Como ejemplos principales están la Voz y telefonía IP, video conferencia, video bajo demanda, y algunas aplicaciones de seguridad que para este proyecto se mencionarán más adelante.

2.3.1 Voz y Telefonía sobre IP

Actualmente, y en todo el mundo, Internet, o más ampliamente las redes IP, junto con la telefonía móvil son los dos fenómenos que captan mayor interés dentro del mundo de las telecomunicaciones, y

prueba de ello es el crecimiento experimentado en el número de usuarios que están por utilizar estos dos servicios.

La telefonía sobre IP abre un espacio muy importante dentro del universo que es Internet. Es la posibilidad de estar comunicados a costos más bajos dentro de las empresas y fuera de ellas, es la puerta de entrada de nuevos servicios apenas imaginados y es la forma de combinar una página de presentación de Web con la atención en vivo y en directo desde un call center, entre muchas otras prestaciones. Lentamente, la telefonía sobre IP está ganando terreno y todos quieren tenerla.

Hubo un tiempo en que la voz sobre Internet era un "cliché" más de los tantos que permitía la Web. Los estándares eran dudosos y el desempeño del sistema dejaba mucho que desear. Aun así, muchos carriers en los Estados Unidos vieron amenazado su negocio y trataron de frenar por vías legales el avance de lo que, meses después, se planteaba como "Telefonía sobre Internet".

Corría 1996, y por aquel entonces las siglas ACTA y VON (la agrupación de carriers y un organismo llamado Voice On the Net, respectivamente) resumían las posturas en pugna. Sin embargo, en medio de este juego a dos puntas, los grandes de la telefonía (AT&T y MCI) se mostraban un poco ambiguos a la hora de alinearse con sus colegas: ellos sabían que la cosa no tenía vuelta atrás.

El concepto original es relativamente simple: se trata de transformar la voz en "paquetes de información" manejables por una red IP (con protocolo Internet, materia que también incluye a las Intranets). Gracias a otros protocolos de comunicación, como el RSVP, es posible reservar cierto ancho de banda dentro de la red que garantice la calidad de la comunicación.

La voz puede ser obtenida desde un micrófono conectado a la placa de sonido de la PC, o bien desde un teléfono común: existen gateways (dispositivos de interconexión) que permiten intercomunicar las redes de telefonía tradicional con las redes de datos. De hecho, el sistema telefónico podría desviar sus llamadas a Internet para que, una vez alcanzado el servidor más próximo al

destino, esa llamada vuelva a ser traducida como información analógica y sea transmitida hacia un teléfono común por la red telefónica tradicional. Vale decir, se pueden mantener conversaciones teléfono a teléfono.

Ciertamente, existen objeciones de importancia, que tienen que ver con la calidad del sistema y con el uptime (tiempo entre fallas) de las redes de datos en comparación con las de telefonía. Sin embargo, la versatilidad y los costos del nuevo sistema hacen que las operadoras de telecomunicaciones estén comenzando a considerar la posibilidad de dar servicios sobre IP y, de hecho (aunque todavía el marco regulatorio no lo permite en forma masiva, y a pesar de que difícilmente lo admitan), algunas están empezando a hacer pruebas.

La utilización de la telefonía sobre IP como sustituto de la telefonía convencional se debe, principalmente, a su reducido costo. Sin embargo, existen estudios que demuestran que el nivel de costos de los dos tipos de tecnologías (conmutación de circuitos y voz sobre IP) no es realmente determinante para la tarifa final que paga el cliente. En otras palabras, los operadores tradicionales de tráfico de

larga distancia y tradicional podrían, y seguramente lo harán, bajar los precios de forma que se llegue a un nivel de coste similar para una misma calidad de voz.

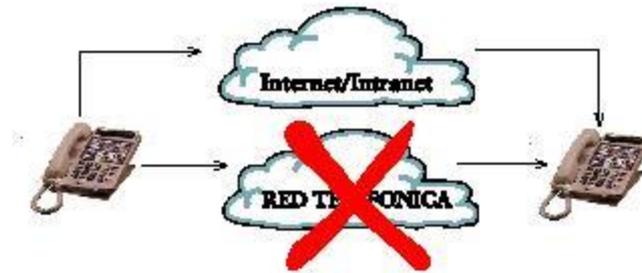


Fig. 2.20. Uso de la telefonía IP

Se prevé por tanto que sólo durante un período de cinco años existirán argumentos económicos en favor de la voz sobre IP. Después de este período, serán otros argumentos los que favorezcan la utilización de técnicas de telefonía sobre IP, como son la posibilidad de multimedia, control del enrutamiento por parte del PC del usuario, unificación absoluta de todos los medios de comunicación en un sólo buzón, creación de nuevos servicios, etc.

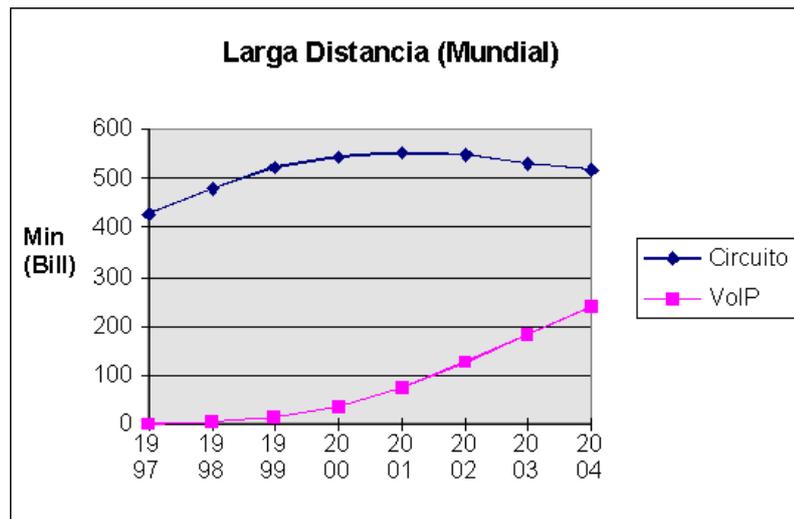


Fig. 2.21. Comparación del uso de PSTN vs. Telefonía IP

Este tipo de servicios son nuevos, en el sentido que realmente no son simples sustitutivos de servicios existentes. Por esta misma razón no es fácil predecir la evolución del mercado en este segmento. También es impredecible la cantidad de nuevos servicios que pueden surgir cuando uno de los extremos de la llamada, al menos, es un PC que a su vez está sujeto a una evolución tremenda.

Sin lugar a dudas, los primeros que van a aprovechar las ventajas de voz sobre IP serán las grandes compañías que, en general, se encuentran geográficamente distribuidas.

"Más allá del marco regulatorio, hay una realidad, y es el problema de los costos", asegura Daniel Marazzo, director de IDC Argentina. "A medida que se sale de un mercado regulado (voz) y se va hacia uno sin normas implantadas claras (datos), hay un ahorro significativo a causa de la competencia. No está fuera de contexto que las empresas estén pensando, o hayan hecho pruebas o implementaciones parciales que apunten a bajar sus costos."

Con todo (y en esto contribuye la inhibición regulatoria), según una encuesta realizada a fines de 1997 por Trends Consulting-IDC Argentina a más de 100 empresas top, tan sólo un 7% de las corporaciones tenían implementado algún desarrollo relacionado con telefonía vía Internet (sería razonable pensar que la mayoría en estado de prueba), en tanto que un 21% estaba evaluando esa posibilidad o planeaba llevarla a cabo antes de que terminase 1998.

Sergio Cusato, Marketing Manager de Nortel en el área de redes de datos para empresas, da un ejemplo de cuál puede ser el tipo de ahorro: "El Texas Bank es uno de los tantos clientes que ha adoptado esta solución. Le ha permitido ahorrar hasta U\$\$ 36.000 en un año

en llamadas telefónicas, con una cantidad aproximada de 9.000 llamados por semana".

"Un servicio interesante para empresas es tener un directory service, o agenda on line de todas las personas que tienen un Webphone en su PC", apunta Baguear en referencia a los productos NetSpeak. "Con un clic en el nombre de la persona puedo llamarla a su PC".

Esto podría darse en una Intranet distribuida o usando Internet. De hecho, el sistema puede informarme que un empleado acaba de entrar en Internet desde un hotel de los Estados Unidos, y entonces se podría llamarlo en ese momento en que está conectado. Al tener este esquema, el sistema se independiza de la dirección de IP de la persona, e incluso, de la dirección física de la persona."

Aquí en Guayaquil ya hay una empresa que se está dedicando a dar el servicio de telefonía básica utilizando redes de datos IP. Aunque aún el servicio no se encuentre totalmente regulado, ya se están

haciendo pruebas de campo para implementarlo con un determinado grupo de abonados.

“Los carriers son conscientes de que el tráfico de voz hasta el año 2000 crecerá apenas el 3%, mientras que el de datos estará en el orden del 30%, y las reglas del mercado indican que, cuando uno se resiste a vender un servicio, lo vende la competencia. Esto es bien sabido por los carriers.” (Sergio Cusato, Marketing Manager de Nortel en el área de redes de datos para empresas).

Para Daniel Malaiu (gerente comercial para América latina de Motorola en las áreas de Messaging y Multimedia), "la telefonía sobre IP en América Latina comenzará comercialmente dentro de los próximos dos años, y los primeros en implementarla serán aquellos que tengan servicios de IP en alta velocidad".

Los emprendimientos de telefonía sobre redes IP llegan al punto de la construcción de redes especiales, que les ofrecen tanto a los carriers como a los particulares la oportunidad de alcanzar

determinados destinos. Tal es el caso de Access Power, ITXC y Global Gateway Group (este último es un consorcio de carriers y proveedores de servicios sobre Internet).

La apuesta no es vana: según la consultora Frost & Sullivan, el tráfico de telefonía sobre IP alcanzó los 6,3 millones de minutos por mes en diciembre de 1997, y se espera una tasa de crecimiento promedio del 151% en los próximos cuatro años. Existen un par de ventajas adicionales para aquellos carriers que usen estas redes: eliminación de operadores intermediarios, posibilidad de desarrollar servicios rápidamente y con poca inversión inicial, y costos más bajos para los clientes.

2.3.1.1 Cómo funciona VoIP

El proceso de VoIP es dependiente de la señal y de su transporte en el medio. Un protocolo de señal, como SIP (Session initiation Protocol), se encarga de: localizar usuarios, parámetros, modificaciones e iniciar o finalizar una sesión.

Los protocolos de transporte de medios como RTP (Real Time Transport Protocol), dirigen la porción de voz en una llamada: digitalizan, codifican y ordenan. Los protocolos de redes, como IP (Internet Protocol), son envueltos en los paquetes de VoIP en el momento de ser transmitidos a los servidores apropiados.

Las llamadas de VoIP pueden tener lugar entre LANs y WANs, como si se tratara de una red interna. Si un usuario de VoIP desea llamar a un destino concreto en un POTS (Plain Old Telephone Service), utiliza una puerta de enlace especial (gateway). Estos dispositivos actúan como conectores entre las redes de datos y las redes SS7 por POTS. Estos traducen los datos recibidos en un formato que el recipiente, ya sea IP o SS7, pueda entender.

Desafortunadamente existen numerosas amenazas que conciernen a las redes VoIP; muchas de las cuales no resultan obvias para la mayoría de los usuarios. Los dispositivos de redes, los servidores y sus sistemas

operativos, los protocolos, los teléfonos y su software, todos son vulnerables.

La información sobre una llamada es tan valiosa como el contenido de la voz. Por ejemplo, una señal comprometida en un servidor puede ser usada para configurar y dirigir llamadas, del siguiente modo: una lista de entradas y salidas de llamadas, su duración y sus parámetros. Usando esta información, un atacante puede obtener un mapa detallado de todas las llamadas realizadas en la red, creando grabaciones completas de conversaciones y datos de usuario.

La conversación es en sí misma un riesgo y el objetivo más obvio de una red VoIP. Consiguiendo una entrada en una parte clave de la infraestructura, como una puerta de enlace de VoIP, un atacante puede capturar y volver a montar paquetes con el objetivo de escuchar la conversación. O incluso peor aún, grabarlo absolutamente todo, y poder retransmitir todas las conversaciones sucedidas en la red.

Las llamadas son también vulnerables al “secuestro”. En este escenario, un atacante puede interceptar una conexión y modificar los parámetros de la llamada. Se trata de un ataque que puede causar bastante pavor, ya que las víctimas no notan ningún tipo de cambio. Las posibilidades incluyen la técnica de *spoofing* o robo de identidad, y redireccionamiento de llamada, haciendo que la integridad de los datos estén bajo un gran riesgo.

La enorme disponibilidad de las redes VoIP es otro punto sensible. En el PSTN, la disponibilidad era raramente un problema. Pero es mucho más sencillo *hackear* (corromper) una red VoIP. Todo el mundo está familiarizado con los efectos demoledores de los ataques de denegación de servicio. Si se dirigen a puntos clave de la red, podrían incluso destruir la posibilidad de comunicar vía voz o datos a los usuarios.

Los teléfonos y servidores son blancos por sí mismos. Aunque sean de menor tamaño o sigan pareciendo simples

teléfonos, son en base, ordenadores con software. Obviamente, este software es vulnerable con los mismos tipos de bugs o agujeros de seguridad que pueden hacer que un sistema operativo pueda estar a plena disposición del intruso. El código puede ser insertado para configurar cualquier tipo de acción maliciosa.

Afortunadamente, la situación no es irremediable. En resumidas cuentas, los riesgos que conlleva usar el protocolo VoIP no son muy diferentes a los que se puede encontrar en las redes habituales de IP. Desafortunadamente, en los *rollouts* (listados) iniciales y en diseños de hardware para voz, software y protocolos, la seguridad no es su punto fuerte. Pero siendo sinceros, esto es lo que siempre suele pasar cada vez que aparece una nueva tecnología.

Lo primero que se debe tener en mente a la hora de leer sobre VoIP es la encriptación. Aunque lógicamente no es sencillo capturar y decodificar los paquetes de voz, puede

hacerse. Y encriptar es la única forma de prevenirse ante un ataque.

Desgraciadamente, utiliza mucho ancho de banda. Por tanto... ¿Qué se puede hacer? Existen múltiples métodos de encriptación o posibilidades de encriptación: VPN (virtual private network), el protocolo Isec (ip segura) y otros protocolos como SRTP (secure RTP).

La clave, de cualquier forma, es elegir un algoritmo de encriptación rápido, eficiente, y emplear un procesador dedicado de encriptación. Esto debería aliviar cualquier atisbo de amenaza.

Otra opción podría ser QoS (Quality of Service); los requerimientos para QoS asegurarán que la voz se maneje siempre de manera oportuna, reduciendo la pérdida de calidad.

Lo próximo, como debería esperarse, podría ser el proceso de asegurar todos los elementos que componen la red VoIP: servidores de llamadas, routers, switches, centros de trabajo y teléfonos. Se necesita configurar cada uno de esos dispositivos para asegurarse de que están en línea con las demandas en términos de seguridad. Los servidores pueden tener pequeñas funciones trabajando y sólo abiertos los puertos que sean realmente necesarios.

Los routers y switches deberían estar configurados adecuadamente, con acceso a las listas de control y a los filtros. Todos los dispositivos deberían estar actualizados en términos de parches y actualizaciones. Se trata del mismo tipo de precauciones que podría tomar cuando se añaden nuevos elementos a la red de datos; únicamente habrá que extender este proceso a la porción que le compete a la red VoIP.

Tal y como se ha mencionado, la disponibilidad de la red VoIP es otra de las principales preocupaciones. Una

pérdida de potencia puede provocar que la red se caiga y los ataques DOS son difíciles de contrarrestar. Aparte de configurar con propiedad el router, hay que recordar que estos ataques no solo irán dirigidos a los servicios de datos, sino también a los de voz.

Por último, se puede emplear un firewall (pared de fuego) y un IDS (Intrusion Detection System) para ayudar a proteger la red de voz. Los firewalls de VoIP son complicados de manejar y tienen múltiples requerimientos.

Los servidores de llamada están constantemente abriendo y cerrando puertos para las nuevas conexiones. Este elemento dinámico hace que su manejo sea más dificultoso. Pero el coste está lejos de verse oscurecido por la cantidad de beneficios.

Un IDS puede monitorizar la red para detectar cualquier anomalía en el servicio o un abuso potencial. Las

advertencias son una clave para prevenir los ataques posteriores.

2.3.1.2 El estándar VoIP

Después de haber constatado que desde un PC con elementos multimedia, es posible realizar llamadas telefónicas a través de Internet, se puede pensar que la telefonía en IP es poco más que un juguete, pues la calidad de voz que se obtiene a través de Internet es muy pobre.

No obstante, si en la empresa se dispone de una red de datos que tenga un ancho de banda bastante grande, también se puede pensar en la utilización de esta red para el tráfico de voz entre las distintas delegaciones de la empresa.

Las ventajas que se obtendrían al utilizar la red para transmitir tanto la voz como los datos son evidentes:

- Ahorro de costes de comunicaciones pues las llamadas entre las distintas delegaciones de la empresa saldrían gratis.
- Integración de servicios y unificación de estructura.

Realmente la integración de la voz y los datos en una misma red es una idea antigua, pues desde hace tiempo han surgido soluciones desde distintos fabricantes que, mediante el uso de multiplexores, permiten utilizar las redes WAN de datos de las empresas (típicamente conexiones punto a punto y frame-relay) para la transmisión del tráfico de voz. La falta de estándares, así como el largo plazo de amortización de este tipo de soluciones no ha permitido una amplia implantación de las mismas.

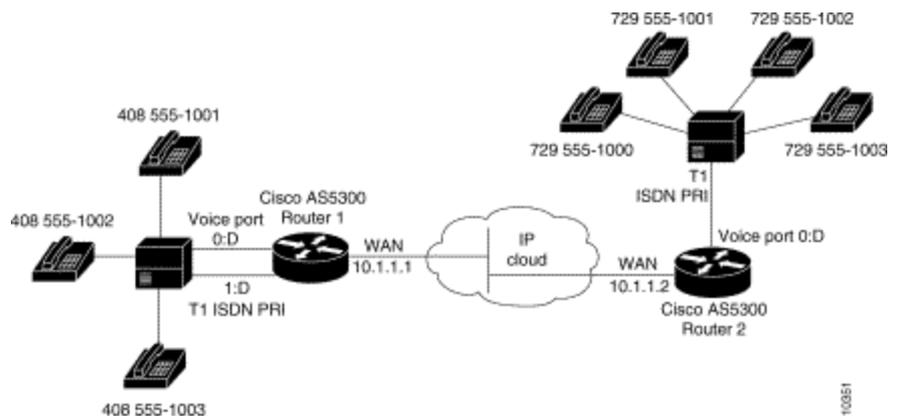


Fig. 2.22. Ejemplo de red con conexión de centralitas a routers CISCO que disponen de soporte VoIP.

Es innegable la implantación definitiva del protocolo IP desde los ámbitos empresariales a los domésticos y la aparición de un estándar, el VoIP, no podía hacerse esperar. La aparición del VoIP junto con el abaratamiento de los DSP's (Procesador Digital de Señal), los cuales son claves en la compresión y descompresión de la voz, son los elementos que han hecho posible el despegue de estas tecnologías.

Para este auge existen otros factores, tales como la aparición de nuevas aplicaciones o la apuesta definitiva por

VoIP de fabricantes como Cisco Systems o Nortel-Bay Networks. Por otro lado los operadores de telefonía están ofreciendo o piensan ofrecer en un futuro cercano, servicios IP de calidad a las empresas.

Por lo dicho hasta ahora, existen tres tipos de redes IP:

- **Internet.** El estado actual de la red no permite un uso profesional para el tráfico de voz.
- **Red IP pública.** Los operadores ofrecen a las empresas la conectividad necesaria para interconectar sus redes de área local en lo que al tráfico IP se refiere. Se puede considerar como algo similar a Internet, pero con una mayor calidad de servicio y con importantes mejoras en seguridad. Hay operadores que incluso ofrecen garantías de bajo retardo y/o ancho de banda, lo que las hace muy interesante para el tráfico de voz.
- **Intranet.** La red IP implementada por la propia empresa. Suele constar de varias redes LAN (Ethernet conmutada, ATM, etc...) que se interconectan mediante redes WAN tipo Frame-Relay/ATM, líneas punto a

punto, RDSI para el acceso remoto, etc. En este caso la empresa tiene bajo su control prácticamente todos los parámetros de la red, por lo que resulta ideal para su uso en el transporte de la voz.

A finales de 1997 el VoIP forum del IMTC ha llegado a un acuerdo que permite la interoperabilidad de los distintos elementos que pueden integrarse en una red VoIP. Debido a la ya existencia del estándar H.323 del ITU-T, que cubría la mayor parte de las necesidades para la integración de la voz, se decidió que el H.323 fuera la base del VoIP.

De este modo, el VoIP debe considerarse como una clarificación del H.323, de tal forma que en caso de conflicto, y a fin de evitar divergencias entre los estándares, se decidió que H.323 tendría prioridad sobre el VoIP. El VoIP tiene como principal objetivo asegurar la interoperabilidad entre equipos de diferentes fabricantes, fijando aspectos tales como la supresión de silencios, codificación de la voz y direccionamiento, y estableciendo

nuevos elementos para permitir la conectividad con la infraestructura telefónica tradicional.

Estos elementos se refieren básicamente a los servicios de directorio y a la transmisión de señalización por tonos multifrecuencia (DTMF).

El VoIP/H.323 comprende a su vez una serie de estándares y se apoya en una serie de protocolos que cubren los distintos aspectos de la comunicación:

Direccionamiento:

1. **RAS (Registration, Admission and Status)**. Protocolo de comunicaciones que permite a una estación H.323 localizar otra estación H.323 a través del Gatekeeper.
2. **DNS (Domain Name Service)**. Servicio de resolución de nombres en direcciones IP con el mismo fin que el protocolo RAS pero a través de un servidor DNS

Señalización:

1. **Q.931** Señalización inicial de llamada.
2. **H.225 Control de llamada:** Señalización, registro y admisión, y paquetización/sincronización del *stream* (flujo) de voz.
3. **H.245 Protocolo de control:** Para especificar mensajes de apertura y cierre de canales para streams de voz

Compresión de Voz:

1. Requeridos: G.711 y G.723
2. Opcionales: G.728, G.729 y G.722

Transmisión de Voz:

1. **UDP (User Datagram Protocol):** La transmisión se realiza sobre paquetes UDP, pues aunque UDP no ofrece integridad en los datos, el aprovechamiento del ancho de banda es mayor que con TCP.
2. **RTP (Real Time Protocol):** Maneja los aspectos relativos a la temporización, marcando los paquetes

UDP con la información necesaria para la correcta entrega de los mismos en recepción.

Control de la Transmisión:



Fig. 2.23. Pila de protocolos en VoIP

RTCP (Real Time Control Protocol): Se utiliza principalmente para detectar situaciones de congestión de la red y tomar, en su caso, acciones correctoras.

El hecho de que VoIP se apoye en un protocolo de nivel 3, como es IP, permite una flexibilidad en las configuraciones que en muchos casos está todavía por descubrir. Una idea que parece inmediata es que el papel tradicional de la

centralita telefónica quedaría distribuido entre los distintos elementos de la red VoIP.

En este escenario, tecnologías como CTI (computer-telephony integration) tendrán una implantación mucho más simple. Será el paso del tiempo y la imaginación de las personas involucradas en estos entornos, los que irán definiendo aplicaciones y servicios basados en VoIP.

Actualmente se puede partir de una serie de elementos ya disponibles en el mercado y que, según diferentes diseños, permitirán construir las aplicaciones VoIP. Estos elementos son:

- Teléfonos IP.
- Adaptadores para PC.
- Hubs Telefónicos.
- Gateways (pasarelas RTC / IP).
- Gatekeeper.
- Unidades de audioconferencia múltiple (MCU Voz)

- Servicios de Directorio.

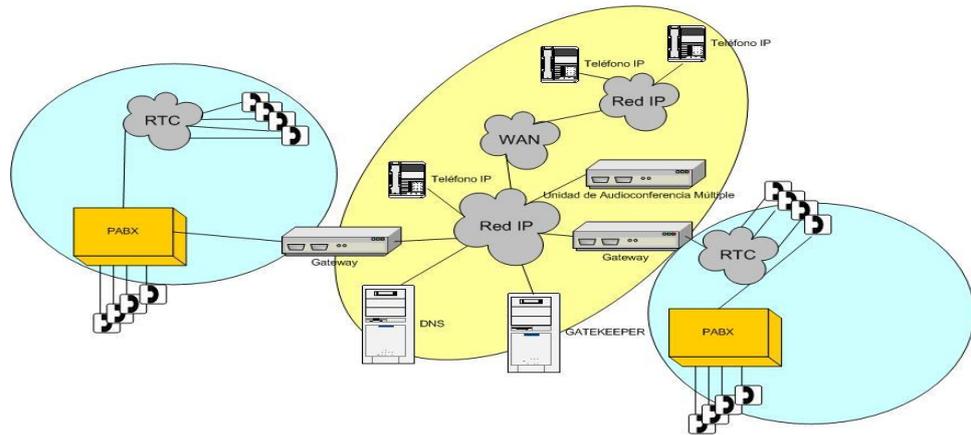


Fig. 2.24. Elementos de una red VoIP

2.3.1.3 VoIP para Wi-Fi

Para los clientes, el logotipo Wi-Fi asegura la interoperabilidad entre los puntos de acceso inalámbricos (APs) y los clientes inalámbricos de diversos fabricantes. Para éstos, la interoperabilidad transparente es clave para asegurar que las redes Wi-Fi puedan soportar nuevas aplicaciones emergentes, como voz y video.

La telefonía IP ha probado ser una alternativa viable y económica a las redes tradicionales de voz basadas en la conmutación de circuitos. En el mundo IP, particularmente en la LAN, la amplia disponibilidad de ancho de banda y el alto grado de control sobre las condiciones del tráfico ayudan a garantizar que la voz y los datos puedan coexistir pacíficamente dentro de la red.

La ubicuidad de las redes IP ha abierto la puerta a nuevas aplicaciones confiables, y con alta calidad de voz, tanto en redes alámbricas como inalámbricas.

Las mayores y más efectivas oportunidades para implementar telefonía IP sobre Wi-Fi se encuentran en las empresas, en particular en algunos mercados verticales, y en aquellas áreas en donde las WLAN han sido ya adoptadas y los usuarios móviles pueden ser identificados con facilidad.

Estos negocios tienen el control sobre el área de cobertura,

la utilización del ancho de banda disponible y la implementación de los parámetros de Calidad de Servicio (QoS). En este ambiente, los usuarios de la telefonía IP inalámbrica tienen acceso al sistema telefónico vía la WLAN, y disfrutan de las mismas facilidades y funcionalidad que el resto de los usuarios con terminales fijas.

La posibilidad de aprovechar la inversión en la existente infraestructura de WLAN, simplemente agregando terminales de voz IP inalámbricas resulta muy económica y eficiente. Además, sirve para apuntalar las ventajas de una infraestructura inalámbrica como pieza clave de la red empresarial.

Para encontrar el usuario objetivo de este tipo de tecnología no hace falta sino mirar alrededor. Regularmente son personas que no pasan mucho tiempo sentadas frente a un escritorio, como enfermeras, maestros, empleados de los supermercados, gerentes de sistemas, personal de seguridad y ejecutivos de empresa, entre otros.

Los usuarios además pueden ser subdivididos dentro de dos categorías: tomadores de decisiones que necesitan estar siempre disponibles para dar respuesta rápida a múltiples problemas, y gente responsable de la implementación de procesos cuyas labores requieren que se movilicen de un lado a otro dentro del centro de trabajo.

Algunos mercados verticales como Educación, Salud, Subasta, Manufactura y Almacenamiento y Distribución, fueron los primeros en adoptar la tecnología de las redes inalámbricas. Los empleados en estas industrias en general necesitan movilizarse mucho más que el empleado de oficina promedio, y tienen necesidades de aplicaciones específicas que se llevan bien con dispositivos móviles. Para estos usuarios el disfrutar de telefonía IP inalámbrica no solamente les permite seguir utilizando el resto de las aplicaciones de la WLAN que ya utilizan, sino que les ayuda a incrementar su productividad y la rapidez de respuesta a las demandas de su trabajo diario.

Existe un interés creciente en el mercado de acceso a

Internet sobre redes WLAN públicas y nuevas oportunidades surgen todos los días. En este ambiente, los usuarios inalámbricos tienen acceso a conectividad inalámbrica en los llamados “hot spots” o puntos de acceso inalámbrico, como hoteles, aeropuertos, cafeterías y centros de convenciones, por mencionar algunos. Aquí, el usuario objetivo es el usuario “nómada” que frecuentemente se encuentra viajando. Las aplicaciones de datos del nómada son asequibles fácilmente sobre una conexión pública a Internet, mientras que sus necesidades de comunicaciones de voz regularmente son satisfechas vía la telefonía celular.

En contraste, el usuario objetivo de la telefonía IP inalámbrica en este escenario es regularmente un empleado del “hot-spot”. Por ejemplo, un empleado del hotel que ofrece servicio de “hot-spot” puede aprovechar los beneficios de poder utilizar el sistema telefónico del hotel en cualquier lugar donde exista cobertura Wi-Fi, compartiendo los recursos que fueron habilitados y están siendo utilizados (y pagados) por los huéspedes del hotel

que están usando el acceso inalámbrico, sin incurrir en gastos adicionales de uso de radio digital o teléfono celular mientras permanece en las instalaciones del hotel.

Los mercados de la Oficina Pequeña y la Oficina en Casa (SOHO) y el mercado residencial con frecuencia han sido identificados como la nueva frontera y terreno fértil para oportunidades de redes Wi-Fi. El acceso a las aplicaciones de datos desde cualquier habitación es de hecho muy atractivo. Pero en el corto plazo, la amplia disponibilidad de servicio telefónicos proveídos por los operadores locales, y los teléfonos analógicos inalámbricos baratos, continuarán su dominio en estos mercados.

Cuando el costo de los teléfonos IP inalámbricos pueda acercarse a los precios de los teléfonos inalámbricos tradicionales que hoy están disponibles en los supermercados, y exista disponibilidad de servicios residenciales de Telefonía IP sobre banda ancha de bajo costo, entonces la telefonía IP inalámbrica surgirá como

una fuerte alternativa para el servicio de comunicación casero.

2.3.1.4 Requisitos específicos que la WLAN debe cubrir para soportar terminales de voz

La voz, como una aplicación sobre redes IP inalámbricas, presenta una serie de retos muy particulares para las redes Wi-Fi.

El primero de estos es entregar audio de calidad aceptable, resultado de minimizar el retraso en la transmisión y recepción de los paquetes en un ambiente mezclado de voz y datos. Ethernet, alámbrico o inalámbrico, no fue diseñado para transmitir aplicaciones de comunicación interactivas o para garantizar la entrega de los paquetes. La congestión en la red, sin hacer diferenciación del tráfico, puede rápidamente volver la voz totalmente ininteligible. Deben ser tomadas las medidas necesarias para garantizar la Calidad del Servicio (QoS), de modo que se asegure que el retraso en la entrega de los paquetes se mantenga alrededor de 100 milisegundos.

El Grupo de Trabajo “E” del comité 802.11 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) trabaja en el desarrollo de un estándar para QoS de voz y aplicaciones multimedia sobre redes inalámbricas. La promesa del estándar 802.11e es que la entrega de los paquetes de información de aplicaciones de comunicación interactivas, como la voz o el video, puedan ser entregados dentro de límites aceptables.

Una segunda consideración muy particular para la voz es el aspecto de movilidad. Los usuarios telefónicos son por naturaleza más móviles que los de PC (es más fácil caminar y hablar que caminar y teclear). Los de teléfonos inalámbricos cambian de posición y de punto de acceso más frecuentemente, lo cual requiere una transferencia transparente e inmediata de la comunicación entre los puntos de acceso. El soporte para los usuarios de telefonía IP inalámbrica puede requerir el proporcionar cobertura en áreas en donde regularmente no se instala para aplicaciones de datos, como escaleras, pasillos y áreas en el exterior de las oficinas.

La tercera consideración es la necesidad de implementar seguridad en las redes Wi-Fi. La preocupación se refiere menos a la posibilidad de que alguien escuche una conversación, y más a la integridad total de la red. Para ayudar a asegurar la privacidad de ésta, todos los dispositivos Wi-Fi necesitan contar con medidas de seguridad adicionales para prevenir una intrusión. El reto único para las aplicaciones de voz es proporcionar la seguridad adecuada sin comprometer la calidad de la voz debido a retrasos o interrupciones al iniciar una llamada o al cambiar entre puntos de acceso.

La última consideración es la importancia de cumplir con los estándares para poder disfrutar de total interoperabilidad entre marcas. Los fabricantes de dispositivos de voz exigen que la infraestructura se ciña a los lineamientos establecidos para asegurar la viabilidad de las aplicaciones de voz.

Para lograr que la telefonía IP inalámbrica prolifere, los fabricantes de infraestructura y aplicaciones deben trabajar

de manera conjunta. El cuerpo de estándares de la IEEE 802.11 y la alianza Wi-Fi les brindan a estos un foro para la cooperación entre fabricantes.

2.3.1.5 Futuro de la telefonía IP inalámbrica

Con el comité 802.11 y los jugadores de la industria Wi-Fi trabajando juntos para proveer estándares de calidad de servicio, seguridad mejorada y redes confiables y fáciles de implementar, las aplicaciones de telefonía IP inalámbrica están destinadas a florecer.

La disponibilidad y confiabilidad de estas redes en las empresas y en los “hot-spot” públicos ayudarán a abrir el mercado a nuevos dispositivos inalámbricos para voz. Los incrementos en el ancho de banda y las velocidades de transmisión y recepción proveen el medio para nuevas oportunidades para redes listas para múltiples aplicaciones.

Los teléfonos IP inalámbricos ofrecen a los usuarios no sólo la misma calidad de voz y facilidades que existen hoy

en otras tecnologías inalámbricas, sino que también abren todo un nuevo horizonte de posibilidades para que los usuarios alcancen nuevos niveles de productividad y riqueza de interacción, al aprovechar al máximo la infraestructura convergente a la cual están conectados.

Dispositivos tales como PDAs con conectividad inalámbrica están comenzando a surgir, y las aplicaciones de datos y voz diseñadas para estas plataformas ya están disponibles.

Teléfonos celulares con capacidad de conectividad dual (por ejemplo, TDMA, CDMA o GSM + Wi-Fi) han sido ya anunciados por los principales fabricantes de estos dispositivos. Estas nuevas terminales de comunicación móvil, aunadas a actualizaciones en la infraestructura de los proveedores de servicio telefónico celular, serán capaces de entregar al fin la promesa de uniformidad de dispositivo y punto terminal.

Nuevos protocolos de señalización diseñados para manejar

este tipo de aplicaciones multimedia, como el Protocolo de Inicio de Sesión (SIP), permitirán la transferencia transparente e inmediata de las conversaciones e interacciones de datos entre las redes celulares públicas y las redes Inalámbricas de Área Local (WLAN) privadas.

El resultado final será que los usuarios tendrán más y mejores opciones para el manejo de sus comunicaciones personales y de negocio; y las empresas contarán con sistemas de comunicación unificada, sobre redes convergentes, con aplicaciones que impulsan la productividad, reducen los costos y proveen ventajas competitivas sostenibles.

2.3.1.6 Ventajas de la Tecnología de Voz sobre IP

Estas son las ventajas que ofrece la tecnología de Voz sobre IP:

- Integración sobre su Intranet de la voz como un servicio más de su red, tal como otros servicios informáticos.

- Las redes IP son la red estándar universal para la Internet, Intranets y extranets.
- Estándares efectivos (H.323)
- Interoperabilidad de diversos proveedores
- Uso de las redes de datos existentes
- Independencia de tecnologías de transporte (capa 2), asegurando la inversión.
- Menores costos que tecnologías alternativas (voz sobre TDM, ATM, Frame Relay)
- No paga SLM ni Larga Distancia en sus llamadas sobre IP.

2.3.2 Video sobre IP

Las soluciones de video y audio conferencia permiten a las organizaciones mantener a sus empleados en contacto sin incurrir en grandes costos. Estas soluciones son especialmente interesantes para organizaciones con sedes dispersas por grandes territorios, por el gran ahorro en viajes que supone.

Pensando como un ejecutivo, existen presiones para mantener los costos bajos y ayudar a la compañía a sobrevivir en este mercado de retos. Suponiendo que la compañía “A” tiene diez establecimientos diferentes y desea tener una junta corporativa. El costo del viaje en avión para dos personas desde cada uno de los diez establecimientos tiene un costo promedio de \$250.00 dólares por boleto, lo cual nos da un total de \$5,000.00 dólares. Si se agrega el hospedaje y comidas para 20 personas, se puede ver fácilmente que las alternativas menos costosas se vuelven imperiosas.

Avances recientes en la tecnología han sacado a la videoconferencia de su incipiente infancia para convertirla en un producto viable y maduro. Otros desarrollos en la industria del vídeo, tales como Video on Demand (VOD), vídeo digitalizado, vídeo interactivo, streaming video y audio/vídeo en tiempo real están dotando a las compañías de habilidades que no eran posibles uno o dos años atrás.

La sobrecarga que estas tecnologías pueden colocar en una infraestructura varía con la cantidad de su utilización; pero, nadie puede discutir que el ancho de banda tendrá que incrementarse.

Las compañías han ido incorporando aplicaciones a sus redes sólo para descubrir que un mayor ancho de banda no se obtiene de esa manera. Un sistema de infraestructura robusta, bien planeada y bien instalada, tal como 10G ip™, puede proporcionar suficiente ancho de banda para que estas aplicaciones funcionen de manera óptima y ofrecer al mismo tiempo la tranquilidad de poder implementar otras aplicaciones en el futuro.

En los párrafos siguientes se explicará lo que son los sistemas de Vídeo sobre IP y cómo 10G ip™ puede satisfacer las necesidades de esta aplicación devoradora de ancho de banda.

2.3.2.1 Las Tecnologías de Vídeo sobre IP y las Tendencias de Mercado

Las señales de vídeo tradicionales se basan en tecnología analógica. Para su transporte se requieren costosos circuitos de transmisión; afortunadamente, es la era de mundo digital. Gracias a los avances en técnicas de compresión, se puede transportar ahora las señales compuestas de vídeo y audio sobre circuitos de redes típicas de LAN y WAN, e incluso sobre Internet.

Vídeo sobre IP o IP Streaming Video son las tecnologías más recientes que permiten que las señales de vídeo sean capturadas, digitalizadas, secuenciadas y administradas sobre redes IP.

El primer paso es la captura del contenido de video, lo cual puede realizarse de diferentes maneras. El contenido es procesado, comprimido, almacenado y editado en un servidor de vídeo. El contenido puede ser “en vivo” (capturado y procesado en tiempo real) o prerregistrado y almacenado. Estas transmisiones pueden luego ser enviadas a través de la red a una o varias estaciones para visualizarse en forma individual o simultáneamente.

La estación de visualización requerirá de un hardware o software de visualización o, en algunos casos, de ambos. Las aplicaciones emergentes proporcionan el visualizador y el vídeo sobre Java sin ninguna aplicación especial en la estación terminal.

Las presentaciones de vídeo pueden agruparse en tres categorías: Video Broadcasting, Video on Demand, y Videoconferencia. De las tres, solo la videoconferencia es full duplex, las otras son esencialmente transmisiones unidireccionales. Estas transmisiones de vídeo sobre IP son escalables, costo-eficientes y muy flexibles. Estas nuevas herramientas de negocio integran oficinas distintas en una sola empresa y se están expandiendo rápidamente.

De acuerdo con Gartner Group, las aplicaciones de vídeo IP se utilizarán en el 80% de las compañías Fortune 2000 para el año 2006. Estas aplicaciones están rápidamente reemplazando las aplicaciones tradicionales de videoconferencia sobre ISDN. De acuerdo con In-Stat/MDR (marzo del 2003), la venta de puntos de videoconferencia se espera que alcance \$875 millones de dólares en el 2007, y la venta total de servicios de videoconferencia se espera que alcance \$5.5 billones de dólares en el mismo año.

2.3.2.2 Normas para Vídeo sobre IP

Los requisitos de sistemas abiertos especifican que las comunicaciones deben ocurrir dentro de una estructura predefinida de paquetes IP y que cualquier equipo interactúe con cualquier otro sin importar la marca y de una manera no propietaria. Los dos principales protocolos de componentes son H.323 y SIP (Session Initiation Protocol). Los cuatro principales componentes – terminales, gateways, gatekeepers, y unidades de control multipunto – están definidos en la norma H.323 y sus adendas.

SIP fue desarrollado por la IETF (Internet Engineering Task Force) a mediados de los 90's y es un protocolo de señalización para conferencias en Internet, telefonía, presencia, notificación de eventos y mensajería instantánea. SIP se desarrolló dentro del grupo de trabajo IETF MMUSIC (Multiparty Multimedia Session Control), con trabajos posteriores desde septiembre del 1999 en el grupo de trabajo IETF SIP.

Las aplicaciones de vídeo actuales utilizan compresión de vídeo y tecnología de codificación de vídeo para transportar la porción de vídeo con un consumo reducido de ancho de banda atribuible al esquema de compresión. MPEG (Motion Picture Experts Group) es el desarrollador predominante de las normas de compresión para alimentaciones de vídeo, con MPEG-4 como la última tecnología.

2.3.2.3 Utilización del Ancho de Banda

Cuando una señal análoga se convierte a una señal digital (como en el caso de transmisiones de vídeo o voz), el proceso se completa por lo que se conoce como muestreo. El muestreo, tal como su nombre lo indica, se refiere a la toma de muestras de la señal varias veces por segundo (la tasa de muestreo) con una profundidad de muestreo (bits por muestra).

A mayor tasa de muestreo, mayor tamaño del archivo. El número de valores es igual al número de valores de muestra

(on u off) elevado a la potencia del número de bits muestreados. En términos más simples, un CD de música se hace un muestreo a una tasa de 44,000 muestras por segundo o generalmente 5 MB de muestras (datos) por minuto de música.

La misma técnica se usa para vídeo, aunque de manera algo más compleja. La diferencia consiste en que lo que está siendo ahora transmitido es una imagen construida en elementos pictográficos conocidos como pixels. La norma MPEG utiliza lo que se conoce como compresión “lossy”, que significa que mucho de la imagen se pierde pero no lo suficiente como para disminuir la comprensión del ojo humano ya que el cerebro humano tiende a llenar los vacíos.

El vídeo se muestrea en los segmentos del vídeo. El primer cuadro (el cuadro índice) se transmite entero y los cuadros restantes transmiten cambios con respecto al cuadro índice inicial. A mayor compresión, mayor pérdida de cuadros. En

una red congestionada, las muestras pueden recibirse fuera de secuencia y un fenómeno conocido como pixelación ocurre.

La pixelación es cuando los píxeles parecen fuera de lugar al compararlos con el cuadro índice original y la imagen se sesga. Una alimentación en bruto de vídeo (no comprimida) totalmente muestreada requiere 165 Mbps para una calidad D1. La resolución D1 es una pantalla completa de 720 x 480 de TV para NTSC (National Television System Committee) y 720 x 576 para PAL (Phase Alternating Line). Existen dos formas de comprimir la alimentación: una es bajando la resolución y la otra es a través de la tasa de muestreo. Ya comprimida, la alimentación consumirá obviamente menos recursos pero a cambio se perderá calidad de vídeo.

2.3.2.4 Cuellos de Botella y Obstáculos

Con el fin de implementar vídeo en tiempo real en la red, dicha red debe estar en excelentes condiciones de funcionamiento. Moldeadores de tráfico pueden contribuir con la priorización de tráfico de vídeo y tráfico de voz utilizando el bit de Calidad de Servicio. Todos los encabezados IP tienen una sección denominada ToS (Type of Service) o byte de Tipo de Servicio. Este fue introducido dentro del protocolo varios años atrás.

Calidad de Servicio es un término que se refiere a un conjunto de parámetros tanto para transmisiones en modo de aseguramiento de conexión (TCP) y sin aseguramiento de conexión (UDP), los cuales proporcionan el desempeño en términos de calidad de transmisión y de disponibilidad de servicio.

Éste abarca demora máxima, rendimiento y prioridad de paquetes transmitidos. Los primeros bits del byte ToS se reconfiguran con la información QoS. El tráfico

priorizado de la red coloca los paquetes sensibles al tiempo al principio de la transmisión de paquetes de datos. Este mismo método se usa en redes de VoIP (Voz sobre IP).

Tal como ocurre con el e-mail, las compañías comenzarán a depender enormemente de estos servicios en un futuro cercano. Cada administrador está consciente de los desastres que resultan cuando los sistemas críticos se “caen”. Las compañías están luchando para alcanzar, al igual que los proveedores de servicios, un porcentaje de disponibilidad de la red del 99.999%. Las caídas de red son muy costosas.

La disponibilidad de la red se vuelve muy difícil de alcanzar en la medida en que las redes transportan cargas adicionales de alta sensibilidad y mayor calidad de servicio. Hay un solo denominador común para todas las aplicaciones: la infraestructura.

Una infraestructura robusta con amplio margen adicional, ancho de banda y capacidad será el más importante factor en cualquier instalación de servicios de convergencia IP.

10G ip™ se ha desarrollado para solucionar esta necesidad. ¿Por qué? La tecnología no se queda quieta. La habilidad alimenta la ingenuidad. Cada día se desarrollan nuevas normas para soportar nuevas aplicaciones. Hace cinco años, nadie pensaba que se daría la necesidad de transmisiones 10G. La realidad es que actualmente 10G existe y está siendo utilizada.

Tiene mucho sentido dotar a su infraestructura con el margen necesario para crecimiento. 10G ip™ puede hacerlo ya al ser la mejor tecnología de cableado disponible en la actualidad y soportará sus aplicaciones del mañana.

2.3.2.5 Normas de Compresión de video

Las imágenes digitales de alta resolución necesitan mayor ancho de banda para transmisión y más espacio en disco para almacenamiento. El almacenaje y la transmisión de estas imágenes son muy problemáticos en las tecnologías e infraestructuras tanto en la intranet como en el Internet.

Se han desarrollado algoritmos de compresión para ayudar a asegurar transmisiones de alta calidad sobre mecanismos de menor ancho de banda. Existe un conflicto entre la tasa de transferencia de paquetes y la calidad de la imagen. JPEG, JPEG2000, MPEG-1, 2, 4, Wavelet y H.261/H.263 son todos ellos métodos de compresión que tratan con estas transmisiones.

JPEG (Joint Photographic Experts Group) y MPEG (Motion Pictures Expert Group) son normas ISO/IEC que permiten transmisiones de video de alta calidad. JPEG es la norma para imágenes fijas mientras que MPEG lo es para imágenes en movimiento. La última norma internacional de

audio-video video en movimiento es MPEG4 (ISO/IEC 14496). Wavelet-Like Motion-JPEG es el proceso de combinar fotos fijas dentro del video en movimiento. Las normas H.261 y H.263 fueron desarrolladas para videoconferencia y no ofrecen imágenes claras para objetos en movimiento rápido.

2.3.2.6 Video Broadcast sobre IP

Video broadcast sobre IP es una transmisión unidireccional de red de un archivo con contenido de vídeo. Los puntos terminales son meramente visualizadores pasivos sin control sobre la sesión. Video broadcast puede ser Unicast o Multicast desde el servidor.

En una configuración Unicast, el servidor hace un replica de la transmisión para cada visualizador terminal. En una configuración Multicast, la misma señal es enviada sobre la red como una sola transmisión, pero hacia varios puntos terminales o, simplemente, hacia un grupo de usuarios.

Esta tecnología está siendo implementada en ambientes corporativos como un medio de distribuir capacitación, presentaciones, minutas de reuniones y discursos; también está siendo utilizada por universidades, centros de educación técnica o educación continua, emisoras, proveedores de webcast, solo por nombrar algunos. Hay tres factores para determinar cuánto ancho de banda requerirá esta tecnología: el número de usuarios, su ancho de banda al servidor, y la longitud de la presentación o vídeo. Video broadcast se considera típicamente como una “tubería abierta”.

2.3.2.7 Video on Demand (VOD) sobre IP

Generalmente, VOD permite a un usuario pedir una determinada secuencia de vídeo almacenada en un servidor. Esta tecnología difiere de Video broadcast en que el usuario tiene las opciones de parar, iniciar, adelantar o regresar el vídeo ya que el servicio es interactivo.

VOD tiene también otra característica en la que generalmente se acompaña del uso de datos para la visualización y la tarificación de los servicios o tiempo de vídeo. Aunque VOD se puede usar para visualización en tiempo real, generalmente se utiliza para archivos almacenados de vídeo. Esta tecnología se usa para e-learning, capacitación, mercadeo, entretenimiento, broadcasting, y otras áreas donde el usuario final requiere visualizar los archivos con base en su propio itinerario y no en el horario del proveedor de vídeos.

Una aplicación típica de VOD sobre una red IP, contiene los siguientes elementos:

- El Servidor de Vídeo (puede ser un servidor de archivos o un cluster de servidores)
- El Servidor Controlador de Aplicaciones el cual inicia la transmisión (puede estar incluido en un servidor de archivos)
- Un punto terminal con un convertidor para responder a la petición de visualización y control de reproducción

- Software de Administración y/o software de tarificación
- PC o Dispositivo de Red para registrar/convertir los archivos de vídeo.

2.3.2.8 Videoconferencia sobre IP

Videoconferencia (VC) es una combinación de transmisiones full duplex de audio y vídeo los cuales permiten a usuarios ubicados en distintos lugares verse y oírse el uno al otro tal como si estuvieran en una conversación cara a cara.

Se utiliza una cámara en cada uno de los puntos terminales para capturar y enviar las señales de vídeo. Se usan micrófonos en cada punto terminal para capturar y transmitir la voz la cual es luego reproducida en altoparlantes. Las comunicaciones son en tiempo real y generalmente no se almacenan.

La primera tecnología de videoconferencia fue introducida en el Mercado por AT&T en 1964. La norma tradicional para comunicaciones es ITU H.320. Esta norma tiene restricciones en los costos de utilización y los usuarios tienen que mantener el equipo dedicado en una sola ubicación.

Las nuevas normas liberadas en 1996 (H323) permiten VC basado en IP. Los servicios basados en IP son mucho mejores ya que la conferencia puede iniciarse desde cualquier PC en una red apropiadamente equipada, y las señales viajan sobre la infraestructura y equipo regular de la red, eliminando la necesidad de líneas dedicadas y cargos de utilización.

Estos servicios pueden usarse para diversas aplicaciones incluyendo comunicaciones corporativas, telemedicina, telehealth, capacitación, e-learning, tele-conmutación y servicio a usuarios. La videoconferencia puede ser punto a punto (un usuario a un usuario), o multipunto (varios

usuarios participando en la misma sesión). Los usuarios pueden posteriormente ser visualizados en ventanas separadas.

La videoconferencia ha también introducido un nuevo concepto en comunicaciones por medio de la colaboración. Un tablero electrónico puede ser incluido en la conferencia permitiendo a los usuarios escribir notas en el mismo tablero y/o visualizar las presentaciones y notas de los otros mientras se conversa.

Un MCU (Multipoint Conference Unit) se mantiene generalmente en una ubicación central. Esta unidad permite que varias alimentaciones de vídeo sean visualizadas simultáneamente. Una caja llamada Gatekeeper se incluye normalmente para conferencias multipunto.

Esta caja controla el ancho de banda, direccionamiento, identificación y medidas de seguridad para las

conferencias. Aunque el Gatekeeper es generalmente una aplicación de software que reside en una PC separada, los modelos de equipo más reciente tienen esta funcionalidad integrada.

2.3.2.9 CCTV y Vigilancia por Video sobre IP

Con el incremento en datos, investigación y desarrollo y competencia corporativa, muchas compañías se están percatando de que se necesita no sólo proteger sus datos, sino también sus recursos humanos. Los sistemas de televisión de circuito cerrado (CCTV [Closed Circuit Television Systems]) y los de vigilancia por video se están volviendo más comunes en los edificios de oficinas, estructuras externas, escuelas e incluso en las calles citadinas.

La vigilancia se ha convertido en un componente integral de los métodos de control de acceso enriquecidos con biométricos, sistemas de rastreo de seguridad y sistemas de rastreo de acceso.

Los sistemas tradicionales CCTV requieren una infraestructura separada que utiliza cable coaxial. Este cable fue diseñado para transmisiones punto a punto de video desde una cámara hasta una grabadora en el mismo sitio. El desarrollo de video digital permitió el progreso hacia cables de par trenzado y fibra óptica.

Las secuencias de imágenes se almacenan en formato digital en servidores u otras computadoras en lugar de cintas de video, aliviando los problemas inherentes a medios magnéticos. La influencia creciente de la industria TI (Tecnologías de la Información) conduce los esfuerzos de fabricantes de cámaras, proveedores de almacenamiento y diseñadores de chips a ofrecer full motion video en una gran variedad de plataformas.

Esta nueva especie de video permite transmisiones IP (Internet Protocol) de las señales de video a los dispositivos direccionables IP y pueden transmitirse en combinación con secuencias de voz y/o video. Estas transmisiones

pueden almacenarse o simplemente mirarse en tiempo real. Este artículo cubre los principios y evoluciones de estas tecnologías enfocadas en lo último en tecnologías de video digital IP aunados con información importante de necesidades de infraestructura y requisitos para su implementación.

El sistema de cableado estructurado 10G ip™ de Siemon puede soportar no sólo el tráfico de red, sino también las necesidades de video ya que es la infraestructura más robusta disponible actualmente en el mercado.

2.3.2.10 Sistemas CCTV Análogos de Coaxial y Fibra Óptica

El origen de CCTV se remonta a los 50's. Avances en los 70's, específicamente sistemas de grabación análoga y cámaras de estado sólido, impulsaron la vigilancia de ser un concepto a ser una realidad. Tal como se muestra en la Figura 2.25, el sistema tradicional usaba cable coaxial de 75 Ohm. Varias cámaras se conectaban por medio de este cableado y se conectaban en *home-run* a multiplexores que

alimentaban varias grabadoras de video en un cuarto de control central.

Se podía mirar las imágenes en tiempo real por medio de varios monitores, de un solo monitor con un switch para cambiar a la cámara deseada, o de monitores capaces de aceptar múltiples fuentes de video en ventanas separadas.

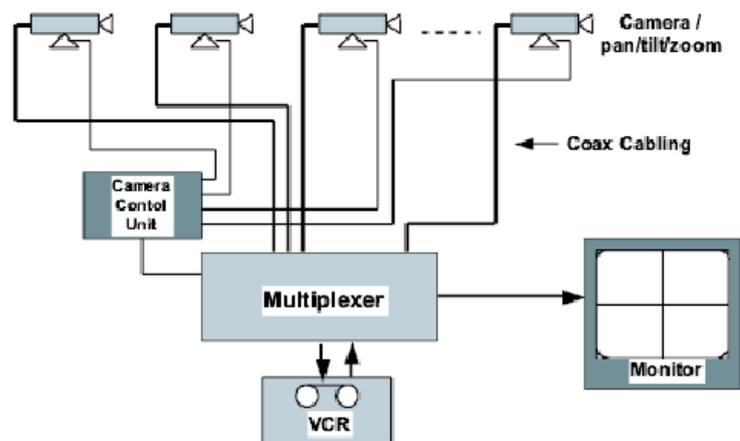


Fig. 2.25. Sistema Típico de CCTV coaxial

La desventaja inherente de este método era predominantemente el costo de la estación de monitoreo de

seguridad. Además, el centro de seguridad “centralizado” constituye un punto de falla crítico dentro de la infraestructura de seguridad. Todas las alimentaciones de video y los cables de control tienen que ser instalados en *home-run* (uno después de otro) hacia este punto.

UTP and Structure Cabling System Based Analog CCTV Transmission

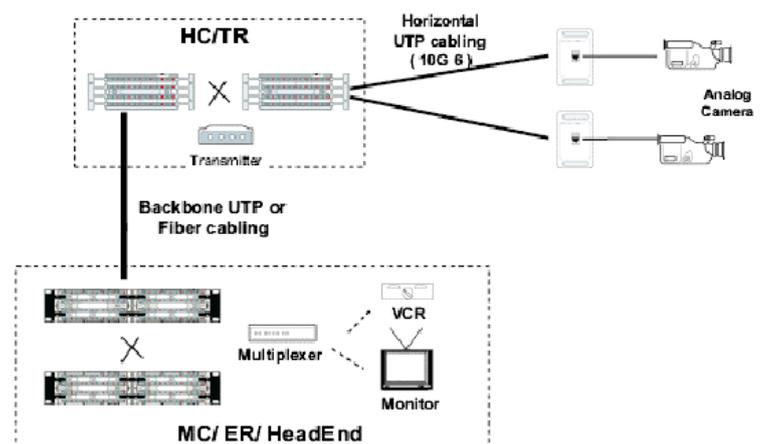


Fig. 2.26. Solución CCTV con cable UTP

Con la llegada de cámaras para UTP (véase la Figura 2.26), nacía un sistema de segunda generación. Las cámaras direccionables IP pueden ser incorporadas actualmente en

la infraestructura existente en los edificios. Estos sistemas explotan los beneficios de esta infraestructura a diferencia del cable coaxial.

Este sistema puede requerir costosos lugares de almacenamiento de cintas de video y monitores, sin embargo, el costo de una estación de monitoreo central se ha reducido. El punto único de falla dentro de los cuartos de video aún prevalece. Los movimientos, adiciones y cambios son más fáciles, ya que las cámaras pueden instalarse dondequiera que una salida exista.

El cableado viaja hacia un multiplexor que soporta los populares conectores RJ45. Las cámaras tradicionales con conectores coaxiales pueden reacondicionarse con *baluns* (balanced/unbalanced) que convierten la señal de un cable coaxial (no balanceada) a la del cable de par trenzado (balanceada).

Las Grabadoras de Video Digital (DVRs [Digital Video Recorders]) se introdujeron para resolver muchos de los problemas de los lugares de almacenamiento de cintas de videos de medios magnéticos. Los videos digitales se graban en unidades de discos duros de la misma forma en que un archivo se almacena en una PC. Esto permite obtener redundancia, monitoreo descentralizado, mejor calidad de imagen y mayor longevidad de las grabaciones.

Las transmisiones digitales pueden almacenarse sin la necesidad de intervención humana o cambio de cintas. Los tiempos de grabación son mayores y, gracias a algoritmos de compresión dentro de los dispositivos y secuencias de video, estas grabaciones pueden accederse instantáneamente y virtualmente mirarse en dondequiera que las políticas de seguridad lo permitan.

Un DVR típico puede multiplexar 16 canales análogos para grabación y reproducción. Esto representa una reducción significativa en costo aunado a un incremento también

significativo en funcionalidad en comparación con otros métodos. Las cámaras direccionables IP de estándar abierto son tan fáciles de integrar en una red de seguridad como una PC. Se ha observado una reducción significativa en el precio de almacenamiento de datos con el surgimiento de NAS (Network Attached Storage), y SAN (Storage Area Networks) trayendo a CCTV una nueva evolución.

La característica Plug and Play (enchufa y funciona) permite a las cámaras direccionables IP ser colocadas en cualquier lugar dentro de la infraestructura. Los equipos electrónicos que manejan actualmente tráfico IP se han vuelto parte integral de los sistemas de vigilancia. Ya que los videos se almacenan en formato digital, pueden ser vistos en cualquier lugar de la red con nuevas capacidades de seguridad para los archivos administrados como parte de las políticas de seguridad de la red.

Además, éstos pueden ser vistos simultáneamente desde varios puntos de la red. No sólo es fácil de implementar,

sino también es extremadamente versátil. Las redes no son sobrecargadas con otro protocolo. Las transmisiones son “nativas” en la infraestructura actual, eliminando la necesidad de sistemas de cableado separados.

TCP/IP se ha convertido en el estándar de facto para las redes. Su arquitectura abierta permite que varios sistemas puedan compartir el espacio de red, y aprovechar estas nuevas tecnologías para aumentar su capacidad, confiabilidad, escalabilidad u accesibilidad de los recursos de red. Con la habilidad de utilizar la infraestructura existente, un edificio puede volverse totalmente automatizado utilizando un solo sistema de cableado.

Esta automatización puede incluir no sólo CCTV, sino también control de accesos, sistemas de fuego y seguridad (de la vida), sistemas de automatización de edificios, voz y, por supuesto, tráfico de red. Los administradores y los usuarios de la red no estarán más encadenados a un solo puesto ya que el control y/o administración de estos

sistemas puede realizarse desde cualquier estación de trabajo con acceso a la red. Esto mismo aplica para el personal de seguridad.

Ellos pueden ubicarse en cualquier lugar. La cámara digital se vuelve ahora el punto de falla, no el centro de control, ya que es extremadamente fácil hacer redundantes los servidores digitales ya sea en un solo sitio o distribuidos en múltiples ubicaciones.

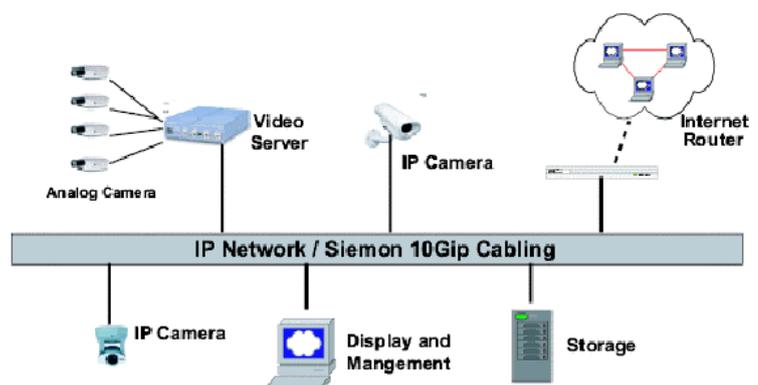


Fig. 2.27. Solución CCTV digital

Un sistema típico CCTV basado en IP se muestra en la Figura 2.27. Como se puede observar, es completamente diferente de las otras dos soluciones presentadas. Las

cámaras IP, servidores de video IP y teclados IP pueden colocarse en cualquier punto.

Estas cámaras pueden equiparse con características avanzadas tales como sensores de movimiento, PTZ automatizado y, si se desea, salidas análogas de video. Las versiones más recientes vienen equipadas con DVRs internos que pueden replicarse con un servidor DVR centralizado. Investigaciones realizadas por J.P. Freeman y Frost & Sullivan estiman que las ventas para estas cámaras en el mercado de los Estados Unidos alcanzará los \$500 millones para el año 2005.

La adición de alimentación eléctrica a la infraestructura provee un beneficio adicional al sistema al facilitar los movimientos adiciones y cambios así como instalaciones iniciales, ya que no se requiere instalar un cable eléctrico en paralelo con el sistema de cableado.

2.4 ACCESO, CONTROL Y MONITOREO REMOTO A TRAVES DE REDES IP

Las redes IP sirven de herramienta para contar con un sinnúmero de servicios y aplicaciones de manera remota, tanto para el acceso, control y monitoreo de equipos y dispositivos en particular o que formen parte de una red interna.

En esta sección, se describirán los beneficios del acceso, control y monitoreo remoto a través de redes IP junto con varios ejemplos de aplicaciones reales que existen actualmente en el mercado.

2.4.1 Beneficios del Acceso, Control y Monitoreo Remoto

Conforme se han ido desarrollando rápidamente aplicaciones relacionadas con la infraestructura de redes particulares y públicas, éstas han evolucionado para brindar hoy en día al usuario un servicio más personalizado y eficaz, siendo posible el acceder y controlar dispositivos ubicados a grandes distancias del sitio de control.

La posibilidad de controlar dispositivos remotamente desde el lugar de trabajo o vivienda, brinda al usuario la posibilidad de optimizar su rendimiento profesional, su tiempo y esfuerzo. El solo hecho de no tener que movilizarse para encender o apagar un dispositivo cualquiera conectado a la red, o lograr que éste pueda interactuar remotamente con el usuario, trae grandes beneficios, siendo el aspecto económico el más atractivo.

En la actualidad se cuenta con viviendas que han sido automatizadas y son controladas remotamente por el propietario de la misma. Si se está fuera del hogar, se puede acceder al sistema del hogar a través del Internet y ver el estado de cada uno de los dispositivos que forman parte del sistema de automatización de la vivienda. Es posible encender o apagar equipos como cocinas, microondas, regaderas de césped, televisores, en fin, un sin número de aplicaciones para cada uno de ellos. Además, se puede contar también con cámaras de video que permiten monitorear la vivienda, estas cámaras poseen sensores de movimiento incorporado que notifican al propietario en caso de algún movimiento detectado. Esto constituye un sistema de vigilancia y seguridad eficaz de la vivienda.

Existen otros campos y aplicaciones en las que hoy en día se están desarrollando más servicios para acceso remoto, lo cual conlleva a la globalización de servicios remotos que pronto dejarán de ser una novedad y se convertirán en una necesidad tanto para empresas a nivel corporativo, como para personas a nivel individual.

Se presentará en la siguiente sección una variedad de aplicaciones y productos que están ahora en el mercado y proporcionan distintos servicios con acceso y control remoto novedosos para el usuario.

2.4.2 Aplicaciones de Acceso Remoto

Las aplicaciones de nodos remotos y de control remoto son aquellas en las que un usuario en una PC o estación de trabajo funciona dentro de una red y es capaz de funcionar tal y como lo haría si él o ella estuvieran conectados directamente a la red (con la salvedad de la velocidad de transmisión de los datos que dependerá obviamente de la velocidad del vínculo remoto).

Un servidor de acceso remoto provee servicios de "dial-in" y soporte para PPP (Point-to-Point Protocol), que es un protocolo de la pila de protocolos TCP/IP), para permitir al usuario remoto funcionalidad completa como un "*network peer*" o dispositivo igual de red (en el caso de operación como nodo remoto) o para permitir al usuario tomar control de un nodo local (en el caso de operación como control remoto). Servidores de Acceso Remoto en cada extremo de la conexión hacen las veces de "routers" para generar automáticamente una conexión cuando se requieren recursos remotos.

2.4.2.1 Acceso Biométrico IP

Este sistema brinda una solución eficiente, segura y accesible al problema de la identificación de las personas que ingresan a un determinado lugar. Combina la identificación mediante biometría (lector de huellas digitales) con la generación de un video de corta duración del evento de entrada y salida. De esta manera quedan registrados en una base de datos los datos de la persona, fecha, hora y lugar del acceso, mas un video que permite ver fehacientemente el suceso, eliminando la posibilidad de

que el sistema sea burlado, teniendo la facilidad de realizar diversas consultas, entre ellas un seguimiento de los accesos de un usuario en particular.

Siendo que esta solución es *Web Based* (basada en web), es decir que sus pantallas de configuración y acceso son generadas con el formato de una página web, puede ser accedida mediante una PC estándar y cualquier navegador de Internet desde cualquier lugar local o remoto (previa validación mediante usuario y clave) ya que también se maneja íntegramente sobre la red IP (red de computadoras) evitando cableados adicionales. Esto permite la centralización de todos los puestos en un solo centro de control (por ejemplo de todo el edificio, o de varios lugares) y al mismo tiempo la distribución de los accesos ya que se puede verificar desde distintos lugares simultáneamente la base de datos.

Como ventaja adicional se pueden mencionar los ínfimos costos de mantenimiento ya que los lectores biométricos no

tienen los problemas de gastado de cabezales y desmagnetización muy frecuentes en tarjetas magnéticas o los costos asociados a la perdida del identificador.

Si ya de por sí son conocidas e innumerables las aplicaciones de un sistema de control de accesos, solo queda dar algunos ejemplos de este sistema que no puede ser burlado por el préstamo o copia de una tarjeta y es accesible desde cualquier lugar del planeta.

En empresas, instituciones educativas y clínicas pueden cubrir un amplio rango de tareas controlando áreas sensibles (como centros de cómputos, cuartos de almacenamiento, tesorería) hasta actuando como control de presentismo y visitas, generando reportes periódicos de entradas y salidas que pueden ser usados, por ejemplo, para liquidar sueldos.

En depósitos puede controlar los accesos y retiros de mercaderías que al mismo tiempo pueden ser supervisados en línea desde la casa matriz.

Si bien en el ejemplo se controló la apertura de una puerta, se puede utilizar cualquier dispositivo. Puede ser utilizado como "firma" para la apertura de una bóveda, como habilitación de luminarias y aire acondicionado en la habitación de un hotel o simplemente para el pago en la cafetería.

Al ser un sistema abierto, esta solución es fácilmente integrable y expandible para satisfacer cualquier demanda particular del usuario.

2.4.2.2 CCTV Cámaras de Vigilancia por Internet Circuito Cerrado

El nuevo sistema de Vigilancia Inalámbrica permite la Vigilancia eficaz de la casa y/o oficina. Es fácil de instalar

y de reducido tamaño. Incluye secuenciador y 4 canales para instalar hasta 4 cámaras.

Gracias al sistema estándar NTSC, se puede ver la imagen en cualquier TV o grabar las imágenes en su Video Grabador o si se prefiere, captarlo en una PC, grabar o acceder desde cualquier lugar del mundo mediante acceso de Internet. El sistema incluye una cámara y un receptor.

2.4.2.3 Monitoreo y Grabación Digital

Este sistema rompe con las principales barreras de los tradicionales sistemas de vídeo: la distancia y la imposibilidad de interactuar. Se pueden recoger imágenes en Madrid o en cualquier otro punto del planeta y no sólo visualizarlas en directo desde Buenos Aires sino activar un dispositivo al otro lado del Atlántico a la vista de lo que allí está sucediendo.

Para hacerlo hay que integrar una o varias cámaras, un video servidor y un canal de comunicación. El aplicativo web permite visualizar y gestionar las imágenes que se obtienen de la cámara, programando sesiones de grabación o grabando "en directo", pudiendo ser éstas almacenadas en el disco duro del PC, donde no pueden ser sustraídas o modificadas, y posteriormente guardadas si se quiere en un CD-ROM convencional o cualquier otro medio de almacenamiento.

Las cámaras pueden ser digitales (cámaras IP) con un servidor web en su interior, o analógicas (CCD), pudiendo utilizar el equipamiento de CCTV existente, añadiéndole un servidor web por cada 6 cámaras, lo que puede abaratar considerablemente su implementación. La comunicación entre la cámara y el PC de monitoreo puede hacerse mediante la red local (o inalámbrica) y por conexión telefónica de cualquier tipo para las instalaciones distribuidas. Esto significa que el costo del mantenimiento del sistema se limita al costo telefónico de la conexión, que es muy bajo en el caso de utilizar líneas ADSL o Cable

MODEM. Es el sistema más avanzado, práctico y accesible que existe.

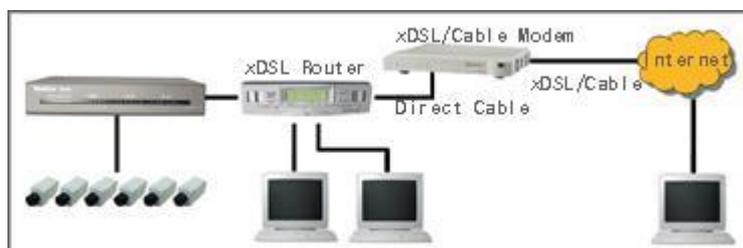


Fig. 2.28. Sistema CCTV

Esta solución permite integrar, con un costo accesible, la teleobservación, la televigilancia y la teleactuación donde convenga: en la empresa, en la industria y hasta en la vivienda.

En la empresa, como un elemento más de gestión, tiene múltiples utilidades: con él se puede comprobar simultáneamente los horarios de apertura y cierre, o las incidencias, de los distintos establecimientos o de varias obras importantes que se estén realizando en diversos puntos del país, proporcionando una información que de otro

modo sería materialmente imposible de obtener al mismo tiempo o resultaría muy costosa.

En la industria permite ver en directo instalaciones, el panel de mando de máquinas o cualquier cosa que se desee sin necesidad de estar presente, con la posibilidad de activar accionamientos a distancia a través de las conexiones de entrada y salida de las cámaras; se puede activar una alarma, parar una máquina o abrir una reja.

2.4.2.4 Control y Ahorro de Energía

Mediante el despliegue de "Medidores IP" se puede conocer el consumo específico de áreas tan variadas como un edificio, un piso, una sala o un equipo determinado (por ejemplo Aire Acondicionado). De esta manera es posible conocer la distribución exacta del gasto energético y atacar los focos de derroche.

Utilizando "Controladores IP" llamados e-Nodes, es posible actuar sobre el estado de equipos y luminarias basados en reglas configuradas en el sistema de decisión de esta plataforma. Por ejemplo se puede lograr que alcanzado un determinado nivel de consumo energético global se apaguen las luces de áreas no vitales como pasillos y escaleras, pero que las mismas se enciendan si es detectada la presencia humana.

Implementando este sistema se logran reducciones drásticas del consumo, del orden del 20% al 50%, haciendo que el período de pago de la inversión sea extremadamente corto.

2.4.2.5 Control y Ahorro de Agua

La canilla DomusIP cuenta con un sensor instalado en su parte superior, lo que la convierte en un producto AntiVandalismo. Al mismo tiempo evita el derroche al abrirse sólo cuando la persona coloca sus manos delante de la misma.

Esta canilla está integrada a la plataforma del sistema, obteniendo como beneficios la visualización online del estado y consumo de agua de cada canilla y su control remoto IP.

Para obtener más información de Domus Robótica Ambiental S.A. puede visitar su sitio web.

2.4.2.6 Seguridad Patrimonial

El módulo de seguridad integrada de la plataforma Xaurus BMS permite centralizar el funcionamiento de distintos equipos de protección como barreras infrarrojas, cable microfónico perimetral, sensores de movimiento etc. y al mismo tiempo coordinar su funcionamiento con dispositivos de supervisión.

Bajo este esquema se puede lograr disminuir al mínimo las falsas alarmas e incrementar el tiempo de respuesta. Por ejemplo para un predio al aire libre, ante la detección de

violación del perímetro por medio de una barrera infrarroja se puede programar el encendido de reflectores en esa zona y que los domos o cámaras más cercanas proporcionen un acercamiento al punto de alarma para tener una confirmación visual.

El módulo permite la incorporación de un mímico Web, que permite la supervisión desde varios puntos en simultáneo de forma local y remota.

También es posible anexar dispositivos para control de rondas y combinarlo con un sistema de control de accesos como es la biometría, proximidad, e-buttons (botones para Internet) entre otros.

Esta solución puede ser utilizada en plantas industriales, depósitos, bancos, hoteles, supermercados y todo lugar donde sea importante la protección ante la intrusión en un determinado perímetro.

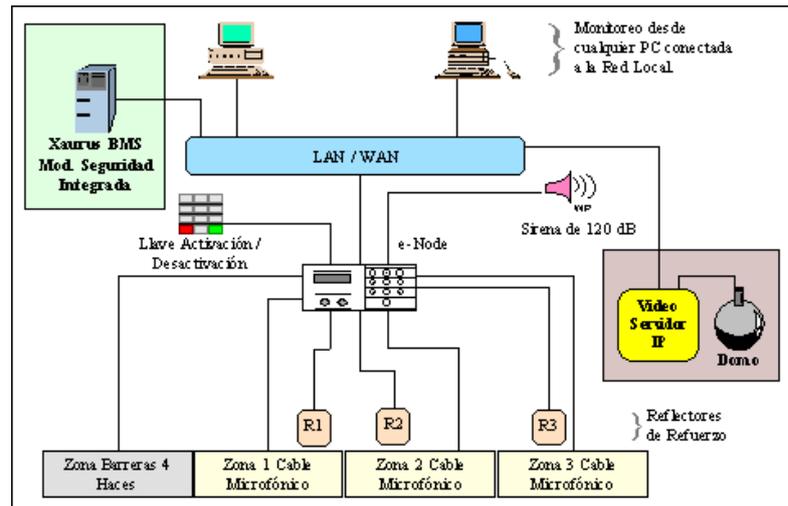


Fig. 2.29. Sistema de Seguridad de la plataforma Xaurus BMS

CAPITULO 3

3. APLICACION DE LA DOMOTICA PARA EL CONTROL DE AUTOMATIZACION DE UNA VIVIENDA

3.1 INTRODUCCIÓN A LA DOMÓTICA

Durante mucho tiempo se ha utilizado la definición de la Domótica como la integración multimedia de los sistemas técnicos dentro del hogar. Sin embargo, el mercado, y por distintos motivos, no ha respondido a esta definición, relegándola a una particularización de todo su potencial, limitada a su capacidad de automatización y control.

Por ello la mayoría de los actores del sector se refieren a la Domótica como aplicaciones de ahorro energético, el confort, la seguridad y el control remoto de las instalaciones domésticas.

Pero la llegada del “Hogar Digital” marca un hito que separará estas definiciones. El concepto de Hogar Digital es mucho más amplio que el de la Domótica actualmente entendida, no limitándose estrictamente a la tecnología, sino en la previsión de funciones y servicios. Por ello, la infraestructura del Hogar Digital va a consistir en la completa interrelación entre:

- Los Sistemas de Domótica
- Los Sistemas de Seguridad
- Los Sistemas Multimedia
- Los Sistemas de Telecomunicaciones

El desarrollo de estos conceptos está impulsado por tres factores principales: evolución tecnológica, cambios sociales y oportunidades de negocios.

El hombre siempre ha venido desarrollando y adaptando avances tecnológicos para su hogar. Los motivos para ello, quizás eran aumentar la seguridad y hacer de la vivienda un lugar más confortable, luego vino la necesidad del ahorro energético y la mejora de la salud e higiene.

Sin embargo, si se analiza en detalle una vivienda promedio en la actualidad, es posible determinar un buen número de sistemas y aplicaciones que complementan a las instalaciones básicas, como la electricidad, teléfono y televisión. Por ejemplo, es posible hablar del control de la iluminación, de la climatización, la monitorización de persianas, sistemas de control de acceso, riego automático, cámaras de vigilancia, sistemas de audio y video y redes cableadas o inalámbricas.

3.1.1 Concepto de Domótica

Desde hace algunos años se están desarrollando numerosas soluciones para una mayor integración entre todos los sistemas y equipos domésticos. La integración tecnológica de los sistemas electrotécnicos en el hogar se ha venido denominando en ocasiones como *Domótica*. Sin embargo, es importante conocer que, de forma estricta se define la vivienda Domótica como:

“Aquella en la que existen agrupaciones automatizadas de equipos, normalmente asociados por funciones, que disponen de la capacidad de comunicarse interactivamente entre ellas a través de un bus doméstico multimedia que las integra”.

Aunque la definición de Domótica anteriormente citada corresponde a la integración de las tecnologías en el hogar, no se ha establecido de esta forma en el mercado europeo, que es donde ha tenido mayor desenvolvimiento.

El concepto de Domótica sigue siendo utilizado para la definición de los sistemas de automatización y control, con algunas aplicaciones de seguridad y una ilógica mezcla de funcionalidades y servicios. Es así que, la CEDOM (Asociación Española de Domótica) ha plasmado otra definición de Domótica, donde se entiende por Domótica a:

“La incorporación al equipamiento de las viviendas y edificios de una sencilla tecnología que permita gestionar de forma

energicamente eficiente, segura y comfortable para el usuario, los distintos aparatos e instalaciones domésticas tradicionales que conforman una vivienda”

En definitiva, el fin de la Domótica es cubrir las necesidades de los habitantes del hogar, lo cual se puede derivar en varios aspectos como: facilitar el control integral de la casa; aumentar la seguridad; incrementar el confort; mejorar las telecomunicaciones; ahorrar recursos naturales, tiempo y dinero; facilitar la oferta de nuevos servicios; entre otros.

3.1.2 Concepto de Hogar Digital

El Hogar Digital es un concepto que ha empezado a ganar terreno en los últimos años. Este concepto es más amplio que el de Domótica, en el sentido que no hace estricta referencia a la tecnología, sino que tiene su punto de partida en los servicios, sistemas y funcionalidades.

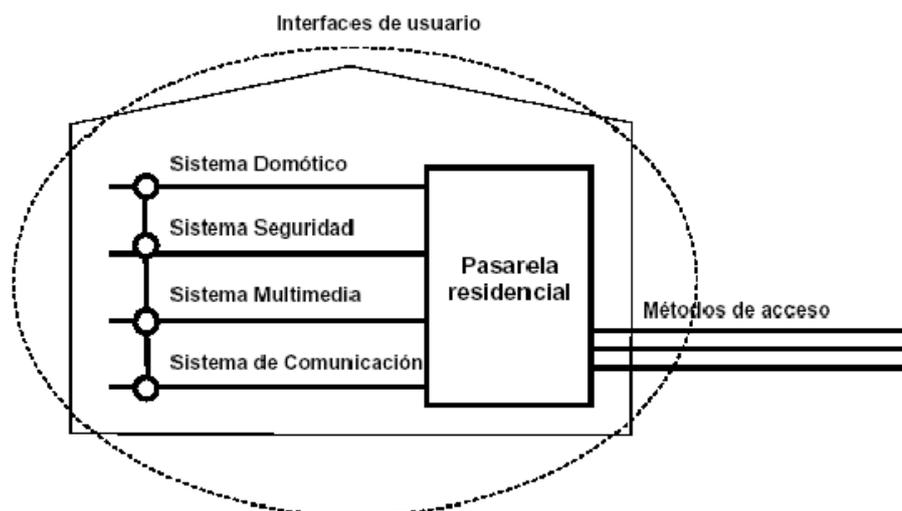


Fig. 3.1. Integración de Hogar Digital

Según Telefónica (Libro Blanco del Hogar Digital y las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones), el Hogar Digital es la materialización de la idea de la convergencia de servicios: de comunicaciones, entretenimiento, y de la gestión digital del hogar.

Las principales áreas de sistemas y funcionalidades relacionadas con la integración de sistemas son los siguientes:

- ◆ Domótica: centrada en la automatización y el control.

- ◆ Seguridad: basada en alarmas de personas, bienes, incidencias y averías.
- ◆ Telecomunicaciones: relacionado con voz y datos en general, con acceso a Internet y a nuevos servicios.
- ◆ Multimedia: incluye audio, video e informática.
- ◆ Pasarela Residencial: se refiere a dispositivos que conectan las infraestructuras de la vivienda a una red pública de voz y datos, utilizando distintos métodos de acceso.
- ◆ Métodos de Acceso: proporcionan una conexión entre la vivienda y sistemas exteriores, tanto cableada como inalámbrica, de banda estrecha o banda ancha.

3.1.3 Evolución de la Introducción de la Tecnología en el Hogar

En algunas ocasiones se ha incluido tecnología en la vivienda o en sus equipos por el simple hecho de introducirla, pero desconociendo la verdadera necesidad de ello. Incluso hay ocasiones en las cuales muchas funcionalidades del equipo no llegan a ser utilizadas, y son hasta desconocidas por el usuario final.

Esta situación supuso el desarrollo de un mercado puramente vertical, donde los equipos domésticos que se desarrollaban eran totalmente independientes, esto es, que funcionaban de manera autónoma, sin necesidad de comunicarse con otros dispositivos del hogar.

La introducción de la tecnología domótica en el mercado tampoco rompió con esta realidad. La automatización de equipos domésticos se realizaba mediante un control de su alimentación eléctrica, siendo una manera muy sencilla de gestión, y de poco atractivo tecnológico. De esta manera, los equipos no tenían ningún tipo de comunicación eficiente con el sistema domótico. Es por esto, que la Domótica estaba relegada a un mercado muy reducido, comparado con la totalidad del mercado de productos domésticos, y limitándose a cubrir necesidades de control en la vivienda.

La definición estricta de Domótica descrita anteriormente no se ha podido materializar por numerosos problemas y situaciones del mercado. Se presentan algunos de los problemas claves que han surgido:

- ◆ La ausencia de protocolos de telecomunicaciones unificados, tanto por parte de la industria Domótica como por parte de la de equipos domésticos.
- ◆ La posición de la industria, la cual generalmente acoge la política de “esperar y ver” los desarrollos que van surgiendo.
- ◆ La ausencia de una demanda significativa, en todos los mercados.
- ◆ La propia dificultad del sector inmobiliario en la adopción de estas tecnologías y servicios.

Estos y otros problemas han dado lugar incluso a fracasos comerciales y a retrocesos de mercados. Sin embargo, ahora con la introducción del Internet en el hogar y, en general, las denominadas TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones), se ha forjado una nueva forma de entender la aplicación que tiene la tecnología en la vivienda, siendo ésta mucho más positiva y realista, donde lo más importante son los servicios para el propio usuario.

Es decir, de la tecnología por la tecnología se ha pasado a asegurar la consecución de las necesidades o deseos de los usuarios a través de

servicios. Con esto, la tecnología adquiere un papel de soporte muy importante a dichos servicios. Así, la tecnología se torna transparente para el usuario, y brinda una verdadera utilidad para éste.

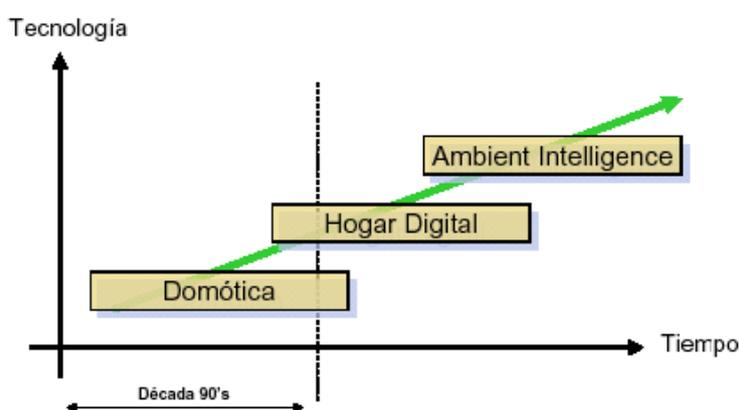


Fig. 3.2. Tendencia Tecnológica

Frente a esto, se considera que el paso decisivo para potenciar el mercado europeo y mundial de productos domésticos es asegurar el desarrollo de un mercado horizontal, donde exista una convergencia entre los sectores involucrados en la vivienda, hasta el momento independientes o no correlacionados. Se debe avanzar con el concepto de tecnología al servicio del usuario, que permita adoptar soluciones fáciles, útiles y económicas, con las finalidades claras de asegurar el bienestar y la seguridad.

El desarrollo de este nuevo mercado horizontal requiere asegurar la capacidad de comunicación entre los equipos domésticos de la vivienda, los domóticos incluidos, creando lo que suele llamarse “equipos comunicantes”, diferenciando el incorrectamente utilizado término “inteligente”, el cual fue muy utilizado en la década de los noventa. Esta necesidad de comunicación en la vivienda se logra mediante la disponibilidad de una red doméstica en cualquiera de sus posibles naturalezas (cableada, inalámbrica, la propia red eléctrica, etc.).

3.2 MERCADO Y SITUACION SOCIOCULTURAL

Es importante entender el cambio estructural que se está produciendo de forma ineludible en la sociedad actual, el cual puede resumirse en los siguientes aspectos:

- ◆ Cambios en los grupos de convivencia que ocupan viviendas, como respuesta a nuevos modelos de familia o lo que también se denomina “unidades familiares”.
- ◆ Evolución de los hábitos de convivencia y de utilización de la vivienda, como consecuencia del trabajo, ocio, etc., y en gran dependencia con la tipología de grupo de convivencia.

- ◆ Colectivos con necesidades específicas, aumentando según la evolución sociodemográfica de la sociedad.
- ◆ Situación del entorno económico financiero, especialmente frente al incremento del precio de venta de las viviendas y su implicación en la economía familiar.
- ◆ Situación de la demanda de vivienda, muy asociada a los colectivos de usuarios, y también influenciada por otros aspectos externos (inmigración de personas mayores, de alto poder económico y procedente de países europeos, que deciden fijar su residencia).

3.2.1 Cambios Socioculturales

En la sociedad actual existen distintas tipologías de familias, entre las cuales se pueden citar las más comunes en nuestro medio: parejas con hijos propios (este es el grupo predominante en una sociedad latinoamericana), hogares monoparentales (su porcentaje está aumentando, pero no es elevado), la familia extendida (en la que además de padres e hijos se albergan otros miembros), y los núcleos no familiares (en su mayoría corresponden a los unifamiliares o de una sola persona).

Además de los cambios estructurales mencionados, existen otras circunstancias que también afectan a la composición de la vivienda en su equipamiento y necesidades de automatización. A continuación se menciona las principales:

- ◆ Una mayor independencia de los miembros de la familia como consecuencia de que la unidad familiar pasa menos tiempo junta, lo cual lleva al aumento de la necesidad de espacios individuales en el hogar.
- ◆ Las promociones de viviendas continúan planificándose para viviendas de 2 o 3 dormitorios, como la opción más segura y estándar. Sin embargo, con el tiempo será más interesante, y quizás más rentable, promover tipologías diferentes, adaptadas a las necesidades específicas de las cambiantes unidades familiares.
- ◆ La reducción de la fecundidad ha supuesto una disminución del número de familias numerosas, la cual había sido típica hace unos años en nuestra sociedad.
- ◆ La edad media de entrada al matrimonio va en aumento, y en 1996 superaba ya los 30 años para los varones y casi los 28 para las mujeres. Sin embargo, la proporción de primeros

matrimonios tiende a disminuir, como consecuencia del progresivo aumento del número de divorciados o separados.

3.2.2 El Mercado actual

Existen tres elementos característicos en un mercado: la oferta disponible, la demanda real, y el entorno o condiciones externas que afectan a este mercado.

En cuanto a la evolución de la oferta en el mercado se destacan los siguientes aspectos:

- ◆ En una evolución razonable de la oferta de sistemas, de forma que algunos sistemas domóticos han desaparecido del mercado al no responder a las necesidades de los usuarios.
- ◆ Los costos de los sistemas disponibles en el mercado se han venido reduciendo, disponiendo en la actualidad de sistemas sencillos de bajo o moderado costo.
- ◆ Desaparición de empresas como consecuencia de la oportunidad del momento en lanzar el producto al mercado, sin una tecnología clara, sencilla y eficiente.

- ◆ Por otro lado, han aparecido empresas con productos muy estudiados y que operan en el mercado, sin actividades paralelas, y con sistemas domóticos diseñados exclusivamente para el mercado residencial.
- ◆ Se han realizados charlas y acciones de promoción y divulgación de esta tecnología.
- ◆ Se han creado portales de Internet especializados en este campo, como CASADOMO.com y Domótica.net, así como la creación de asociaciones como el CEDOM (Asociación Española de Domótica) y AIDA (Asociación Inmótica Domótica Avanzada).

Sin embargo, la oferta se ha caracterizado por el diseño y lanzamiento en el mercado de productos destinados principalmente para viviendas de nueva construcción.

El interés de los usuarios finales entorno a la disponibilidad de una instalación domótica en su vivienda sigue basándose en la necesidad de cubrir sus expectativas habituales, las cuales se reducen básicamente a la seguridad (personal y de patrimonio), la educación, el ocio, las comunicaciones y el confort.

Como toda nueva tecnología y tendencia evolutiva, así como un cambio de vida paulatino, presenta argumentos a favor y en contra, y es importante conocer las dos caras de la moneda de este tema. Por lo tanto, se indicarán a continuación algunos argumentos en contra y otros a favor de la Domótica.

Argumentos en contra de la Domótica:

- ◆ Se trata de sistemas de costos excesivos.
- ◆ La complejidad de los sistemas dificulta su adopción, temiendo una pérdida de dominio frente a la tecnología.
- ◆ No se desea tener que realizar grandes y complicadas programaciones.
- ◆ Al no existir cultura generalizada sobre el mantenimiento y reparación de los sistemas, el costo es un aspecto crítico.
- ◆ Existe cierto temor al riesgo de intervención en la intimidad de las personas como una pérdida en el control de la privacidad.
- ◆ Se destaca la visión del usuario frente a una posible obsolescencia de su sistema domótico, tal vez como comparativa de otros sistemas o equipos que han entrado en el hogar.

Argumentos a favor de la Domótica:

- ◆ Los sistemas deben ser fáciles de usar y de aprender su manejo.
- ◆ El sistema debe ser fácil de entender y ser alcanzable por cualquier usuario de la vivienda.
- ◆ La modularidad, esto es, la posibilidad de ir ampliando poco a poco las prestaciones del sistema frente a sus posibilidades económicas, deseos o necesidades.
- ◆ El sistema debe ser compatible con nuevos y futuros desarrollos, asegurando que el sistema instalado en la vivienda no quede obsoleto con el tiempo frente a nuevas necesidades o deseos de los usuarios.
- ◆ La integración del sistema domótico en el resto de instalaciones de la vivienda es una cualidad cada vez más considerada por los distribuidores y fabricantes, especialmente en el avance hacia el Hogar Digital, donde ésta es fundamental.
- ◆ El sistema debe adaptarse a las distintas tipologías de usuarios en la vivienda, asegurando que pueda ser fácilmente utilizado por cualquier persona, evitando posibles frustraciones por incapacidad de entender y usar el sistema.

- ◆ El usuario no puede quedar desprovisto de un servicio de mantenimiento que asegure el óptimo funcionamiento del sistema domótico con el paso del tiempo.

3.2.3 Aspectos claves para el desarrollo del mercado

Se podrían implantar algunos aspectos clave para asegurar que el futuro desarrollo del mercado de la Domótica y el Hogar Digital se realice de forma adecuada. Lo que se quiere es tratar de asegurar un diseño adecuado de la vivienda junto con los criterios tecnológicos que se mencionará en el presente trabajo, y así poder desarrollar una vivienda “Hogar Digital” que satisfaga las necesidades de sus usuarios y esté acorde a la realidad existente en su entorno, de otra manera el proyecto no tendría éxito.

Tomando en cuenta lo expuesto anteriormente, se procede a enumerar los aspectos clave que se deben tener en cuenta:

- ◆ Se debe cambiar la mentalidad en la oferta, mas no en la demanda. Generalmente los desarrollos en el campo de la Domótica y en equipos domésticos se han realizado sin conocer las necesidades reales de los usuarios, lo que ha dado pie a fracasos comerciales importantes.
- ◆ Debido a esto, y para conocer las necesidades reales de los usuarios, se recomienda el desarrollo de profundos estudios de mercado que aseguren el interés del usuario en las distintas funciones y servicios.
- ◆ Los productos deben diseñarse para satisfacer las necesidades básicas resultantes de los estudios de mercado y no otras, que deberían ser consideradas como opcionales.
- ◆ Se debe recordar que la tecnología domótica y las redes domésticas serán introducidas en un entorno muy íntimo para el usuario, como lo es su hogar. Por esto, es crucial atender al diseño de los productos y a la forma de prestar un servicio.
- ◆ Es necesario tener en cuenta que la adopción de tecnología se produce sólo cuando hay una necesidad real que cubrir, sea ésta de tipo ocio (entretenimiento), funcionamiento de la vivienda (confort y seguridad), o movilidad de las personas (podría tratarse de discapacitados), o cuando existe un deseo de adquirirla. Una vez que el producto cubra estas necesidades o

deseos del usuario, otros factores pueden quedar a un segundo plano de importancia.

- ◆ El usuario no está interesado en la tecnología que hay detrás de un producto sino en su funcionalidad, fiabilidad, ergonomía, facilidad de uso y aprendizaje, entre otros. Por esto, no puede nunca presentarse un producto por el grado de tecnología que tenga sino por su funcionalidad para el usuario.
- ◆ El aspecto económico siempre resulta uno de los más decisivos para el usuario, por lo que el costo de una instalación domótica o de Hogar Digital debe ser vendida de forma adecuada. Hay que enfatizar que la tecnología domótica permite la optimización del funcionamiento de las instalaciones y sistemas disponibles en la vivienda, y sólo incluye los sistemas de control para que ello sea posible.
- ◆ En la aplicación de la tecnología para las viviendas domóticas y del Hogar Digital tiene cabida un número importante de agentes, donde cada uno tiene una función específica, con modelos de negocio concretos. El negocio está en prácticamente todos los aspectos del mercado residencial, por lo que es vital acertar en el modelo de negocio que se plantee, y más importante aún es la forma de llegar hasta el usuario final para tener éxito.

3.3 SISTEMAS Y SU INTEGRACION EN EL HOGAR DIGITAL

La mayoría de los equipos que se constituían el hogar, desde siempre y hasta la actualidad, no tienen la capacidad de comunicarse e interactuar entre sí. Generalmente todos los equipos eléctricos que hay en la vivienda son totalmente autónomos, y cada uno ejerce sus funciones independientemente del funcionamiento de los demás equipos que están a su alrededor.

Con excepción de los ordenadores u otros equipos informáticos que ofrecen estándares de interconexión, los otros equipos del hogar actual no permiten la intercomunicación entre ellos para poder brindar funciones y servicios de valor agregado para el usuario final. A raíz del desarrollo de la interconectividad lograda a través de herramientas informáticas, el usuario no desea comprar más sistemas cerrados sin capacidad de poder ser integrados en una infraestructura superior. Debido a esto, los fabricantes de productos de entretenimiento, seguridad, domótica, cada vez más introducen en sus equipos soluciones, interfaces de conexión, o estándares que permitan intercambiar información entre equipos o presentarla a los usuarios finales (Web, WAP, SMS, etc.), pudiendo así crear múltiples servicios.

Ahora todos los sistemas que han sido cerrados y autónomos empiezan a abrirse para la integración con otros equipos y soluciones. Se está hablando de soluciones prácticas para la vida cotidiana de los miembros de una vivienda, como por ejemplo que el detector de movimiento del detector de intrusos utilizado ya no solo alerte sobre un intruso, sino que pueda encender automáticamente las luces en el lugar del movimiento detectado, y posiblemente tener una cámara captando esta intrusión, cuya imagen puede ser guardada en el servidor de la red local en formato Web e incluso ser vista desde una red externa accediendo por medio del Internet.

Todo esto se puede lograr utilizando nuevas interfaces para los equipos, como es el control de módulos X10 de automatización, además del puerto Ethernet para poder acceder a la red local de la vivienda y así presentar su estado en formato web a cualquier ordenador de la misma o incluso fuera de ella.

3.3.1 Funciones y Servicios del Hogar Digital

Más allá del prestigio que supone para el usuario el contar con un Hogar Digital, el valor real para el usuario son las funciones y servicios que puede disfrutar. Una función es una acción que se

puede implementar con un determinado equipo o un sistema. Un servicio con la entrada en juego de un actor tercero, es, una empresa que permite el acceso, mantenimiento o gestión de la función.

Actualmente se están desarrollando un gran número de funciones y servicios que se pueden realizar o crear gracias a la integración tecnológica del Hogar Digital. Además, la integración de los sistemas permite que servicios tradicionales sean ofrecidos por nuevos actores, utilizando soluciones tecnológicas.

El Hogar Digital, tal como se lo definió anteriormente, está formado por algunos sistemas donde cada uno presenta funciones y servicios característicos. Sin embargo, el enfoque de este proyecto estará en los sistemas de Domótica, y es donde se profundizará.

3.3.2 Integración de Sistemas del Hogar Digital

El concepto de Hogar Digital ha definido cuatro tipos principales de sistemas:

- ◆ Sistemas de Domótica
- ◆ Sistemas de Seguridad
- ◆ Sistemas Multimedia
- ◆ Sistemas de Telecomunicación

Antes de hablar de la integración de sistemas para un proyecto existen cuatro criterios generales que son fundamentales al momento de definir el proyecto de Hogar Digital, y se los expone a continuación:

1. El modelo de negocio de la empresa que desarrolla el proyecto
2. Las funcionalidades y servicios que requiere el usuario
3. La tipología de la vivienda
4. El presupuesto económico

Existe una gran variedad de sistemas “*middleware*” (sistemas entre hardware y software) diseñados para la integración entre hardware y software, los cuales permiten integrar una diversidad de protocolos y tecnologías en un mismo entorno, para de esta manera ofrecer al

usuario un mismo interfaz para el control de los sistemas de seguridad, de automatización, de equipos de consumo o entretenimiento, de acceso, etc.

Estos sistemas middleware muchas veces son instalados, puestos en funcionamiento y mantenidos por una empresa proveedora del servicio, lo cual obliga al usuario a depender del servicio para siempre. Esto no permite al usuario poder tener acceso a cambios en la configuración básica de los sistemas incorporados en su vivienda, por lo que no resulta muy convincente para el cliente.

Otros potenciales clientes, por su lado, desisten en la adquisición de una vivienda digital por esperar que salga a la luz una tecnología o estándar capaz de integrar todos los servicios o subsistemas de una vivienda. Pero se debe tener claro al momento de pensar en la integración de sistemas que: “no hay un sistema que hace todo”, y “no hay un protocolo que hace todo”.

3.4 SISTEMAS DE DOMOTICA

El término Domótica según su definición de origen francés, “domo” vivienda del latín “domus” y “tique” de la integración electrónica e informática de dispositivos en el hogar, se refería en primera instancia la integración de todos los sistemas electrónicos y eléctricos susceptibles de ser integrados en una vivienda, pero, hoy en día, los profesionales del sector y sus potenciales clientes entienden por Domótica a los sistemas de control y automatización.

3.4.1 Funciones y Servicios de la Domótica

Las principales aplicaciones de la Domótica para el hogar generalmente están dentro de las áreas funcionales de la gestión técnica de la energía, y el confort, además de la seguridad y las comunicaciones. Se trata primordialmente de mejorar la calidad de vida de los usuarios, tomando en cuenta el consumo de energía en el hogar.

La gestión de energía es un grupo funcional cuyas aplicaciones están orientadas a racionalizar los distintos consumos energéticos

domésticos en función de varios criterios como: la ocupación de la vivienda, tarifas energéticas existentes para el sector doméstico, nivel de potencia eléctrica contratada, entre otros. En realidad, la Domótica puede ofrecer al usuario aplicaciones ilimitadas asociadas a la gestión de energía de acuerdo a las necesidades y requerimientos particulares del cliente.

Las aplicaciones incluidas para el área funcional de confort poseen un firme objetivo, el cual está basado en la simplificación de algunas tareas en el hogar o en el incremento de las posibilidades de control, creando nuevos hábitos o modelos de uso para el usuario, siendo estos cambios siempre realizados para lograr mejorar el confort del usuario.

Con la Domótica se pueden crear distintos escenarios, los cuales son muy útiles para aumentar el confort, ahorran tiempo y aumentar la seguridad en el hogar.

3.4.2 Clasificación de dispositivos

A continuación se definen las tres clases de dispositivos existentes:

- ◆ Controlador: En instalaciones centralizadas, es la central que gestiona el sistema. Es sobre él que reside toda la inteligencia del sistema y suele tener los interfaces de usuario necesarios para presentar la información a éste.
- ◆ Actuador: Es el dispositivo de salida capaz de recibir una orden del controlador y realizar una acción (encendido/apagado, subir/bajar persiana, abrir/cerrar electroválvula, etc.).
- ◆ Sensor: Es el dispositivo que está permanentemente monitorizando el entorno con objeto de generar un evento que será procesado por el controlador. Por ejemplo: la activación de un interruptor, los sensores de temperatura, humedad, humo, escape de agua o gas, etc.)

Hay equipos que son controladores/sensores/actuadores al mismo tiempo, dado que toda la inteligencia necesaria para medir una variable física, procesarla y actuar en consecuencia se encuentra albergada en un único equipo.

3.4.3 Arquitectura física

Desde el punto de vista de donde reside la inteligencia del sistema domótico existen dos estructuras diferentes:

1. Arquitectura centralizada: En este tipo de arquitectura un controlador centralizado recibe información de múltiples sensores, y una vez procesada la información, genera las órdenes oportunas para los actuadores.
2. Arquitectura distribuida: Para este caso, no existe la figura del controlador centralizado, sino que toda la inteligencia del sistema está distribuida por todos los módulos, sean estos sensores o actuadores. Este tipo de arquitectura suele ser típico de los sistemas de cableado en bus.

En las figuras presentadas a continuación se ejemplifica gráficamente los tipos de arquitectura descritos para un sistema domótico.

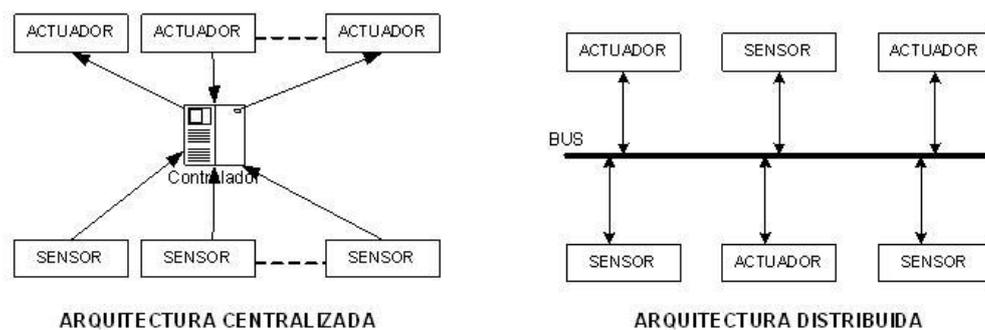


Fig. 3.3. Arquitectura de un sistema domótico

Existen arquitecturas mixtas utilizadas en algunos sistemas, siendo una arquitectura descentralizada en cuanto a que disponen de dispositivos capaces de adquirir y procesar la información de múltiples sensores y transmitirlos al resto de dispositivos distribuidos por la vivienda.

Sin embargo, no hay regla general sobre cual arquitectura es mejor, esta decisión será tomada de acuerdo a los servicios que sean requeridos y al presupuesto que tenga el cliente para el proyecto.

3.4.4 Topología Lógica

Desde el punto de vista lógico se presenta a continuación las dos topologías de red más importantes:

- 1 Topología “Master – Slave”: Esta topología radica en una comunicación “master – slave” (maestro – esclavo) donde existe un equipo maestro que se encarga de interrogar a los demás, los cuales son los esclavos, sobre su estado. En un sistema domótico generalmente la función de maestro es realizada por un ordenador o controlador principal, mientras que la de esclavo la realizan los actuadores o sensores remotos del sistema.

Esta es la topología más fácil de implementar tanto para los equipos maestros como para los esclavos. Su mayor desventaja radica en que conforme aumentan el número de nodos remotos en el sistema, se va degradando el rendimiento del mismo. Además, dado que el funcionamiento del sistema depende de un único controlador maestro, si éste llegase a dañarse, todo el sistema dejaría de funcionar.

2 Comunicación “Peer - to - peer”: Esta se trata de una comunicación entre iguales, aquí no hay un equipo encargado de interrogar a los demás, sino que cualquiera puede iniciar una comunicación. El control de la comunicación lo puede hacer cualquier equipo, empleando distintas técnicas para lograrlo. Un ejemplo de ello son las redes de área local como Ethernet.

Este tipo de comunicación permite mayor flexibilidad en el empleo de técnicas de adquisición de la información.

Generalmente se canaliza el tráfico de tal forma que éste fluye desde los sensores a los actuadores, enviando información sobre su estado solamente cuando éste ha variado.

3.4.5 Técnicas de adquisición de información

Es mediante las técnicas de adquisición adoptadas en un sistema que se define la estrategia para que los nodos de una red de control se intercambien información relevante a la operación de la instalación. Se indicará a continuación algunas de estas técnicas de acceso:

- ◆ Poll cíclico: En un proceso del poll cíclico, el cual es propio de una arquitectura maestro-esclavo, el centro de control (maestro) se dedica constantemente a preguntar por los estados y valores de las señales que se encuentran en los nodos esclavos. Este sistema es empleado generalmente cuando se cuenta con un amplio ancho de banda, y se trata de procesos continuos, donde se deben siempre registrar todos los cambios de señales analógicas que se den.
- ◆ Poll cíclico de incidencias: En este tipo de proceso el maestro interroga a todos los esclavos, pero ahora ya no por sus valores y estados, sino si se ha producido variaciones en alguna señal. Si no se han producido variaciones, el maestro pasa a interrogar al siguiente esclavo.

En caso de producirse variaciones en el esclavo, se pueden dar varias situaciones:

- El mensaje de respuesta indica el tipo de incidencias que se han producido, con lo que el maestro interroga por los bloques o señales que han variado.
- Si el mensaje de respuesta no indica nada, el maestro recoge los valores de todas las señales.

- ◆ Por eventos: Esta técnica se aplica cuando hay protocolos y medios de comunicación que permiten comunicaciones peer to peer (de igual a igual). Se basa en que es el nodo remoto quien envía los incidentes cuando se producen, por lo que si no hay variaciones no habrá tráfico de información. Sin embargo, para comprobar que los nodos siguen operando se programa el envío de un mensaje cíclico al nodo central o controlador de la red.

3.5 LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD

Los sistemas de seguridad realizan funciones y servicios de seguridad de:

- ❖ Seguridad de intrusión, perimetral y dentro de la vivienda.
- ❖ Seguridad personal de pánico y asistencia.
- ❖ Alarmas técnicas como de incendio, humo, agua, gas, fallo de suministro eléctrico, fallo de línea telefónica, etc.
- ❖ Seguridad emocional, que avisa de la salida y llegada de terceros y familiares a la vivienda y permite controlar las actividades de familiares (niños y mayores) dentro de la casa.

3.5.1 Introducción a los sistemas de seguridad

Un usuario o empresa instaladora/integradora puede instalar libremente cualquier sistema de seguridad de cualquier fabricante en una vivienda, ahora es necesario reconocer qué sistema se adapta a las necesidades del usuario.

Existen los sistemas conectados a través de una red de datos (generalmente usan la Red de Telefonía) para enviar alarmas a una central de monitoreo, y en este caso, los equipos deben ser instalados por una empresa que provea el servicio y que esté facultada para ofrecerlo. Para este sistema, en caso de que se produzca una alarma por intrusión o señal de pánico, este evento es enviado a la central y según los procedimientos acordados se verifica la alarma y se comunica a la policía, a una respuesta armada y/o al usuario.

Asimismo, un usuario puede conectar y configurar un sistema de alarmas para que cada vez que se produzca un evento de alarma, el sistema le comunique al usuario usando una red de datos (Red telefónica, Internet, etc.) y se proceda de acuerdo al tipo de alarma.

Para generar señales de alarma, los sistemas utilizan diferentes equipos, como detectores de humo, sensores de movimiento, botones de pánico, etc.

Debido a la permanente integración de la mujer en el mundo laboral profesional en muchos casos ya no hay una persona con la responsabilidad global del hogar en la casa todo el día, y muchas veces cuando no se está en casa sería agradable saber lo que está pasando, generalmente con respecto de los niños, ancianos y asistentes domésticas. La seguridad emocional permite esto y mucho más, tanto con mensajes de texto (SMS) o de voz, e-mail, etc., monitorizaciones mediante cámaras, el uso del Internet y más.

Las centrales de los sistemas de seguridad, pueden ser cableadas o inalámbricas, dependiendo del tipo de instalación que se requiera. También se suelen realizar instalaciones mixtas, por ejemplo un botón de pánico que generalmente es inalámbrico.

Cuando se realiza una inspección de una vivienda, ésta se la divide en zonas de cobertura del sistema de seguridad. Por ejemplo: Zona1 son contactos magnéticos de puertas y ventanas de la planta baja, Zona2 son los contactos magnéticos y detectores de movimiento de la planta alta, Zona3 son los detectores de humo, etc. Entre más zonas, más costoso es el sistema y la instalación.

3.5.2 Niveles de seguridad

Un diseño de sistema de seguridad puede ser separado en cuatro niveles:

1. Protección perimetral: Protege de accesos a la misma en puertas y ventanas. Se usan contactos magnéticos, barreras infrarrojas, etc.
2. Protección de interior o volumétrica: Protege el interior de la vivienda. Se usan detectores de movimiento con tecnología infrarroja y ultrasónica (los hay también con inmunidad a mascotas).
3. Teleasistencia/protección personal: Se usan dispositivos de pánico portátiles y funciones de habla/escucha para personas mayores o con algún tipo de discapacidad.

4. Alarmas técnicas: Se usan dispositivos como detectores de humo, escape de gas, etc.

Es necesario que se defina el nivel de seguridad que se requiera inicialmente, aunque después pueda ser ampliado.

El diseño inicial, idealmente, debería incluir todos estos niveles, pero el presupuesto del cliente debe decidir por el tipo y niveles que sean satisfactorios a sus necesidades.

3.5.3 Seguridad y automatización

Cada vez más, los fabricantes de centrales de seguridad están introduciendo productos con interfaces adecuadas para poder interactuar como sistemas de Domótica o, al menos, poder enviar/recibir ciertas señales a sistemas de automatización.

Con esto, pretenden aumentar las prestaciones de sus centrales con el objeto de hacerlas más competitivas en el mercado residencial,

donde los usuarios además de seguridad empiezan a demandar otros servicios.

3.6 LOS SISTEMAS DE MULTIMEDIA

Este tipo de sistemas se dedica al almacenamiento y distribución de contenidos de audio y video para el entretenimiento, la educación, la televisión, el cine en casa, los videojuegos, etc.

Mientras los electrodomésticos suelen estar destinados a la realización de tareas cotidianas, los aparatos electrónicos de consumo suelen estar dedicados a actividades de ocio y entretenimiento.

La incorporación de la tecnología digital en los aparatos electrónicos de consumo ha supuesto la aparición de avanzados dispositivos capaces de comunicarse entre ellos e intercambiar información (videos, fotos, música, etc.). Muchos de ellos permiten incluso acceder a servicios de Internet.

Para que estos aparatos puedan comunicarse entre sí utilizan redes multimedia, de mayor ancho de banda que las redes tradicionales y con capacidades de detección automática de las funcionalidades y capacidades de los otros equipos conectados.

Por otro lado, la tendencia durante los últimos años ha consistido en aunar distintas funciones en un único dispositivo, es decir, en fabricar dispositivos más versátiles y con posibilidades de aplicación mucho más amplias. No obstante, gracias a las mejoras de las interfaces con el usuario y los continuos avances en los protocolos de configuración automática, el funcionamiento de estos dispositivos cada vez es más sencillo.

A continuación una breve descripción de algunos de estos artefactos.

3.6.1 Televisión analógica y digital

Durante más de 50 años los sistemas NTSC y PAL demostraron ser medios óptimos para la transmisión de TV mediante un método analógico. Sin embargo estos métodos no se prestan a la compresión de banda ancha, así que no pueden manejar suficiente información.

De acuerdo a la tecnología actual, se considera que la transmisión analógica representa un uso ineficaz de un espacio muy valioso en el espectro.

La evolución del televisor, un aparato imprescindible en el hogar actual, desde su irrupción masiva en la década de 1970 ha sido vertiginosa. Desde la introducción del color, el acontecimiento más importante en su evolución, hasta la aparición del televisor digital.

Está programado que en el 2012 en España ninguna cadena transmitirá nuevamente señales de TV analógicas. Unos 26 millones de televisores serán sustituidos para esa fecha.

Si se pasa una imagen de TV analógica a digital, se podrá comprobar que la tasa binaria para transmitirla será muy grande. A este ancho de banda habrá que añadir lo que requiera la banda sonora. Para evitar el gran consumo de ancho de banda en su almacenamiento y durante la transmisión, al pasar la imagen a digital, ésta se comprime según uno de los formatos MPEG establecidos.

La conexión a Internet de equipos de audio y video, como set top boxes u ordenadores permite nuevos servicios como acceso a contenidos web, programación remota de los equipos, etc.

Los set top boxes son equipos que permiten usar los televisores para acceder a Internet y decodificar las señales de televisión digital, a sea por satélite o por cable. Muchos incluyen contenidos de audio en su programación.

Gracias a unos decodificadores especiales conectados a la banda ancha o plataformas de satélite, los usuarios una película o programa y empezar a verla en el momento que deseen.



Fig. 3.4. Decodificador de TV digital terrestre



Fig. 3.5. TV digital

3.6.2 Teléfono móvil

Han transcurrido algunos años para la evolución de estos aparatos, desde los enormes teléfonos hasta los pequeños y con enormes capacidades y funciones. El teléfono móvil ya es mucho más que un dispositivo para hablar en movimiento. Permite tomar fotos, grabar videos, reproducir música, etc.

De acuerdo a su gran acogida y su utilización, se piensa que está sustituyendo al teléfono fijo, a pesar que el costo del servicio es sensiblemente mayor.

El teléfono móvil es un dispositivo muy importante en Domótica, fuera de su capacidad de interactuar como equipo multimedia, ya que es por medio del cual un usuario puede conocer el estado de su hogar o trabajo. Por sus limitaciones de tamaño y memoria, no puede aún realizar las funciones de un PC, pero sí se puede mantener a un usuario informado de las situaciones de la vivienda.

Con respecto a las agendas personales, éstas realizan funciones un poco más avanzadas que los teléfonos, aunque ya hay teléfonos que a la vez son agendas electrónicas.

3.6.3 Web Pad

Es básicamente una pantalla táctil a colores de alta resolución que permite el acceso a servicios de Internet. Su concepción, es como tener una PC móvil para realizar funciones muy similares.

Una de sus principales características es su movilidad, pues su escaso peso y tamaño facilitan su transporte y su utilización en

cualquier punto del hogar o de la oficina. El tipo de interfaz inalámbrica, generalmente, es WiFi o Bluetooth.

3.6.4 Cine en casa

Un sistema de gran éxito entre los cinéfilos son los de cine en casa, también conocidos como *Home Cinema* o *Home Theatre*, que mejoran sensiblemente la calidad de los sistemas audio visuales, así las casas se están convirtiendo en auténticas salas de proyección.

Los elementos básicos son los reproductores, por ejemplo DVD's, VCR's, etc.; los elementos de proyección, como televisores, proyectores, etc.; altavoces, que en la actualidad se los puede encontrar de diferentes tipos, funciones, decorados y precios, de acuerdo a la calidad.

3.6.5 Grabadora de Video Digital (PVR Personal Video Recorder)

La grabadora de video digital es la última novedad en el campo audio visual y desde hace tiempo están haciendo furor en Japón.

En la actualidad, aunque se ha evolucionado para grabaciones de programas de TV de los VCR (Video Cassette Recorder) a los grabadores de DVD, los sistemas de grabación digitales permiten grabar automáticamente y en tiempo real canales de TV, consiguiendo así por ejemplo que cuando el usuario está viendo una película y debe atender a una llamada telefónica, pueda coger el mando a distancia y dar pausa mientras atiende la llamada, mientras que la película que está siendo transmitida en directo para otros espectadores, para él se pare y se grabe en su PVR. Luego puede retomar la película y en los comerciales los puede adelantar para seguir con la programación.

Es decir, el usuario deja de depender del tiempo de emisión. Por otro lado, aunque el sistema graba automáticamente, es posible programarlo para grabaciones específicas. Todo esto es posible gracias a un disco duro que permite grabar digitalmente las imágenes de TV.

3.6.6 Cámara Web

Son cámaras muy pequeñas con sofisticados sistemas de control de zoom, que permiten obtener imágenes de video a bajas resoluciones (típicamente 640x480 píxeles) y a un ratio de hasta 30 imágenes por segundo.

Estas cámaras tienen un servidor Web propio que permiten a los usuarios asignar a cada cámara una dirección IP única, de forma que se pueda acceder a las imágenes en directo desde cualquier parte del mundo a través del Internet (o dentro de una intranet) mediante un PC, PDA o teléfono móvil.

La distribución de estas cámaras en un edificio o vivienda permiten a sus usuarios avanzados servicios de video vigilancia, teleasistencia, telemedicina, teleducación, videoconferencia, etc. Una aplicación que se está extendiendo es en las guarderías infantiles para que los padres puedan ver a sus hijos desde su lugar de trabajo.



Fig. 3.6 Cámaras Web

3.6.7 Videojuegos

Las consolas de videojuegos actuales ofrecen la posibilidad de conectarse al Internet en sus modelos estrella, aunque esta conexión está muy orientada a los juegos en red. La próxima generación de videojuegos hará que estos dispositivos se conviertan en auténticos centros de ocio domésticos, ofreciendo además de la capacidad de jugar en red, reproducir cualquier tipo de medio de audio y video, la posibilidad de acceder a todo tipo de servicios y contenidos en Internet.

El coste de estos equipos no es problema, pues realmente se venden por debajo de su precio y las ganancias se consiguen por la venta de

los videojuegos, aunque la piratería plantea una problemática para los diseñadores. El principal problema de los usuarios es que los juegos no son compatibles entre plataformas.



Fig. 3.7 Consola de videojuegos

3.6.8 DHWG

El DHWG (Digital Home Working Group) se creó formalmente en junio del 2003 con la misión de trabajar en la promoción de estándares y protocolos abiertos que permitan resolver la falta de compatibilidad existente en el momento entre los distintos dispositivos del hogar inteligente. Esta organización sin ánimo de lucro fue formada por 17 compañías de distintos ámbitos de las tecnologías de la información, destacando entre sus miembros:

Microsoft, Sony, Philips, Hewlett-Packard, Fujitsu, IBM, Intel, Nokia, Panasonic y Samsung.

Los usuarios cada vez acumulan más contenidos digitales a través de dispositivos digitales, y los estándares tradicionales para el almacenamiento de contenidos digitales y la conexión de equipos son muy complejos y requieren mucho tiempo y esfuerzo.

La misión del DHWG es promover los acuerdos sobre estándares que permitan la interoperabilidad. El objetivo final es simplificar el intercambio de contenido entre los diferentes aparatos del hogar moderno.

El esfuerzo principal descansará en los detalles de implementación del protocolo de comunicaciones IP, del protocolo de auto configuración *Plug & Play*, y de la tecnología de comunicaciones inalámbrica Wi-Fi. Durante el año 2003 se han publicado las principales directrices de esta iniciativa, así como las pruebas de

interoperabilidad a las que se someterían los productos homologados.

3.7 LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACION

Las aplicaciones de las telecomunicaciones contemplan el intercambio de información, tanto entre personas como entre éstas y equipos domésticos, ya sea dentro de la propia vivienda como desde ésta con el exterior.

En este grupo se incluyen todas las infraestructuras necesarias para la comunicación de voz y datos que permiten disfrutar de los servicios de telefonía o de las funciones de distribución de ficheros de texto o multimedia, compartir recursos entre dispositivos, el acceso a Internet de varios usuarios simultáneamente, etc.

Si bien pueden destacarse numerosos ejemplos, existen dos aplicaciones muy utilizadas y comúnmente incluidas en la mayoría de los sistemas domésticos que pueden encontrarse en el mercado. Estas son: la integración del portero automático en el teléfono y en el televisor.

En cuanto a las infraestructuras, van desde la más sencilla, usando un par de hilos para la RTC dentro de la vivienda o dos pares si es una ISDN.

Una red de área local (LAN) es un sistema que proporciona un conjunto de recursos compartidos como servidores, impresoras, acceso a Internet, etc., usando una infraestructura física para la interconexión.

Se quiere destacar que en la actualidad el medio físico de conexión de las LAN va más allá de pares de cable (como UTP Categoría 5), también existen los medios inalámbricos, fibra óptica o incluso las líneas de corriente eléctrica de una vivienda.

3.7.1 Funciones y servicios de Comunicación

Una red Ethernet permite la interconexión y uso compartido de dispositivos y recursos, así como también da acceso simultáneo a Internet para todos los usuarios de la vivienda.

Los nuevos videoporteros con interfaz telefónica permiten desviar todas las llamadas al portero a los teléfonos de la casa o a un teléfono externo (por ejemplo un teléfono móvil) para mantener siempre el contacto con los eventos esperados o inesperados.

Los mensajes instantáneos, SMS o MMS, permiten enviar información no sólo a otros móviles o PC sino también a nuevos tipos de displays que se usan en el hogar digital.

La telefonía IP puede utilizar terminales similares a los actuales teléfonos pero utilizan la red TCP/IP para comunicarse, algo que supuestamente resulta en llamadas menos costosas.

Los distintos tipos de videoconferencias ocupan mucho ancho de banda y es una de las áreas que más aprovecha las conexiones de banda ancha. Su uso se extiende en muchas actividades, como estudios, trabajo, o temas sociales.

Con una población que se está haciendo mayor en número y distancia, y familias con menos tiempo, los servicios de salud son cada vez más importantes. En casos leves es posible para el médico con un sistema de comunicación sencillo de videoconferencia diagnosticar al paciente y así ahorrar visitas a los consultorios.

3.8 PASARELAS RESIDENCIALES

Una pasarela residencial es un dispositivo que conecta las infraestructuras de telecomunicaciones (datos, control, automatización, etc.) de la vivienda a una red pública de datos, como por ejemplo (y más funcional) Internet.

La pasarela residencial normalmente combina las funciones de un router, de un modem con acceso a Internet para varios PC, de un hub, de un firewall, e incluso de un servidor de aplicaciones de entretenimiento, como video/audio bajo demanda, de comunicaciones, como VoIP o de telecontrol como la Domótica.

Este es el producto que permitirá la conectividad total de los hogares con el mundo exterior. Será capaz de telecontrolar electrodomésticos, sistemas de

seguridad y acceso, de Domótica, de gestión energética, equipos electrónicos de consumo y casi todo lo que se encuentre en el hogar y sus alrededores.

3.8.1 La necesidad

Las pasarelas residenciales vienen a cubrir las necesidades actuales de convergencia que se están produciendo con la aparición e instalación de nuevas tecnologías de comunicaciones, gracias al aumento imparable de conexiones a Internet de banda ancha con ADSL o Cable Modem.

Por otro lado, el número de viviendas con uno o más PC continúa aumentando además de la aparición de nuevos dispositivos y electrodomésticos que necesitan estar en red para implementar nuevas y útiles prestaciones.

Entonces, en un hogar digital es muy normal encontrarse una conexión de banda ancha a Internet y una red de datos interna que permite todas las funciones antes mencionadas. Por tanto, si hay

varios equipos en la vivienda que tienen recursos necesarios para conectarse a Internet parece que la forma más lógica es instalar una red de datos para conseguirlo y que un único dispositivo, como la pasarela residencial, se encargue de gestionar un punto único de acceso a Internet.

Si además la conexión a Internet es de banda ancha, se pueden disfrutar de estos servicios con mayor calidad, que está optimizado desde el punto de vista económico y de explotación.

3.8.2 Aplicaciones

Las aplicaciones de la pasarela residencial son numerosas, tal y como se ha mencionado anteriormente. Quizás la que más interés presenta a corto plazo es la de compartir, de forma simultánea, el acceso a Internet entre varios PC o equipos de entretenimiento de la vivienda.

Las aplicaciones no están limitadas por el acceso de banda ancha a Internet, sino que gracias a la aparición de nuevos operadores y

proveedores, surgirán nuevos servicios de valor añadido (e-services) más útiles que el simple acceso a Internet, de los que se destacan:

- *Comunicaciones*: E-mail, acceso compartido a Internet, VoIP, firewall, gestión de direcciones IP y otras.
- *Telecontrol y telemetría*: Con aplicaciones domóticas al frente. Destacan la gestión energética, el control remoto de electrodomésticos y equipos, el diagnóstico de los mismos y el uso de cámaras Web que permitan observar lo que está sucediendo en ciertas zonas o habitaciones de la vivienda.
- *Seguridad*: Custodia y vigilancia de hogares e instalaciones, alarmas de intrusión, de incendio, etc., así como controles de acceso.
- *E-commerce*: Venta de productos y servicios usando la pasarela como método de acceso y, por tanto, escaparate de los mismos, además de proporcionar identificación de los usuarios e interfaces para métodos de pago con tarjetas de crédito y consumo.
- *Entretenimiento*: Puede servir como plataforma para video/audio bajo demanda, juegos en red, charlas, etc.

3.8.3 Características

Para que un equipo catalogado como pasarela residencial tenga cierto éxito o alcance una implantación masiva, el público tiene que sentir que realmente los nuevos servicios son útiles y aportan valor, confort y tranquilidad en su modo de vida. Para ello los expertos están de acuerdo en que las pasarelas residenciales tienen que tener las siguientes características:

- *Instalación sencilla.* El usuario no debe estar obligado a contratar a un experto en redes o a un técnico de sistemas para instalar una pasarela residencial. La instalación y configuración deben ser sencillas y rápidas. Igualmente la asignación y especificación de las funciones que puede hacer cada dispositivo domótico o electrodoméstico deberían ser automáticas.
- *Telecarga del software.* El proveedor del servicio, o directamente el usuario, bajo supervisión del proveedor, deberían ser capaces de actualizar o telecargar nuevos servicios, además de configurarlos remotamente.
- *Soportes para redes.* Las pasarelas residenciales deberían tener interfaces que permitan conectar redes de datos de banda ancha (>10 Mbps) con tecnologías diversas.

- Por otro lado sería interesante que tuvieran interfaces para redes de control de banda estrecha (red domótica) que permitan implementar funciones de telecontrol y ahorro energético.
- *Firewall y capacidad de construir VPN.* Deben ofrecer servicios de protección de los datos y seguridad contra los ataques de los hackers, impidiendo el acceso de éstos a los ordenadores y equipos en red de la vivienda. Deberían ser capaces de formar redes privadas virtuales entre estos equipos.
- *Capacidad para soportar múltiples servicios.* Con suficiente memoria, capacidad de procesamiento y un sistema operativo, embarcado, robusto y multitareas, las pasarelas residenciales deberán ser capaces de ejecutar múltiples aplicaciones al mismo tiempo. La conexión de banda ancha será compartida entre todos los servicios con la multiplexación de datos, ya sea a nivel IP o de aplicaciones.
- *Monitorización usando páginas Web.* Ya sea de forma local o remota, el usuario podrá acceder al interior de la pasarela para cambiar su configuración, borrar aplicaciones (servicios) o supervisar su estado. Para ello, las pasarelas deberán contar con pequeños servidores HTTP o WAP.

3.8.4 Tipos de pasarelas

Al tratarse de funciones heterogéneas o diversas, no hay ninguna forma de clasificar de manera clara a las pasarelas residenciales. Algunos industriales se limitan a clasificarlas de la siguiente manera.

3.8.4.1 Pasarelas residenciales de Banda Ancha

Son routers, hubs o modems ADSL o de cable que interactúan como pasarelas en sí mismas, adaptándose entre los datos de la red interna de la vivienda y la conexión a la banda ancha de Internet. Suelen tener interfaces para cable UTP, USB o accesos inalámbricos o aprovechando la instalación telefónica de la vivienda (HomePNA).

Este tipo de pasarelas están en auge gracias al aumento del trabajo a distancia y las pequeñas oficinas de profesionales liberales (SOHO).

En el sentido estricto no se pueden considerar a este tipo de equipos como una pasarela residencial, pero si bien es cierto, cada vez proporcionan más funciones y servicios totalmente personalizados de cara al usuario según el proveedor de banda ancha.



Fig. 3.8. Pasarelas Residenciales

3.8.4.2 Pasarelas residenciales multiservicios

Proporcionan varias interfaces para redes de datos y control con diferentes tecnologías, además de ser complejas y potentes. Son capaces de ejecutar diferentes aplicaciones (servicios) con requisitos de tiempo real (para VoIP o streaming de video para Pay-per-View). También pueden ejecutar servicios orientados a las SOHO como el acceso único a Internet para varios PC.

Como ejemplo de estas pasarelas destaca la IPbox de Eneo Labs.



Fig. 3.9. Pasarelas Multiservicios

Hay que destacar que la funcionalidad de una pasarela residencial puede ser implementada de diversas formas. Basta con una PC simple, algunas tarjetas y una aplicación SW construida para tal fin.

3.8.5 Estandarización

Quizás el factor más importante para el éxito de las pasarelas residenciales sea la estandarización y homogenización de las tecnologías y plataformas capaces de implementar los servicios.

Al usuario final o a los proveedores de servicios no se los puede confundir en un baile de siglas y tecnologías, con diferentes productos o estándares. Algo similar a la guerra del VHS, Beta y Video 2000 que hubo a mediados de los años 80 en el mercado del video. Si esto ocurriera con las pasarelas residenciales se frenaría mucho la implantación masiva, llegando incluso a hacer peligrar el mercado global de este tipo de productos.

Por este motivo un conjunto de empresas internacionales crearon en el año 1999 una asociación llamada OSGi (Open Services Gateway Initiative) cuyo objetivo es definir una plataforma abierta y escalable que pueda ejecutar este tipo de servicios de forma segura. Como tal, el OSGi no define ni el HW ni el medio físico, sino la arquitectura SW mínima necesaria para que todos los servicios se ejecuten sin problemas en la misma plataforma.

3.9 LA RED DE CONTROL

La red de control de dispositivos domóticos o red domótica se utiliza para aplicaciones de automatización y control en el edificio inteligente, y es

totalmente independiente de la red de datos y red multimedia que pueda existir, sin embargo, es conocido que todas pueden interoperar entre sí.

De esta forma, esta red queda limitada al manejo de sensores y actuadores que permiten la automatización del edificio o vivienda, por lo que no tiene requerimientos de amplios anchos de banda para su funcionamiento, ya que estos dispositivos únicamente intercambian comandos y no de forma continua. En muchos casos esta red también integra los electrodomésticos inteligentes.

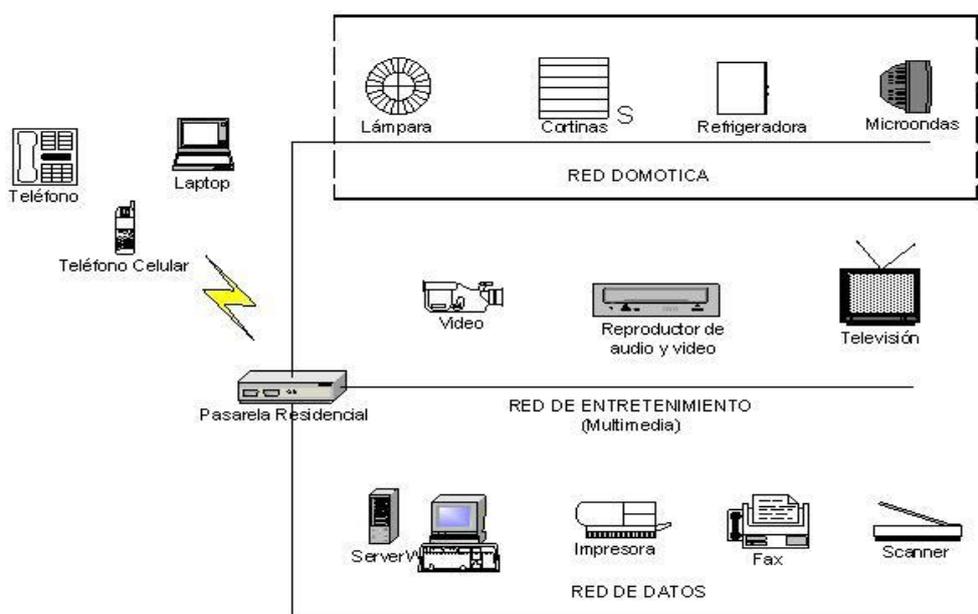


Fig. 3.10. Red domótica

Mientras que las otras redes son sistemas distribuidos, la red de control suele ser un sistema centralizado. Esto es así porque se trata de disminuir los tamaños y complejidad de los sensores y actuadores, siendo necesario un dispositivo que concentre la mayor parte de la inteligencia del sistema y que permita que el usuario interactúe a partir de él con toda la instalación.

El sistema de control central se comunica con todos los dispositivos distribuidos mediante un mismo lenguaje de comandos o protocolo, que se suele incluir en los medios físicos que se debe utilizar.

3.9.1 Protocolos de control

Existe en la actualidad un gran número de protocolos de control de dispositivos domóticos, algunos de ellos propietarios para cumplir necesidades específicas. Esto ha dificultado enormemente la labor de integración y la mezcla de diferentes marcas en una misma instalación, así como la adquisición de experiencia de los instaladores, ingenieros y usuarios.

Estos protocolos constan al menos de los siguientes niveles de modelo de referencia OSI: físico, enlace, red y aplicación. El nivel de aplicación definirá como mínimo una serie de comandos y respuestas posibles a estos comandos, que son los que permitirán realizar las funciones de control y supervisión.

Lo ideal es que el protocolo implemente todos los niveles, pudiendo el fabricante utilizarlos o no, dependiendo del tipo de dispositivo en cuestión. La no especificación de todos los niveles del protocolo puede reducir considerablemente la funcionabilidad del mismo o interoperabilidad entre los dispositivos de diferentes fabricantes.

La mayoría de protocolos de control han sido especialmente diseñados para ser embebidos a mínimo coste posible en pequeños dispositivos. Las tramas fueron diseñadas de forma que el espacio útil para los datos de las aplicaciones fuera lo mayor posible. Por ejemplo, para encender o apagar una luz basta con una orden codificada en un par de octetos.

De esta forma se consigue reducir los requerimientos de tamaño de memoria y velocidad de procesamiento de los microprocesadores utilizados por los dispositivos, así como aprovechar al máximo el ancho de banda proporcionado por el medio de transmisión, que solía ser la red eléctrica de baja tensión.

Durante los últimos años el coste del hardware electrónico se ha reducido drásticamente. La red de control además, ya no está únicamente constituida por sensores y actuadores, sino que también forman parte los electrodomésticos y aparatos electrónicos basados en Ethernet que emplean como medio físico el par trenzado de cobre, la fibra óptica y la radiofrecuencia.

Estas redes proporcionan un ancho de banda suficiente como para ser compartido por diversos dispositivos y aplicaciones. La adopción de técnicas de auto-configuración de los dispositivos está llegando a una tendencia mundial.

Por este motivo, el futuro irá probablemente no sólo a la convergencia de la gran diversidad de protocolos de control actuales (X10, LonWorks, EIB, EHS, CEBus, etc.), sino también a la utilización del protocolo TCP/IP como parte de dichos protocolos.

3.9.1.1 X10

Es uno de los protocolos más antiguos que está siendo utilizado en aplicaciones domóticas. Fue diseñado por la empresa escocesa Pico Electronics entre los años 1976 y 1978 con el objetivo de transmitir datos por la red eléctrica de baja tensión (115 V en EE.UU a 60Hz y de 230 V a 50 Hz en Europa) a muy baja velocidad (60 bps en EE.UU y 50 bps en Europa) y a costos muy bajos.

Puesto que se emplea una red eléctrica ya existente, no es necesario tender nuevos cables para conectar los dispositivos. En la actualidad X10 también soporta como medio físico la radiofrecuencia.

Los productos X10 son especialmente atractivos por su precio, madurez y prestaciones. Estas características junto a la posibilidad de ser implementado sin la necesidad de hacer obras en las viviendas, lo han convertido en el protocolo líder en el mercado norteamericano y europeo residencial y de pequeñas empresas.

Por otro lado, es una tecnología que permite realizar rápidamente instalaciones sin grandes conocimientos de automatización. X10 es sin lugar a duda, y a la espera que aparezcan comercialmente los productos Modo-E de KNX, la mejor opción para realizar una instalación domótica no muy complejos.

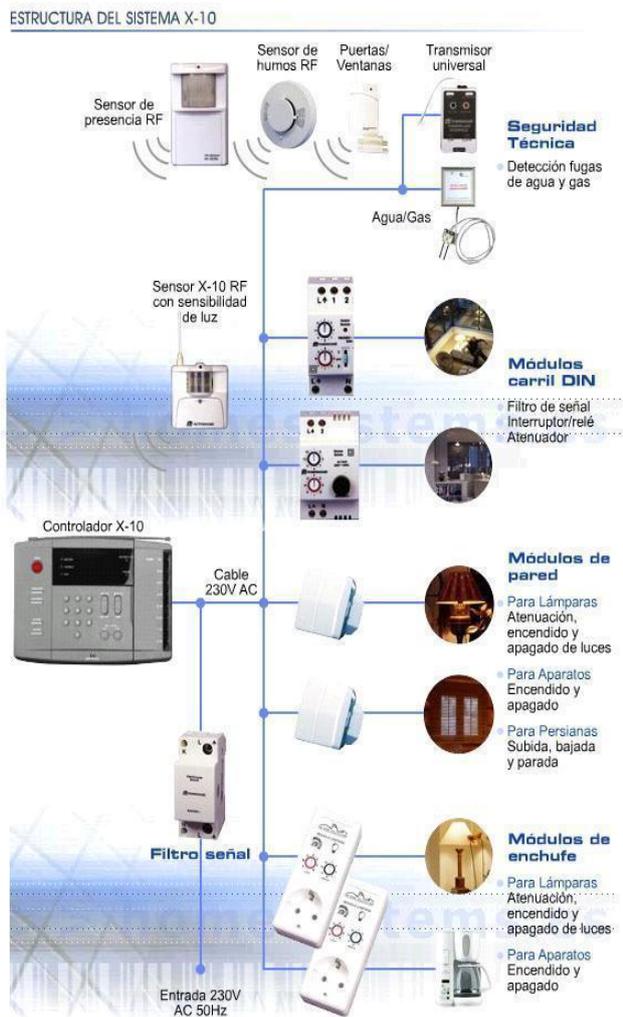


Fig. 3.11. Estructura del Sistema X10

El protocolo utiliza una modulación relativamente sencilla. El transceptor X10 está pendiente del punto en el que la señal sinusoidal de corriente alterna presenta un valor nulo

de potencia, para insertar luego un impulso (una ráfaga pequeña de señal de 1 ms de duración y a una potencia de 0.5 W) a una frecuencia fija de 120 KHz.

La codificación de línea utiliza dos ceros de la señal eléctrica para enviar un "1" o un "0". Un uno binario se representa por un pulso de 120 KHz durante un milisegundo y el cero binario por la ausencia de este pulso.

En un sistema trifásico el pulso se transmite 3 veces para que coincida con el paso por el cero en las tres fases (desfases de 120°). Por lo tanto el tiempo de bit coincide con los 20 ms que dura el ciclo de la señal, de forma que la velocidad binaria viene impuesta por la frecuencia de la red eléctrica. El hecho de sincronizar la trama con la tensión de alimentación evita en gran medida la necesidad de complicar su formato.

La transmisión completa de una orden X10 necesita once ciclos de corriente alterna. Los 11 bits corresponden al código de inicio (2bits), código de casa (4bits) y código de función (5bits).

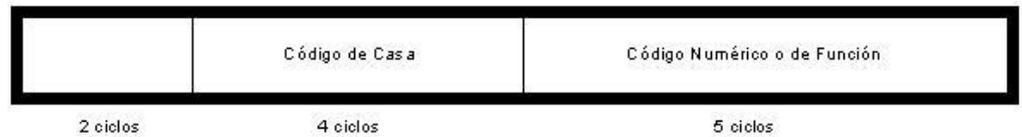
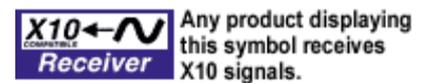
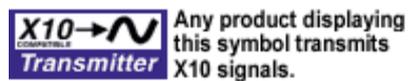


Fig. 3.12. Trama de X10

Para aumentar la fiabilidad del sistema esta trama se transmite siempre dos veces, separándolas por 3 ciclos completos de corriente. No obstante, en las funciones de regulación de intensidad se transmiten de forma continua sin separación entre tramas.



110V

Wires



Fig. 3.13. Equipos X10

Existen tres tipos de dispositivos X10, los que sólo pueden transmitir órdenes, los que sólo pueden recibirlas y los que pueden simultáneamente enviar y recibirlas.



Fig. 3.14. Logotipos de dispositivos X10

Los transmisores pueden direccionar hasta 256 receptores mediante un código. Los receptores vienen dotados de dos pequeños conmutadores giratorios, uno con 16 letras (código de casa) y otro con 16 números que permiten asignar una dirección de las 256 posibles.



Fig. 3.15. Interacción entre equipos X10

3.9.1.2 KNX

Es la iniciativa de tres asociaciones europeas (EIBA, BCI y EHSa) con el objetivo de aunar los esfuerzos de todos los fabricantes de sistemas domóticos del mercado europeo, y con el apoyo de los gobiernos y del resto de industrias europeas, pueda crearse un único estándar europeo para la automatización de las viviendas y oficinas.

El estándar KNX es el paso evolutivo lógico que trata de concentrar toda la experiencia y conocimiento de los principales estándares europeos en un único estándar

común, abierto y con dispositivos a precios suficientemente competitivos.

En resumen, se trata de, partiendo de los sistemas EIB, EHS y BatiBUS, crear un único estándar europeo que sea capaz de competir en calidad, prestaciones y precios con otros sistemas norteamericanos como LonWorks o CEBus.

El estándar KNX contempla tres modos de configuración, que podrán seleccionarse según el nivel de competencia de cada instalador:

- **Modo-S (sistema)**. Esta configuración sigue la misma filosofía que el EIB actual, esto es, los diversos dispositivos o nodos de la nueva instalación son instalados y configurados por profesionales con ayuda de una aplicación de software sobre PC.
- **Modo-E (easy)**. En la configuración sencilla los dispositivos son programados en fábrica para realizar una función concreta. Aún así deben ser configurados algunos detalles durante su instalación, ya sea con el

uso de un controlador central o mediante unos microinterruptores alojados en el mismo dispositivo.

- **Modo-A (automático)**. La configuración automática sigue una filosofía Plug & Play, es decir, ni el instalador ni el usuario final tienen que configurar el dispositivo. Este modo está especialmente indicado para el empleo en electrodomésticos y equipos de entretenimiento.

Por otro lado, KNX puede funcionar sobre 4 medios físicos distintos: par trenzado (TP1 que aprovecha la norma EIB equivalente y TP0 que aprovecha la norma BatiBUS equivalente), ondas portadoras (PL100 que aprovecha la norma EIB equivalente y PL132 que aprovecha la norma EHS equivalente) y Ethernet (aprovechando la norma EIB.net).

La posibilidad de utilizar medios físicos distintos permite a los instaladores adaptar la red a las condiciones de la vivienda y a las diferentes funciones requeridas,

incrementando las posibilidades de satisfacer las especificaciones técnicas así como los límites financieros de los usuarios.

3.9.1.3 SCP

Simple Control Protocol es un intento muy reciente del gigante de la informática, Microsoft, y de la mayor empresa del mundo, General Electric, de crear un protocolo para redes de control que consiga afianzarse como la solución de facto en todas las aplicaciones de automatización de edificios y viviendas.

El objetivo es conseguir a convergencia de la amplia variedad de protocolos de control actualmente existentes en Estados Unidos (X10, LonWorks, CEBus, etc.), dando lugar a un protocolo abierto y libre de royalties, que cubra todos los requisitos de automatización de las viviendas.

SCP está optimizado para permitir una comunicación robusta y segura entre dispositivos con capacidad de proceso y memoria limitados sobre redes de comunicación de baja velocidad y con mucho ruido. Es un protocolo P2P (peer to peer, cualquier dispositivo puede “conversar” con otro sin pasar por un sistema de control) no basado en IP, propuesto por Microsoft.

Para el nivel físico, SCP ha escogido una solución para la transmisión de datos en la red eléctrica de baja tensión ya desarrollada, CEBus. Gracias a esto, CEBus está disfrutando de una segunda oportunidad después de varios años de existencia de con implantación escasa, pues en Estados Unidos X10 copa el mercado residencial y LonWorks el profesional.

Puesto que CEBus no se adapta aún a la legislación europea relativa a la transmisión de datos por las líneas de baja tensión, es bastante probable que cuando SCP empiece a tener cierta presencia en el mercado americano, Microsoft

trate que algún protocolo europeo se una a su causa. No obstante está previsto el desarrollo de medios físicos como el par trenzado y la radiofrecuencia.

En la actualidad, empresas como Damosys o Mutsubishi Electric Corporation, fabrican circuitos integrados que implementan la especificación SCP en poco espacio y a bajo costo, haciendo posible su uso en multitud de dispositivos eléctricos, electrodomésticos y equipos electrónicos de consumo de las viviendas. En parte esto también se debe a que Microsoft proporciona librerías y herramientas para facilitar la tarea de desarrollo a los fabricantes de productos basados en SCP.

Para el desarrollo de este protocolo no se ha partido de cero, el CIC junto con las empresas que fomentan el desarrollo de UPnP (Universal Plug & Play), se unieron a la causa y trabajan desde el principio en esta convergencia.

Esta unión de intereses es algo lógico, pues algunas de las empresas asociadas al CIC ya estaban trabajando en lo que iba a ser el Home Pug & Play, y el diseño e implementación del protocolo SCP está llevado exclusivamente por Microsoft, mas no está siendo desarrollado bajo auspicio alguno de UPnP Forum, pero los dispositivos SCP utilizan, sin embargo, los modelos de dispositivo y de servicio de UPnP.

Cada dispositivo SCP tiene un identificador de dispositivo y de red, soportando aproximadamente 1000 subredes lógicas por cada red física y alrededor de 2000 dispositivos por red lógica. Los dispositivos SCP pueden intercambiarse mensajes punto a punto, con o sin asentimiento, o enviar mensajes de difusión a todos los dispositivos.

Una característica muy interesante de SCP es que permite el descubrimiento automático de dispositivos, facilitando así las ampliaciones o cambios en la red. SCP tiene varios

modelos de seguridad, permitiendo la encriptación de datos.

El modelo de servicio y dispositivo de SCP son los mismos que los establecidos para UPnP. De hecho, UPnP es una iniciativa también liderada por Microsoft que pretende ser la solución estándar para todos los problemas de instalación y configuración de una red de dispositivos pequeños o grandes, facilitando así la vida del usuario final.

Por ello, los dispositivos en una red SCP pueden participar en redes UPnP más sofisticadas, a través de un componente de software denominado bridge de SCP a UPnP. Esto extiende las capacidades de UPnP al mundo de los dispositivos de pequeño tamaño que no pueden permitirse el costo de la pila TCP/IP que utiliza UPnP.

La comunicación directa con dispositivos CEBus o X10 no es posible, pero el protocolo y la señalización relativa a la

implementación de SCP sobre ondas portadoras están siendo diseñados para no interferir con los dispositivos CEBus o X10.

3.10 LAS REDES DE ACCESO REMOTO

Cuando un usuario se encuentra fuera del edificio inteligente, sea éste una vivienda, oficina, fábrica, etc., resulta sumamente interesante poder tener acceso a las mismas funciones y aplicaciones que se tenían cuando se hallaba en él.

Así, si una familia se ausenta por vacaciones, y dispone de una conexión telemática con el sistema domótico, puede recibir información de éste y actuar en consecuencia sin necesidad de desplazarse al mismo. Por ejemplo, si recibe en su móvil un mensaje informándole de una intrusión, podría conectarse por medio de Internet y observar a través de las cámaras distribuidas por su vivienda qué está pasando para resolver en acciones respectivas.

Para que los usuarios puedan controlar remotamente el edificio inteligente, así como disfrutar de servicios de telecomunicaciones avanzados, es necesario que dicho edificio esté conectado a las redes públicas de telecomunicaciones. Para ello es necesario un dispositivo (pasarela) que haga de interfaz entre las redes internas del edificio y las redes públicas.

La pasarela o sistema de control centralizado informaría al usuario mediante mensajes vocales pregrabados o mensajes de texto (a través de las redes de telefonía móvil) y el usuario interactuaría con ella mediante el teclado del terminal móvil, aunque en un futuro el reconocimiento del lenguaje natural también permitirá una conversación total con el sistema.

3.10.1 Internet

A través de Internet se tiene acceso a una gran variedad de servicios, como es el envío de correo electrónico, el acceso a contenidos multimedia, la mensajería instantánea, la búsqueda de información, la transferencia de ficheros, etc. de una manera muy sencilla y con acceso prácticamente hacia y desde cualquier lugar del mundo en todo momento.

Hoy, Internet es la mayor red del mundo, compuesta por miles de redes de computadores de todo el mundo, llamándose así Red de Redes.

3.10.1.1 Conexión permanente a Internet

La conexión de la pasarela al Internet es totalmente imprescindible para que los usuarios puedan disfrutar todos los servicios que posibilitan los edificios inteligentes.

El usuario se conectará mediante un navegador ejecutándose en su PC, teléfono móvil o PDA, al programa servidor Web de la pasarela que permite controlar remotamente la vivienda. Esta conexión es la que permite realizar un mayor número de operaciones sobre la pasarela y además, de una forma muy rápida y sencilla, ya que se trata de una aplicación totalmente gráfica.

Este tipo de conexión podría usarse también para informar al usuario de anomalías, haciendo uso del correo

fija), y una velocidad o ancho de banda superior a 100 Kbps, siendo estas características de una conexión de Banda Ancha a Internet.

La conexión a Internet por medio de modem telefónico, ya sea por RTC o ISDN, requiere de proceso de llamada y establecimiento de conexión, lo que puede llevar a la espera de uno o varios minutos, y además el ancho de banda que ofrecen es muy limitado. Una gran ventaja de estas tecnologías es su amplia difusión y accesibilidad y que se paga únicamente por llamada.

Gracias a la conexión permanente a Internet que proporcionan tecnologías como el xDSL y sus variantes, el cable modem, los sistemas de bucle de radio LMDS, o por líneas eléctricas PLC, las viviendas pueden estar permanentemente conectadas a una red que tiene la capacidad de ofrecer infinidad de servicios y aplicaciones.

De este concepto tan importante se deriva el término “Hogar Conectado”, el cual destaca por sí solo la importancia de que los sistemas digitales de una vivienda pueden estar “conectados” permanentemente a una red capaz de ofrecer servicios de gran utilidad al usuario final por un precio muy razonable.

Del mismo modo, la conexión remota desde un móvil o PDA mediante el protocolo WAP sobre cualquiera de las redes entrantes en tercera generación, permite conectarse a Internet y utilizar la interfaz Web de la pasarela, tal y como se hace desde una conexión fija, con la diferencia que se puede realizar en cualquier momento y en cualquier lugar.

3.10.1.2 Protocolos

Internet es una red mundial de miles de ordenadores comunicados desde una pila de protocolos TCP/IP adoptados oficialmente en 1984, por la que circula información de lo más diversa y en la que la forma de acceder a ella depende del tipo de servicio que se ofrezca,

como puede ser el de correo electrónico, transferencia de ficheros, grupos de noticias o páginas Web.

Una Intranet consiste en la aplicación de la tecnología base de Internet para crear una red residencial o corporativa que facilite los mismos o similares servicios.

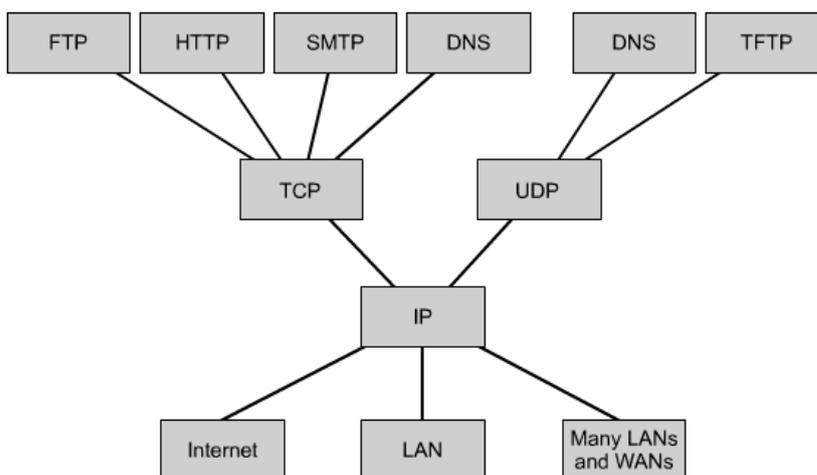


Fig. 3.17. Protocolos más importantes de TCP/IP

3.10.1.3 Direccionamiento

Para que dos máquinas cualquiera conectadas a Internet se puedan comunicar mediante los protocolos TCP/IP es

necesario que tengan asignadas una determinada dirección unívoca, que permita a los encaminadores dirigir los paquetes desde su origen hasta su destino.

La dirección que identifica a una máquina dentro de Internet es la dirección IP, que es un conjunto de cuatro bytes (denominados octetos) separados por puntos. Generalmente se expresan en forma decimal, lo que implica que cada octeto puede representar de 0 a 255.

La dirección IP se divide en 2 partes: la primera parte identifica a la red y se denomina NetID, mientras que la segunda parte es la dirección del servidor o HostID. El NetID identifica a la subred a la que está conectado el sistema, y el HostID identifica el equipo dentro de la subred.

De acuerdo a la combinación de bits en los primeros octetos de la dirección IP, se determinará el tipo de red. Dado que hay 4 octetos, hay 4 posibles tipos de redes. Por lo tanto, se clasifican las redes en 4 clases de acuerdo a la

extensión de cada una de estas partes, las cuales se distinguen por sus bits de inicio, como se muestra en la figura a continuación:

| IP Address Class | High Order Bits | First Octet Address Range | Number of Bits in the Network Address |
|------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------------------|
| Class A | 0 | 0 - 127 * | 8 |
| Class B | 10 | 128 - 191 | 16 |
| Class C | 110 | 192 - 223 | 24 |
| Class D | 1110 | 224 - 239 | 28 |

Fig. 3.18. Esquema de Direccionamiento IP

Las redes Clase A son las que comienzan el primer octeto con 0. Estas redes definen sólo el primer octeto como NetID, los otros 3 octetos identifican el HostID. Es así, que el rango de Clase A va de las redes 0 a la 127, aunque ésta última es reservada y no puede usarse. La red 127.0.0.0 puede usarla cualquier equipo para establecer un loopback, esto es, una comunicación consigo mismo. Esta clase de red ofrece un total de 128 redes posibles con 16 millones de hosts en cada una.

Las redes Clase B comienzan con 10 y utilizan 2 octetos para la NetID. Empieza desde la 128.0 hasta la 191.255. Se tienen 16000 redes, con 65000 direcciones de hosts para cada una.

Las redes Clase C empiezan con 110 y emplean los 3 primeros octetos para el NetID. Su rango va desde la 192.0.0 hasta la 223.255.255. Se tienen hasta casi 2 millones de redes con hasta 255 direcciones de host para cada red.

Las redes Clase D van desde 224.0.0.0 hasta 239.255.255.255 y son reservadas para multicast (tráfico de datos hacia varios destinos).

3.10.1.4 Servicios que ofrece Internet

El rápido crecimiento de Internet se debe en gran medida a la variedad de servicios disponibles que surgen cada día y a la facilidad de acceso a los mismos. Algunos de los

servicios más importantes son los que se mencionan a continuación:

- ◆ Correo electrónico: El correo electrónico (e-mail) es el servicio más utilizado dentro de Internet y permite la comunicación personal entre todos los usuarios dentro de una red. Cada usuario está identificado con su dirección de correo (nomb_usuario@nomb_dominio), siendo el dominio un nombre que permite localizar el servidor de correo dentro de la red. Para el correo entrante se utiliza el protocolo POP (Post Office Protocol) entre el terminal del usuario y el servidor; entre servidores, para el correo saliente, el protocolo empleado es el SMTP (Simple Mail Transfer Protocol). El protocolo MIME (Multipurpose Internet Mail Exchange) permite además de texto, el intercambio de audio y video entre los usuarios al poder incluir cualquier tipo de fichero en los propios mensajes.
- ◆ Transferencia de Ficheros: Este servicio es conocido como FTP (File Transfer Protocol), y permite la transferencia de ficheros de todo tipo entre ordenadores y servidores conectados a través de Internet. La información es comprimida para ocupar menos espacio

y es almacenada en servidores FTP, los usuarios acceden de forma anónima a la información sin necesidad de poseer una cuenta.

- ◆ World Wide Web: Denominada www, Web o telaraña mundial, y es uno de los servicios de mayor crecimiento. Fue desarrollado por el CERN y consiste en un estándar denominado HTML (Hypertext Markup Language) utilizado para presentar y visualizar páginas multimedia (texto, sonido, imágenes, video) que emplea hipertexto (documentos que contienen enlaces o vínculos con otros documentos).

Para identificar los recursos dentro de www se utiliza lo que se denomina URL (Uniform Resource Locator), el cual se compone de tres partes: método de acceso, nombre del servidor y dominio de acceso.

3.10.2 Red Telefónica: RTC, RDSI y ADSL

La red telefónica es, junto con la red eléctrica, una de las mayores redes construidas por el hombre y con más de 125 años de

existencia, brindando cobertura a más de 1.500 millones de usuarios alrededor de todo el mundo.

La RTC (Red Telefónica Conmutada) o RTB (Red Telefónica Básica) tradicional, ha evolucionado a través del tiempo, logrando incorporar las nuevas tecnologías que surgen, y dando paso a su evolución más significativa que ha sido la digitalización de la red, la cual dio paso en la década de los 90 a la RDSI (Red Digital de Servicios Integrados), la misma que a pesar de utilizar también conmutación de circuitos, es digital de extremo a extremo.

Otro fenómeno de gran trascendencia ha sido la incorporación de las tecnologías DSL (Digital Subscriber Loop), lo cual ha permitido la extensión de la capacidad de la RTC o RDSI a favor de las comunicaciones de datos y el envío simultáneo de voz y datos por el mismo par de cobre que constituye el bucle de abonado.

3.10.2.1 La Red Telefónica Conmutada

La Red Telefónica Conmutada o RTC permite el establecimiento de una comunicación telefónica entre dos o más usuarios conectados a la misma, mediante un proceso de marcación que determina el lugar de destino, asociado unívocamente al número telefónico.

Esta característica es propia de las redes fijas, en donde el plan de numeración establecido es función de la localización de los terminales y permite asociar el número a un lugar, lo cual no sucede ciertamente con las redes móviles.

Todas las redes telefónicas, de los distintos países, están conectadas entre sí, y funcionan con procedimientos similares, lo cual hace posible la comunicación entre usuarios en cualquier lugar de mundo sin importar su ubicación, siempre y cuando exista un circuito físico entre las terminales. La red se encarga de establecer el circuito físico mediante un proceso de conmutación, utilizando para

ello el protocolo de señalización del artículo 7 de la ITU-IT.

De esta forma, la red telefónica permite establecer por la técnica de conmutación de circuitos, un enlace físico entre el usuario llamante y el llamado, para el envío de una señal analógica que se denomina canal telefónico. Este canal permite el paso de frecuencias comprendidas entre 300 y 3.400 Hz, con una canal vocal de 4KHz de ancho de banda, lo cual es suficiente para que una conversación sea inteligible.

Mediante el empleo de una pareja de modems, se puede enviar datos por este canal, esto resulta de gran utilidad para aplicaciones telemáticas, entre las que se encuentran la consulta a bases de datos, el acceso a Internet, y el simple envío de datos entre computadores u otros sistemas conectados a la red telefónica.

Estructura Jerárquica de la RTC

La red telefónica nacional está estructurada en dos niveles básicos que se detallan a continuación:

- ◆ El *nivel local* está compuesto fundamentalmente por las centrales autónomas con sus unidades remotas, que son a las que se conectan los usuarios. Si el tráfico lo justifica, se incluyen centrales tipo Tandem que sirven de tránsito entre centrales locales.
- ◆ El *nivel de tránsito* está compuesto por las centrales nodales y por centrales de tránsito sectorial.

Ante la existencia de varias operadoras en la red telefónica se requiere la presencia de las centrales de interconexión o centrales de frontera entre operadores. Estas pueden ser del nivel de tránsito o local dependiendo del acuerdo entre operadoras.

Se puede considerar también un tercer nivel formado por la red de señalización por canal común según el protocolo

número 7 del ITU-IT. Además se incluyen nodos de Red Inteligente, a los que se accede desde cualquiera de las centrales de la red para brindar servicios de valor agregado.

Sobre los niveles de la red nacional está el nivel internacional, que está compuesto por centrales que cursan tráfico internacional.

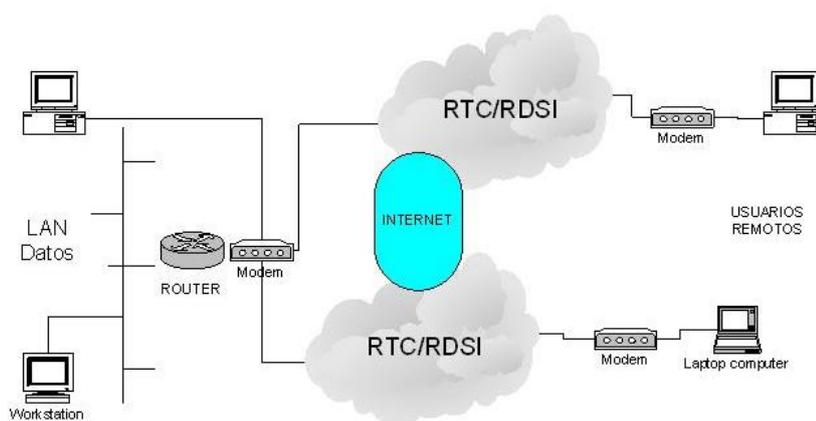


Fig. 3.19. Conexión de datos utilizando la RTC

Para la transmisión de datos a distancia utilizando la RTC es indispensable utilizar un *módem*. El módem es necesario porque la red telefónica está diseñada para transportar la voz humana, que tiene una forma de onda analógica, y el

PC maneja señales digitales. El módem es el dispositivo encargado de realizar las conversiones de señales digitales en señales analógicas (modulación) y, de las señales digitales en análogas (demodulación), de ahí su nombre.

3.10.2.2 La Red Digital de Servicios Integrada

La RDSI una red que ha surgido de la evolución de la RTC convencional y facilita conexiones digitales extremo a extremo entre los terminales conectados a ella (teléfono, fax, computador, y otros) para proporcionar una amplia gama de servicios de voz y datos. Esta red coexiste con las redes convencionales de telefonía y datos e incorpora elementos para su interconexión con dichas redes, con la tendencia de convertirse en una única y universal red de telecomunicaciones.

Anteriormente la RTC era completamente analógica, pero hoy en día la RTC es una red telefónica en la que los medios de transmisión y conmutación son digitales, a excepción del bucle de abonado.

En cuanto a capacidades, se tienen dos tipos de enlaces. El enlace E1, utilizado en Europa, se compone de 32 canales de 64 Kbps, formando un enlace de 2Mbps. El otro tipo de enlace es el T1, utilizado en Estados Unidos y Japón, está compuesto de 24 canales de 64 Kbps, brindando una capacidad de 1.5Mbps.

La RDSI se soporta sobre la misma infraestructura digital de la RTC, pero su bucle de abonado es digital y se integran servicios de voz y datos utilizando para ello técnicas de señalización por canal común.

Las principales características de la RDSI:

- ◆ Acceso a través de interfaces normalizadas
- ◆ Conectividad digital extremo a extremo
- ◆ Conexiones por conmutación de circuitos a $n * 64$ Kbps
($n=1,2,\dots,30$)
- ◆ Incorporación de elementos de conmutación de paquetes

- ◆ Utilización de vías diferentes para el envío de la señalización y la transferencia de información. La señalización entre centrales RDSI se realiza por medio del sistema de señalización por canal común número 7.
- ◆ Señalización entre el usuario y la red según el protocolo de canal D.
- ◆ Amplia gama de servicios

Los principales elementos que componen la estructura de la RDSI son los accesos digitales de abonado, la red de tránsito y los nodos especializados. Los accesos digitales de abonado permiten conectar los terminales del abonado a la red a través de configuraciones de acceso normalizadas.

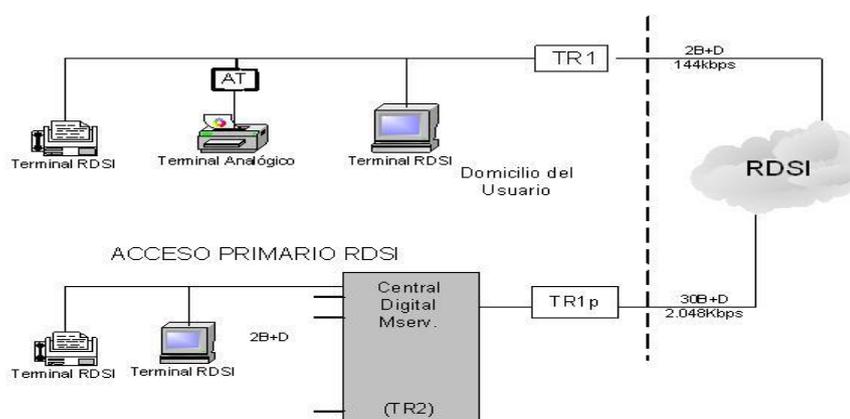


Fig. 3.20. Estructura de acceso de la RDSI

A través de una RDSI, los usuarios pueden acceder por medio de terminales específicos a los siguientes servicios finales o teleservicios:

- ◆ Telefonía: Servicio de transmisión de voz similar al de RTC, pero con otras facilidades y servicios adicionales ofrecidos por las centrales de conmutación digitales.
- ◆ Telefonía a 7KHz: Servicio de telefonía de alta calidad que requiere de un teléfono específico RDSI.
- ◆ Fax Grupos 2 y 3: Servicio típico de la RTC en el que el emisor toma una imagen y genera una imagen igual en el receptor. El fax de Grupo 2 usa codificación analógica, mientras que el de Grupo 3 utiliza codificación digital.
- ◆ Fax Grupo 4: Servicio exclusivo de la RDSI que mejora la calidad de las imágenes y la velocidad de transmisión de los faxes tradicionales.
- ◆ Teletex: Servicio de comunicación de texto que puede utilizar varias redes de comunicación, tales como la RTC.

- ◆ Videotex: Servicio para la comunicación interactiva con bases de datos remotas, pero este servicio ha sido reemplazado por el Internet.
- ◆ Videotelefonía: Permite transmitir voz y video lento empleando uno o ambos canales B.
- ◆ Otros teleservicios: Telealarma, telecontrol, televigilancia, telepresencia, telemedida, etc.

El único condicionante para ofrecer estos y otros servicios es que exista un terminal válido para acceder al mismo con una interfaz S o un adaptador de terminal adecuado.

3.10.2.3 ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)

El bucle de abonado de la RTC consiste en pares de cables de cobre que presentan serias limitaciones para soportar servicios que requieren de un gran ancho de banda, ya que están diseñados para soportar un canal analógico de 4 KHz. Este ancho de banda resulta suficiente para mantener una conversación, y además puede llegar a soportar desde 56

Kbps a 128 Kbps con el empleo de módems o terminales RDSI.

Sin embargo, estos límites se superan ampliamente con el uso de la tecnología xDSL (Digital Subscriber Line), la cual convierte las líneas analógicas telefónicas convencionales en digitales de alta velocidad, con lo que es posible ofrecer servicios de banda ancha en el domicilio de los abonados.

ADSL es una tecnología de módems que permite enviar simultáneamente tanto voz como datos por la línea telefónica de cobre convencional sin modificarla, y para esto se establecen tres canales independientes:

- ◆ Un canal para la comunicación normal de voz (servicio telefónico básico)
- ◆ Dos canales de alta velocidad (uno para envío de datos y el otro para recepción de datos)

Los dos canales de datos que se establecen en ADSL son asimétricos, esto es, no tienen la misma velocidad de intercambio de información, esto se refleja en que los caudales de transmisión en los sentidos usuario-red (uplink) y red-usuario (downlink) son diferentes. Se puede obtener hasta 8 o 9 Mbps en downlink, y hasta 640 Kbps en uplink. Esta característica de ADSL permite alcanzar mayores velocidades en sentido descendente, lo que se adapta perfectamente a los servicios de acceso a la información, en los que el volumen de información recibido es mucho mayor al enviado.

Para completar un circuito ADSL sólo es necesario colocar un par de módems ADSL, uno en cada extremo de la línea telefónica. Ubicándose uno en el domicilio del abonado, y el otro en la central telefónica local de la que depende el usuario. Delante de cada uno de estos módems se coloca un filtro o splitter, el cual es un conjunto de dos filtros: uno paso alto y otro paso bajo, para separar las frecuencias de los canales dedicados a la voz y a los datos. Este filtro también garantiza la continuidad del servicio telefónico en caso de fallar el módem digital.

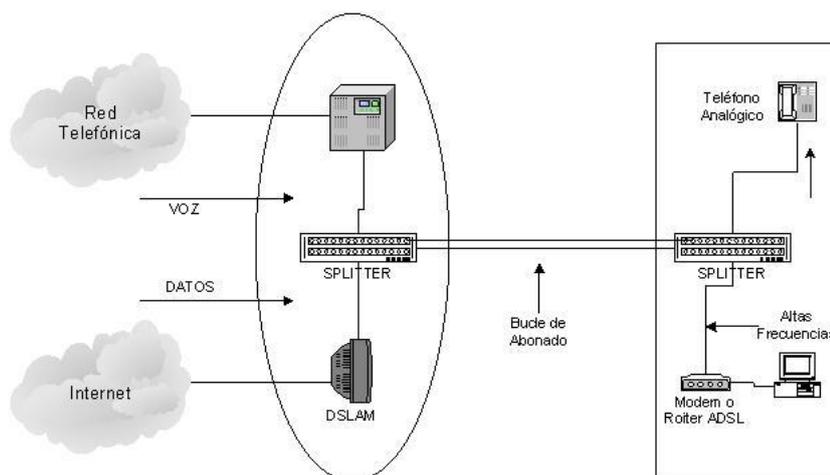


Fig. 3.21. Esquema general de los enlaces ADSL y su modo de conexión

3.10.3 Cable Modem

Se entiende por servicio de telecomunicaciones por cable al conjunto de servicios de telecomunicaciones consistentes en el suministro o el intercambio de información en forma de imágenes, sonidos, textos, gráficos o mezcla de ellos, que son presentados al público en sus domicilios de forma integrada mediante redes de cable.

Las primeras redes de cable, denominadas CATV (Community Antenna Televisión/Cable TV), surgieron hace algunas décadas

para prestar servicios de distribución de señales de televisión en zonas donde hacerlo por otros medios era imposible o más costoso, pero desde entonces han evolucionado hasta las redes híbridas fibra coaxial o HFC (Hybrid Fiber Coaxial) para soportar una completa gama de servicios de telecomunicación como la TV, acceso a Internet, la telefonía, entre otros.

Tanto en las redes CATV como en las HFC los usuarios pueden actuar sobre el sistema con servicios interactivos, ya que la red permite la bidireccionalidad utilizando un canal de retorno.

Las redes de acceso HFC constituyen una plataforma tecnológica de banda ancha que permite el despliegue de todo tipo de servicios de telecomunicaciones, además de la distribución de señales de TV analógica y digital.

El acceso a alta velocidad a redes de datos (Internet, Intranets, etc.) mediante modems de cable se ha convertido en uno de los grandes atractivos de estas redes, así como en una fuente de ingresos

importante para sus operadores. Además de esto, los operadores de redes HFC están muy interesados en ofrecer servicios de telefonía a sus abonados, tanto residenciales como empresariales.

La información que se va a difundir en una red de banda ancha se genera o se recibe en un centro o cabecera a partir de la cual se distribuye hasta el usuario final utilizando la infraestructura de banda ancha disponible. La red de acceso o red de dispersión, es la encargada de conectar el equipo de usuario con la red de distribución y de conmutación de banda ancha. Se tienen las siguientes modalidades:

- ◆ *FTTH (Fiber To The Home)*: Con la solución de fibra hasta el hogar se dispone de la capacidad necesaria, pero presenta costos muy altos, tanto por el propio tendido (topología en estrella) como por los costos de conversión fibra-cobre en el aparato del usuario si éste no dispone de interfaz óptica.
- ◆ *HFC (Hybrid Fiber Coax)*: Los usuarios se unen a la red con un cable coaxial en forma de bus. Los coaxiales se concentran en los nodos de distribución, que se unen mediante fibra óptica conformando la red de distribución y red troncal. Esta es la opción más utilizada.

La principal desventaja para el usuario de los módems de cable respecto al de ADSL o RDSI es que no es un servicio dedicado para cada abonado, es decir, la conexión entre el usuario y la central no es punto a punto. Con los módems de cable se podrían alcanzar velocidades de 30Mbps o más, pero la línea se comparte entre todos los usuarios, con lo cual el servicio se degrada cuando el tráfico y el número de abonados aumentan, siendo las velocidades de trabajo normales de alrededor de 1Mbps.

3.10.4 LMDS

El mercado de acceso de banda ancha se caracteriza por una reñida competencia entre ADSL y el cable. Sin embargo, una nueva tecnología inalámbrica muy competitiva, conocida por LMDS, ha empezado a ser cada vez más utilizada en el sector empresarial.

Los sistemas LMDS (Local Multipoint Distribution Service) emplean ondas radioeléctricas de alta frecuencia, ofreciendo servicios multimedia y de difusión a los usuarios finales en unas distancias semejantes a las alcanzadas por las tecnologías de cable.

La ventaja de la tecnología LMDS es la rápida instalación y puesta en servicio en comparación con tecnologías de cable; además la posibilidad de integrar diversos tipos de tráfico, como voz digital, video y datos; también la alta velocidad de acceso a Internet con conexión permanente; y sobre todo, la posibilidad para los operadores de instalar una red de acceso de bajo coste, flexible, modular y confiable a la vez.

Los sistemas LMDS utilizan estaciones base, similares a los de la telefonía móvil, distribuidas a lo largo de la región que se pretende cubrir, generando una estructura de áreas de servicio basadas en células. Cada célula tiene un radio de alrededor de 4 Km, pudiendo variar dentro de un entorno de 2-7 Km. Las estaciones base (también conocidas como hubs) están interconectadas entre sí, teniendo cada una de ellas capacidad para proporcionar servicios telefónicos y de datos a más de 80,000 clientes.

La comunicación entre las estaciones base y los usuarios es bidireccional, haciendo uso de señales microondas de alta frecuencia. La distancia entre la estación base y el emplazamiento de

LMDS trabaja en el margen superior del espectro electromagnético, de los 22 a los 42 GHz dependiendo del país, siendo la banda Ka de 28 GHz (27.5 – 29.6 GHz) la más utilizada.

3.10.5 PLC

Actualmente es una realidad la transmisión de voz y datos a través de la red eléctrica después de mucho tiempo de desarrollo y pruebas realizadas. Esto implica que la red de distribución eléctrica se convertirá en una de las mayores redes de telecomunicaciones, compitiendo así con las tecnologías actuales de acceso a Internet.

La red eléctrica cuenta con la ventaja de estar mucho más extendida que la red telefónica, alcanzando a prácticamente todos los habitantes del mundo ya que una persona puede no tener línea telefónica pero no puede faltarle la energía eléctrica para vivir.

La tecnología conocida como PLC (Power Line Communications o Power Line Carrier) se ha utilizado hace más de 20 años para la transmisión de voz y datos sobre cables de la red eléctrica de

transporte de alta y media tensión (llamadas corrientes portadoras), básicamente para la teleoperación y telecontrol en su forma analógica y con una baja tasa binaria.

Hoy en día se alcanzan velocidades de hasta 45 Mbps compartidos por todos los usuarios que dependen del mismo centro de transformación, y hasta el 2004 se esperaba la introducción de productos con velocidades de hasta 200 Mbps.

Es cierto que la red eléctrica no es el medio más óptimo para la transmisión de datos, pero sí se convierte en una buena alternativa para las comunicaciones domésticas debido al bajo costo que implica su uso, dado que hay una instalación existente.

El principal problema que presenta el envío de datos a través de la red eléctrica es tener que enfrentarse a todas las interferencias y perturbaciones que se encuentran presentes debido a la amplia proliferación de electrodomésticos y otros dispositivos conectados.

La red eléctrica distribuye la energía eléctrica desde los centros de producción de energía eléctrica hasta los puntos de consumo, transformando la alta tensión inicial a media y baja tensión, empleando para lograrlo los transformadores apropiados. Cada uno de los tres tramos de la red utiliza un nivel de voltaje distinto y se emplea una serie de mecanismos para garantizar el mantenimiento de los niveles y proporcionar la seguridad requerida, tanto a nivel de protección de los propios elementos de la red ante posibles averías, como la de los propios usuarios y operarios.

La energía eléctrica se produce en una central y desde ahí, por medio de la red de alta y media tensión llega a las subestaciones y a los centros de transformación, de éstos salen las líneas de baja tensión que dan servicio eléctrico a los usuarios, con un voltaje de 230 voltios/50 Hz en Europa y de 115 voltios/60 Hz en Estados Unidos.

Para ofrecer Internet o telefonía a través de la red eléctrica, en los centros de transformación de media a baja tensión se colocan pasarelas conectadas a Internet o la RTC, generalmente a través de fibra óptica. Esto es, no se utiliza toda la red eléctrica para la

transmisión de datos, sino sólo la parte de distribución de baja tensión.

Los módems PLC, ubicados en los hogares de los usuarios, tienen en su interior dos filtros pasa banda. El primero es pasa bajo, el cual permite el paso de la corriente eléctrica (a 50 Hz en Europa y 60 Hz en Estados Unidos) para su distribución a todos los enchufes del hogar. Este filtro sirve además para limpiar los ruidos generados en la red por todos los electrodomésticos conectados. El segundo filtro es un pasa alto, y es el que libera los datos y facilita el tráfico bidireccional entre el cliente y la red. Su funcionamiento es muy similar al de los módems ADSL, que separan la voz de los datos.

El módem PLC contará con un puerto para ser conectado al enchufe y otro, generalmente USB o Ethernet, para ser conectado al PC del mismo modo que un módem ADSL.

La principal ventaja competitiva de PLC es que el equipamiento necesario es muy barato, tanto para el operador como para el

usuario, en comparación con otras alternativas. Esta alternativa se ha convertido muy atractiva especialmente para introducir Internet en zonas rurales de difícil acceso o en países en desarrollo.

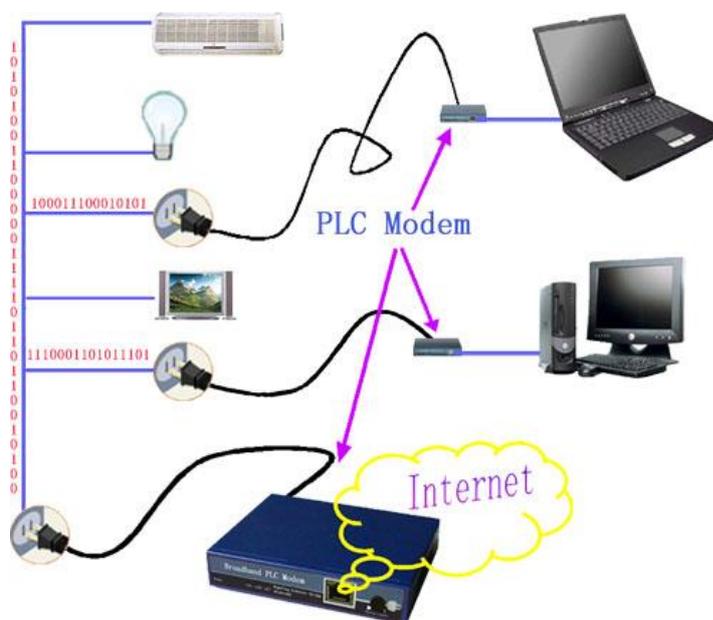


Fig. 3.23. Modems PLC

3.10.6 Comunicaciones Móviles

Las comunicaciones móviles vienen a suponer una nueva forma de comunicación que, frente a la que ofrecen las redes fijas, permite la movilidad de los usuarios, ya que no se utiliza medio físico para establecer el circuito, sino las ondas electromagnéticas que se propagan libremente por el espacio.

Las comunicaciones móviles existen desde hace muchos años, desde cuando Marconi logró establecer la primera comunicación vía radio entre Europa y Norteamérica. Para el tema objetivo de este proyecto, se tratará brevemente las comunicaciones celulares.

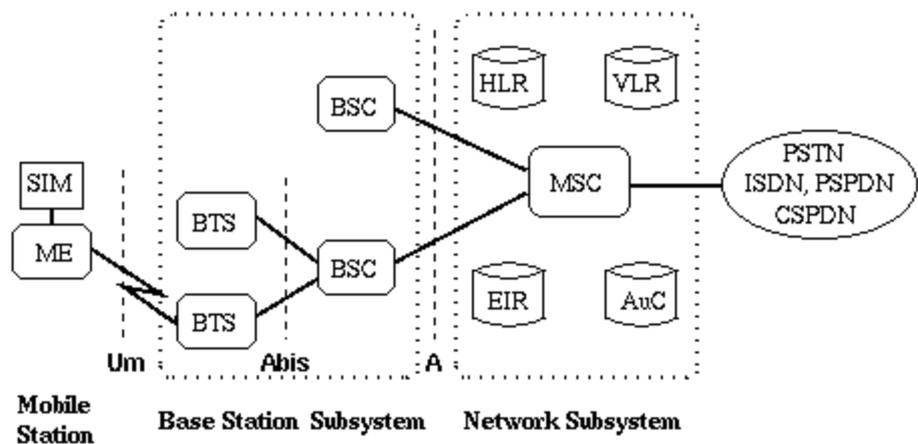
3.10.6.1 GSM

Los conceptos claves de la radio celular fueron descubiertos por los investigadores en los laboratorios de Teléfonos Bell en 1947, subdividiendo un área geográfica relativamente grande en secciones más pequeñas llamadas celdas o células, en donde se aplica el concepto de reutilización de frecuencias para incrementar la capacidad de un canal.

Entre los sistemas de telefonía móvil digital celular, el más importante por su extensión y número de usuarios (tres de cada cuatro), es GSM (Global System for Mobiles), también conocido como segunda generación de móviles o 2G, surgido en 1992.

Anteriormente existían numerosos sistemas analógicos, algunos de los cuales aún perduran, pero están destinados a desaparecer en corto plazo. GSM convive con otros sistemas digitales, como es TDMA y CDMA.

La figura siguiente muestra un sistema de telefonía celular GSM simplificado que incluye todos los componentes básicos necesarios para las comunicaciones de radio celular.



| | | |
|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| SIM Subscriber Identity Module | BSC Base Station Controller | MSC Mobile services Switching Center |
| ME Mobile Equipment | HLR Home Location Register | EIR Equipment Identity Register |
| BTS Base Transceiver Station | VLR Visitor Location Register | AuC Authentication Center |

Fig. 3.24. Arquitectura de una red GSM

CAPITULO 4

4. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL, AUTOMATIZACION Y MONITOREO REMOTO

4.1 PRESENTACION DE LA CASA MODELO

La casa elegida, por la naturaleza del proyecto, debe ser una casa amplia y con ambientes definidos y con diferentes tipos de aplicaciones, para poder montar la mayoría de equipos de automatización y seguridad.

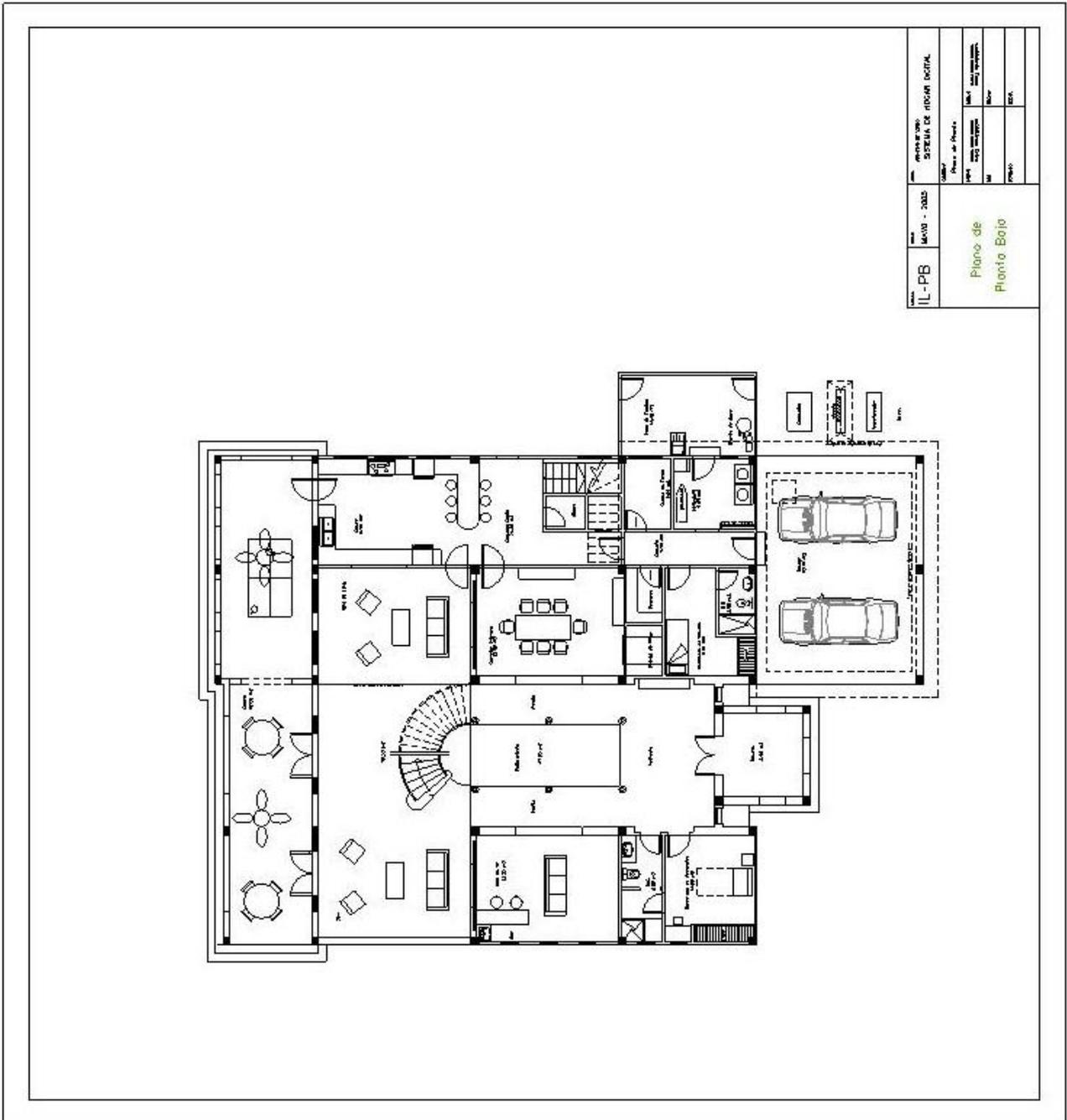
Como resultado de la selección, se ha escogido una casa de dos pisos con parqueadero para dos vehículos, seis dormitorios más un cuarto de servicio, dos salas, comedor, cocina, dos bodegas de alimentos, patio de tendido y

lavandería, jardines, piscina, jacuzzi, sala de video y otros ambientes multifamiliares.

La seguridad no es una de las principales características de la ciudad de Guayaquil y aunque la casa escogida está dentro de una ciudadela privada, nunca está de más pensar en la protección de la vivienda y sus habitantes. Es por esto, que se pensó en implementar un sistema de seguridad que a la vez interactúe con el sistema de automatización.

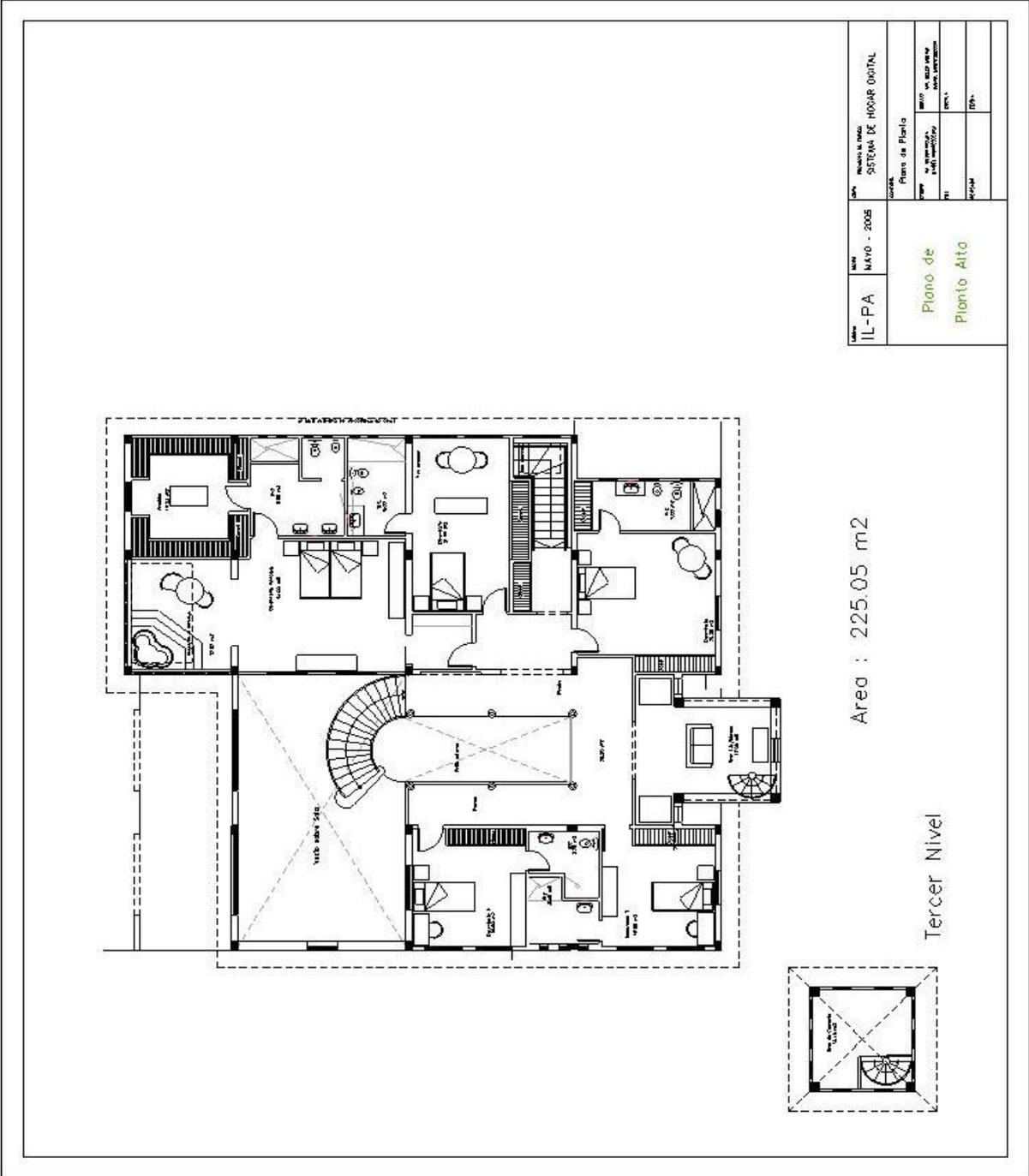
En esta vivienda se ubicarán múltiples equipos de automatización, vigilancia y seguridad, de los que se ha elegido ciertos fabricantes por su simplicidad y costos. Existen otras marcas que son más caras, sofisticadas y lujosas pero que también tienen una porción pequeña del mercado, y de las que se hablarán en forma breve posteriormente.

A continuación se muestran los planos de la casa.



| | | |
|------------------------------------|---------------------------------|---|
| num. proiectului IL - PB | num. plan MOV8 - 3083 | denumirea obiectivului SISTEM DE NOCHI NOCTIL |
| num. plan Plan de Pianta | | |
| num. proiectului IL | num. plan MOV8 - 3083 | denumirea obiectivului SISTEM DE NOCHI NOCTIL |
| num. proiectului PB | num. plan MOV8 | denumirea obiectivului NOCTIL |

Piano de Pianta Bolo



| | | | | | |
|-------------|--------------------------|-----------|-------------|-----------|--|
| PROYECTO | IL-PA | FECHA | MAYO - 2008 | CLIENTE | INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS |
| TÍTULO | SISTEMA DE HOGAR DIGITAL | | | | |
| ESCALA | Plano de Planta | | | | |
| PROYECTANTE | ARQUITECTO | INGENIERO | INGENIERO | INGENIERO | INGENIERO |
| PROYECTANTE | ARQUITECTO | INGENIERO | INGENIERO | INGENIERO | INGENIERO |
| PROYECTANTE | ARQUITECTO | INGENIERO | INGENIERO | INGENIERO | INGENIERO |
| PROYECTANTE | ARQUITECTO | INGENIERO | INGENIERO | INGENIERO | INGENIERO |

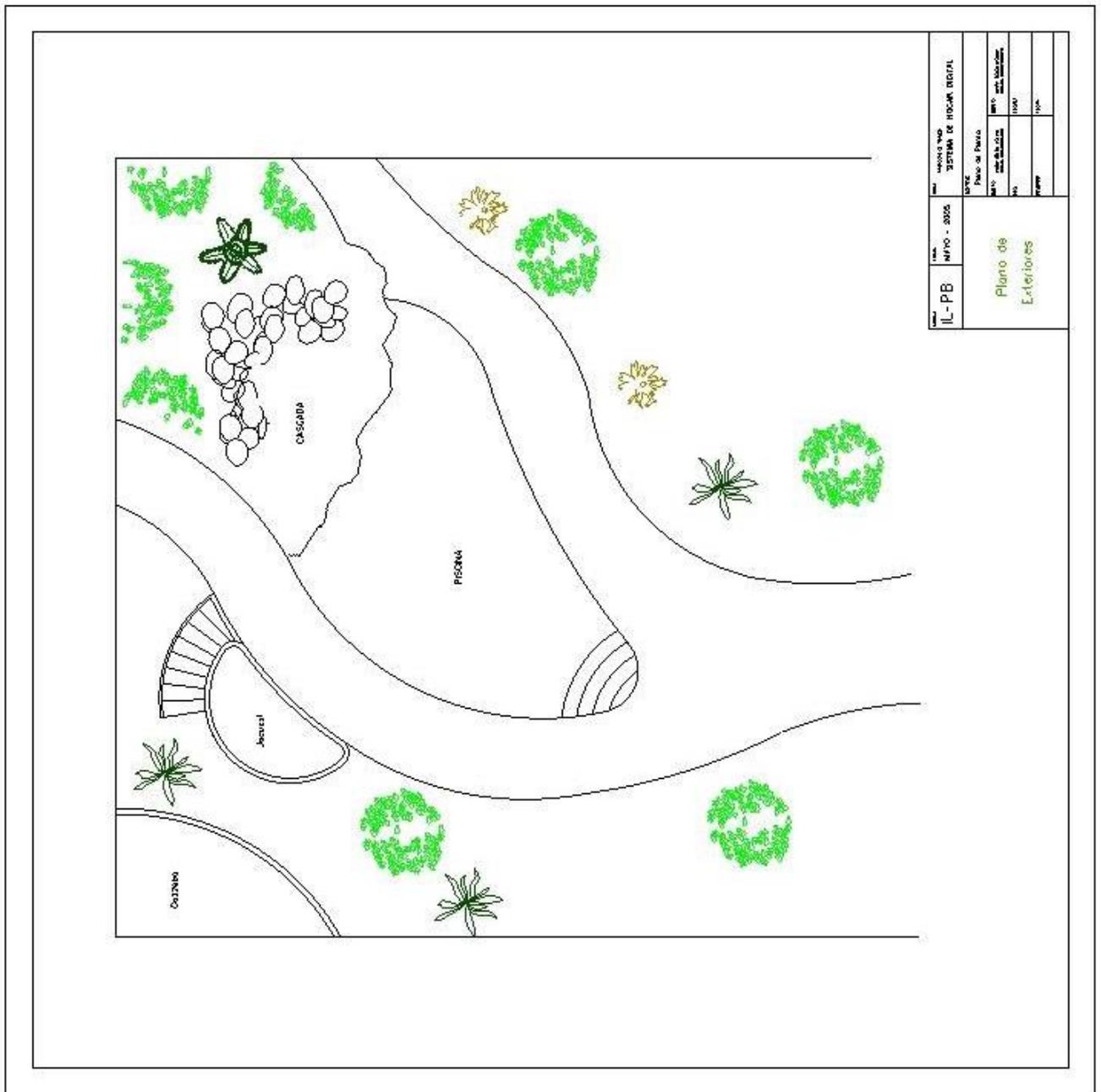


FIGURA 7.5. PLANO DE EXTERIORES

4.2 SISTEMA DE CONTROL DE ILUMINACIÓN Y EQUIPOS ELÉCTRICOS

Para que la solución a las necesidades de automatización y seguridad de un hogar llegue de una forma más conveniente, los fabricantes y los instaladores adoptan sistemas modulares generalmente abiertos.

La modularidad brinda a las soluciones dos aspectos fundamentales:

- Que sean rápidas de instalar, y
- Que se instale lo que se necesite y no cubra aspectos innecesarios, en su mayor parte.

Estos módulos deben contar con su respectiva interfase para poder interactuar con los demás sistemas, tal como la solución planteada.

4.2.1 Descripción del Sistema de Control

Tomando en consideración la mayor parte del cableado tradicional de una casa, los dispositivos X10 son los más adecuados para una instalación de este tipo. Aunque, como se mencionó anteriormente, hay sistemas como AMX que bajo la misma marca tratan de brindar

una solución integral a un sistema completamente automatizado, pero a un elevado costo.

Por el gran tamaño y la cantidad de ambientes, este tipo de casas cuentan con un sistema de distribución de energía dividido. En este caso existen tres paneles de distribución, uno para las cargas exteriores, uno para la planta baja y otro para la planta alta, ubicados en los mismos ambientes descritos.

Los circuitos de luces y demás cargas que van a ser controlados por dispositivos X10 son los que van a ser descritos y numerados para fines de establecer un sistema de control. Es necesario entonces acotar que no siempre toda una vivienda está controlada en su totalidad por dispositivos inteligentes, pero sí en su mayor parte.

4.2.1.1 Circuitos de Luces y Cargas Eléctricas

En el panel de distribución exterior (PDO) existen al momento 13 circuitos X10 conectados, tal como se describen a continuación:

- Dos circuitos de luces en área de salida al jardín
- Dos circuitos para ventiladores
- Luces camineras
- Luces palmeras
- Luz jardineras
- Luz piscina
- Luz jacuzzi
- Luz cascada
- Bomba de piscina
- Bomba de jacuzzi
- Bomba de cascada
- Dos circuitos para luces exteriores

Se colocarán para efectos de control dos Switches de 8 botones (SW8) modelo 12074W de la marca Smarthome. Estos switches son totalmente programables para escenarios y tienen capacidad de Dimmer de un solo

circuito, que en este caso es el de las luces de salida al jardín.

Para los ventiladores, al ser cargas livianas, están dos Appliance Modules (Módulos Domésticos), sin función de dimmer, es decir, sólo en posiciones encendido o apagado. Para las demás cargas (11) se utilizan Universal Modules (Módulos Universales), con contactores de 20A para protección.

Es decir que, desde los SW8 ubicados en la sala de salida al jardín, se tiene el control de todos los circuitos arriba mencionados, por escenarios programables. Las luces exteriores se programarán en el software y a su vez en el dispositivo de comunicación para que se enciendan o apaguen por horarios.

Los circuitos interiores de la planta baja se conectan al panel de distribución correspondiente (PDB), y son:

- Sala de estar
- Sala principal (Dos grandes candelabros)
- Luces cuadros sala de estar
- Luces cuadros sala principal
- Ingreso columnas
- Luz pasillo
- Columnas de pasillo
- Comedor principal (candelabro grande)
- Luz cuadros comedor principal
- Sala de A/V (cuatro circuitos)
- Cocina (dos circuitos)
- Cuarto de huéspedes (dos circuitos incluido el baño)
- Luz jardín interior
- Bomba jardín interior
- Luz cocina (luces fluorescentes – dos circuitos)
- Escalera de servicio (luces encendido/apagado)
- Luz garaje
- Cuarto de huéspedes (luces encendido/apagado)
- Cortinas (10 circuitos)

Para los primeros circuitos descritos, desde la sala de estar hasta el cuarto de huéspedes, se tienen 19 circuitos. Aquí se utiliza cinco Módulos LM4L/S-2000 PCS IN-Line Scene

Lightning (de iluminación con escenarios) que tienen capacidades para manejar cuatro circuitos independientes con función de dimmer. El equipo es totalmente programable por escenas de luces y puede manejar hasta 2000W de luces incandescentes y cargas livianas.

Para los demás circuitos, como la bomba de jardín (que es una bomba pequeña), luces fluorescentes y luces con posiciones encendido/apagado, se ubican siete Módulos Domésticos.

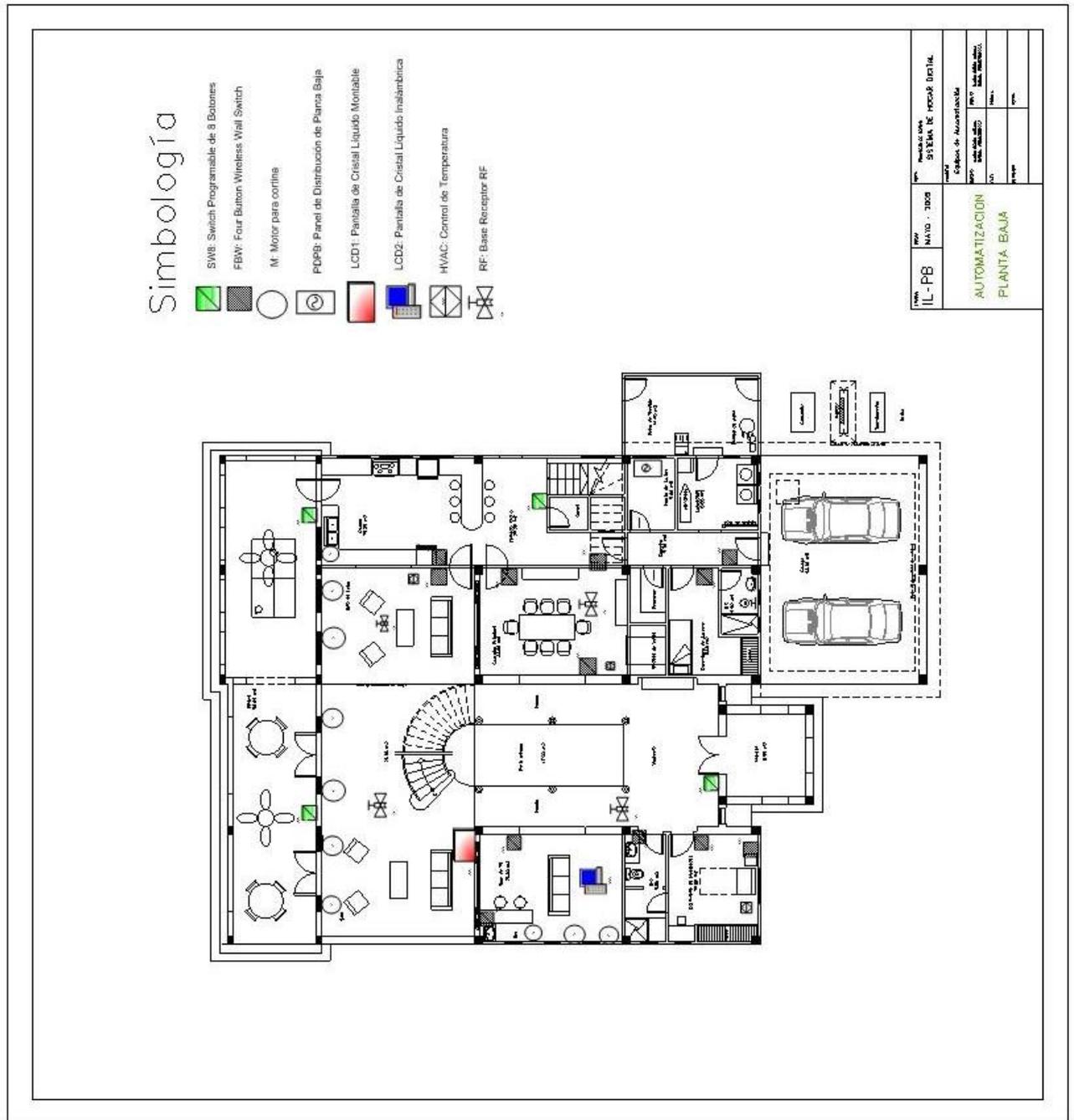
Las cortinas funcionan con diez Módulos Universales, uno para cada cortina y los motores, que son 3142 Motorized Drape Controller (Controladores motorizados) que soportan hasta 60 libras en cortinas horizontales, verticales y persianas.

Para el control, se han incluido diez 4-Button Wireless X10 Wall Switch (Interruptor de pared inalámbrico de 4

botones) distribuidos según se indica en el plano. Para estos controles, se ubican estratégicamente en el techo de la planta baja cuatro X10 16 Device Plug-in RF Base (Base RF de conexión para 16 dispositivos X10) para la recepción inalámbrica, además de dos Switches de 8 botones (SW8) modelo 12074W para programar los escenarios de luces.

También se incluyen en la planta baja dos paneles de cristal líquido, uno móvil y otro empotrado en la pared de la sala con total control sobre toda la automatización de la vivienda.

Existen otros circuitos que no son automatizados (como las luces de las bodegas de alimentos) que no se mencionan aquí, pero que de todas formas están presentes en la construcción. Se optó por no automatizar estos circuitos por ser secundarios.



En la planta alta, los circuitos correspondientes al panel de distribución (PDA) son:

- Dormitorio principal (5 circuitos)
- Baño master (2 circuitos)
- Dormitorios 1, 2, 3, 4 (Incluidos los baños respectivos, 3 circuitos cada uno)
- Sala TV/Música (2 circuitos)
- Escalera de servicio
- Escalera principal
- Pasillo
- Cuadros de pasillo
- Pasillo columnas
- Vestidor master
- Cortinas (12 circuitos)

Así mismo, se emplea siete PCS IN-Line Scene Lighting Modules LM4L/S-2000 para manejar 26 circuitos de luces. Mientras que para la luz del vestidor se utiliza un Appliance Module ya que no se necesita función de dimmer. Para las cortinas, se utiliza Universal Modules y motores como los descritos anteriormente.

En cuanto al control se utiliza dieciocho 4-Button Wireless X10 Wall Switch distribuidos según se indica en el plano.

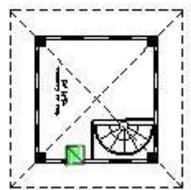
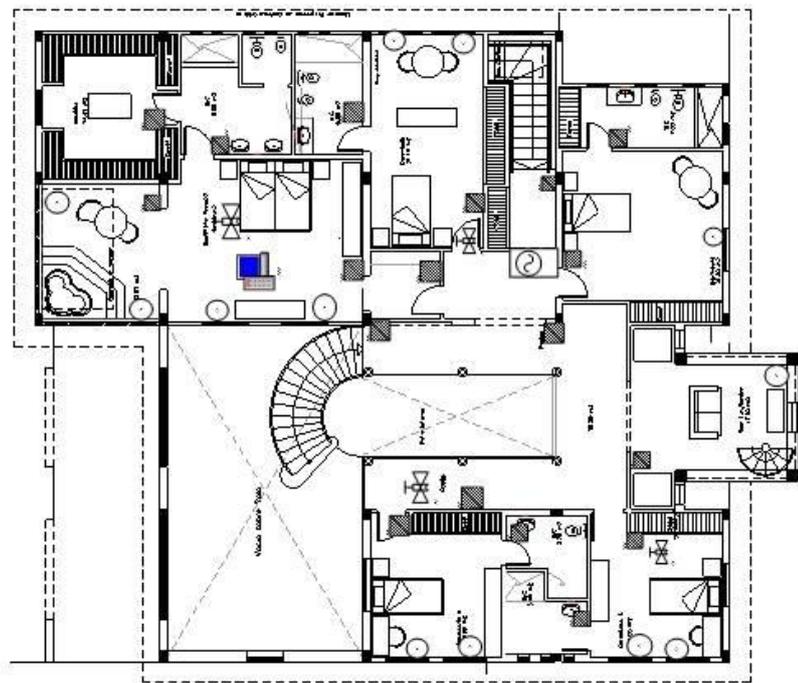
Para estos controles, se ubican estratégicamente en el techo de la planta alta cuatro X10 16Device Plug-in RF Base para la recepción inalámbrica, además de un panel LCD touch screen (pantalla de contacto LCD) móvil en el dormitorio principal.

Para el control de climatización, se incluyen siete Bidireccional X10 HVAC System Control (Sistema de Control HVAC X10 Bidireccional), tres en la planta baja y cuatro en la planta alta. Adicionalmente, las pantallas de cristal líquido pueden controlar también la temperatura de los ambientes, si se las programa adecuadamente.

Como ya se mencionó, el sistema de distribución cuenta con 3 paneles distintos, por lo tanto es necesario añadir repetidores de señales X10 para que éstas viajen por todo el sistema de la casa hasta encontrar su destino. Estos equipos son 3-Phase X10 Signal Amplifier with Repeated Signal Detection (Amplificador de señales X10 de 3 fases con Detección de señal repetida).

Simbología

-  SWS: Switch Programable de 6 Bozones
-  FBW: Four Button Wireless Wall Switch
-  M: Motor para cortina
-  PDDPA: Panel de Distribucion de Planta Alta
-  LCD1: Pantalla de Cristal Liquido Montable
-  LCD2: Pantalla de Cristal Liquido Inalamborica
-  HVAC: Control de Temperatura
-  RF: Base Receptor RF



Area : 225.05 m2

Tercer Nivel

| | | | | | |
|-------------|---------------------------|-------------|-------------------|-------------|-------------------|
| PROYECTO | IL-PA | FECHA | MAYO - 2005 | CLIENTE | INVERSA S.A. S.A. |
| TITULO | SISTEMA DE MOCAP DIGITAL | | | | |
| OBJETIVO | Equipar de Automatizacion | | | | |
| CLIENTE | INVERSA S.A. S.A. | PROYECTISTA | INVERSA S.A. S.A. | PROYECTISTA | INVERSA S.A. S.A. |
| PROYECTISTA | INVERSA S.A. S.A. | PROYECTISTA | INVERSA S.A. S.A. | PROYECTISTA | INVERSA S.A. S.A. |
| PROYECTISTA | INVERSA S.A. S.A. | PROYECTISTA | INVERSA S.A. S.A. | PROYECTISTA | INVERSA S.A. S.A. |

**AUTOMATIZACION
PLANTA ALTA**

4.2.2 Equipos del Sistema de Control

A continuación una corta explicación de las funciones de cada dispositivo a utilizar.

4.2.2.1 Módulos LM4L/S-2000 PCS IN-Line con escenarios de luces

Opera cuatro circuitos diferentes de luces y tiene una capacidad de 2000W, con un máximo de 1KW por canal y con función de *dimming* por separado. Puede manejar 16 niveles de luces que se pueden programar y almacenar para crear escenarios de luces, accionado por un botón de un dispositivo X10 o con el comando enviado por algún equipo, como por ejemplo la central de alarma o un reconocedor de voz.

Es necesario un *X10 Maxi-Controller* (Controlador Maxi X10) para programar los escenarios de luces.

| Especificaciones | |
|----------------------------|-------------------------|
| No. de Producto Powerline | |
| Control Systems: | LM4L/S-2000 SCENE 4 DIM |
| Circuitos: | 4 canales |
| Operación: | Dimming |
| Carga Máx. Total: | 2000W |
| Potencia de Entrada: | 125VAC, 16A |
| Carga Máx. Por Salida: | 1000W |
| Carga Mínima: | 60W |
| Nivel de Recepción Mín.: | 10mV |
| Rechazo de Ruido Máx.Max.: | 350mV |
| Conexión: | Bloques de Terminales |
| Indicador/Salida LED: | Sí/Sí |
| Dimensiones: | 11" x 5" x 1.63" |
| Peso: | 1.25 lbs. |
| Montaje: | Estándar 4-gang J box |

| | |
|---------------------------|---------------|
| Temperatura de Operación: | -40°F a 104°F |
|---------------------------|---------------|

Tabla 2. Especificaciones Técnicas Modulo de luces

LM4L/S-2000



Fig. 4.1. PCS IN-Line Módulo de luces con escenario

LM4L/S-2000

4.2.2.2 Controlador Maxi X10

Es un controlador de dispositivos X10, con capacidad de 16 dispositivos por cada código de casa (house code), lo que hace posible 256 direcciones disponibles. Conectado a un tomacorriente, envía las señales X10 a los dispositivos.

Se usa para programación de escenarios de luces.



Fig. 4.2. Controlador Maxi X10

**4.2.2.3 Módulos Domésticos AM14A, PAM21 X10 Bidireccionales con
Petición de Estado**

Para aplicaciones de carga baja, enciende o apaga artefactos eléctricos. La segunda vía de comunicaciones indica que aparte de recibir señales X10 para ejecutar su función, también tiene capacidad de enviar bajo el mismo formato señales de su estatus actual.

Se puede interactuar con una computadora y si existe el software de control a través de Internet, desde una ubicación remota se puede saber si, por ejemplo, se dejó la luz de la cocina encendida.

| Especificaciones | |
|--------------------------|---|
| No. De Producto X10 Pro: | AM14A ó PAM21 |
| Compatibilidad: | Se conecta a cualquier tomacorriente o panel de distribución para controlar un circuito de 110 V. |
| Garantía: | 1 año |

Tabla 3. Especificaciones técnicas del Módulo Doméstico Bidireccional



Fig. 4.3. Módulo Doméstico Bidireccional X10**4.2.2.4 Módulo Universal X10**

Opera cualquier tipo de dispositivo de baja potencia, por lo que se requiere el uso de contactores de 10 Amperios para el funcionamiento de este dispositivo en aplicaciones de cargas eléctricas mayores. En el caso de los motores de las cortinas, los Módulos Universales se conectan directamente.

**Fig. 4.4. Módulo Universal X10**

4.2.2.5 8 KeypadLinc con Dimmer Integrado

Del tamaño de un interruptor normal, pero equipado para hacer múltiples funciones. Totalmente programable, capaz de controlar dispositivos para crear escenarios de luces y artefactos eléctricos. Por ejemplo, se puede programar para que al aplastar un botón que dice "A/V" las luces del cuarto de A/V se gradúen lentamente, se baje una pantalla de proyección, se cierren las cortinas, etc.

Es necesario un Controlador Maxi X10 para su programación.

| Especificaciones | |
|----------------------------------|--|
| No. de producto Smarthome Design | 12074w |
| Dimensiones Front Bracket | alto: 4.14" (10.516cm) ancho: 1.73" (4.394cm) profundidad: 1.68" (4.267cm) |
| Dimensiones Main Body | alto: 2.76" (7.01cm) ancho: 1.73" (4.394cm) |

| | |
|--------------------------|---|
| | profundidad: 1.40" (3.556cm) |
| Peso | .55 lbs. (0.136kg) |
| Potencia | 125VAC, 60Hz |
| Niveles PLC | Mín. Nivel de transmisión: 2V Máx. Nivel de recepción: 10mV Máx. rechazo de señal: 200mV |
| Colores | Botones: Blancos (pieza ivory opcional incluida) Indicador de estatus: Verde LEDs: ámbar |
| Temperatura de operación | 32°F to 158°F (0°C to 70°C) |
| Controles | max. por multiple-gang box: 4 max. por circuit: 10 |
| Garantía | Dos años |

**Tabla 4. Especificaciones Técnicas del 8 KeypadLinc con
Dimmer Integrado**



Fig. 4.5. 8 KeypadLinc con Dimmer Integrado

4.2.2.6 Interruptor de pared inalámbrico de 4 botones

Un interruptor para controlar 3 diferentes circuitos, con capacidad de *dimmer* (cuarto botón), sumamente ligero y delgado. Se puede montar en cualquier parte ya que no requiere de una caja empotrada en la pared. Para su propia energía utiliza una batería de litio de 3 voltios.

Se requiere de una base receptora de radiofrecuencias X10, como la *X10 16Device Plug-in RF Base*.

| Especificaciones | |
|--------------------------|--|
| No. de producto X10 Pro: | PHW04D-W ó RSS18 |
| Compatibilidad: | Hasta 3 X10 módulos compatibles o receptores X10 en direcciones X10 consecutivas |
| Batería: | Litio de3V, incluida |
| Color: | Blanco |

Tabla 5. Especificaciones Técnicas del Interruptor de pared inalámbrico de 4 botones



Fig. 4.6. Interruptor de pared inalámbrico de 4 botones

4.2.2.7 Base RF de Conectar y Enchufar para 16 dispositivos X10

Recibe señales de radio de hasta 16 transmisores diferentes, convierte la información en señales X10 y las envía por las líneas de corriente eléctrica. Si detecta actividad X10 en la línea en que se encuentra, mantiene la señal hasta que la línea esté sin tráfico de señales.

Tiene la capacidad de enviar el estado en que se encuentra para la interacción con un software de control.

| Especificaciones | |
|--------------------------|--|
| No. de producto X10 Pro: | PAT01 |
| Expansión: | Sin límites |
| Compatibilidad: | Trabaja con la mayoría de controles remotos X10 IR/RF y detectores de movimiento PIR |
| Carga de Motor: | 1/3 HP |
| Carga de Resistencia: | 15 amps |
| Peso: | 0.50 lbs. |

Tabla 6. Especificaciones Técnicas Base RF de Conectar y Enchufar para 16 dispositivos X10



Fig. 4.7. Base RF de Conectar y Enchufar para 16 dispositivos X10

4.2.2.8 Motor de Control de Cortinas

Se encontraron dos modelos que sirven para la mayoría de las aplicaciones en lo que a cortinas se refiere. Ambos trabajan con los Módulos Universales para ser accionados.

El Controlador Motorizado PLC 3142 trabaja con la mayoría de cortinas horizontales, verticales y persianas, de hasta 60 libras.

| Especificaciones | |
|------------------------------------|--|
| No. Producto Add-A-Motor, Inc.: | 45/80 |
| Compatibilidad: | Use con un temporizador A/C o con Módulos universals X10 |
| Controla: | Hasta 60 lbs.; Trabaja con cortinas, persianas verticales y la mayoría de horizontales |

**Tabla 7. Especificaciones Técnicas del Motor de
Control de Cortinas**



Fig. 4.8. Motor de Control de Cortinas

4.2.2.9 Sistema HVAC Bidireccional X10

Es un control de temperaturas de ambientes de dos direcciones, es decir que también envía señales X10 con su estado. Mediante señales X10 se puede ubicar niveles de temperatura en rangos desde -60° a 131°F .



Fig. 4.9. Sistema HVAC Bidireccional X10

4.2.2.10 Equipo de Protección para las señales X10

Para dar una correcta vida útil a las señales X10, y para asegurarse que éstas sean enviadas entre todos los paneles de distribución, es necesario un equipo de acople de la

señal. Asimismo, debe dar funciones de filtro y amplificación de señales.

Para el caso, se utilizará un 4822AC 3-Phase X10 Signal Amplifier with Repeater Signal Detection el cual optimiza los procesos de envío de señales.

| Especificaciones | |
|--|---|
| No. Producto HomePro: | CR134 |
| Voltaje: | 120 VAC +/- 10% (Fase A al neutral) |
| Fusibles: | Fase A: 5x20mm, 1.0A, 250V Fase B: 5x20mm, 500mA, 250V |
| Señal de entrada: | X10 Powerline Carrier en cualquier fase sensitiva a 25 mV; Signal Carrying Conductor (SCC) |
| Conexión Mecánica: Bloque de Terminales triple | |
| Tamaño de cable Mínimo: | 16 AWG |
| Largo de cable: | 5/16" |
| Temperatura de operación: | 32° a 120°F |
| Humedad de Operación: | 10% a 95% no condensado |

Tabla 8. Especificaciones Técnicas para Equipo de Protección señales X10



Fig. 4.10. Equipo de Protección para señales X10

4.2.2.11 Pantalla LCD local de contacto

Esta unidad utilizada para controlar una computadora desde cualquier parte de un edificio o vivienda utilizando el puerto serial y el puerto VGA de la computadora en cuestión.

Controla la computadora a través de una pantalla táctil, o añadiendo un mouse y un teclado. Aunque estáticamente, está hecha para ser montada en una pared sin nada adicional conectado a ella.

| Especificaciones | |
|----------------------------|---|
| Display Werks Product No.: | Touchscreen: 1510N-TS-R-12-WB02-BP-01; wall box: 15-WB-01 |
| Dimensiones: | 11.45" H x 13.979" W x 1.875" D |
| Area de display: | 15.0" diagonal |
| Elemento Driver: | a-Si TFT active matrix |
| Colores de display: | 16.2M (true) |
| Número de Pixels: | 1024 x 768 |
| Resolución de Pixel: | 0.297mm H x .0297mm V |
| Rango de contraste: | 300 (typical) |
| Luminancia: | 250 cd/m ² (typical) |
| Angulo de visión: | 130 degrees (minimum) horizontal; 110 degrees (minimum) vertical |
| Consumo de Potencia: | 35 watts / 12vdc model; 40 watts / 24vdc model |
| Voltaje de entrada: | 12vdc model +/- 5%; 24vdc model +/- 20% |
| Modos de Display: | VGA: 640x480 resolution, 60.0 Hz |

| | |
|-----------|--|
| | vertical frequency; SVGA: 800x600 resolution, 60.0 Hz vertical frequency; XGA: 1024x768 resolution, 60.0 Hz vertical frequency; SXGA: 1280x1024 resolution, 60.0 Hz vertical frequency |
| Garantía: | 1 year, limited |

Tabla 9. Especificaciones Técnicas de Pantalla LCD Local de Contacto



Fig. 4.11. Pantalla LCD Local Táctil

4.2.2.12 Pronto Phillips TSU-6000

Mando a distancia totalmente programable para el control de más de 500 marcas de dispositivos con capacidad IR (infrarrojos) y emisor de ondas de radio frecuencia programables. Este poderoso aparato puede además aprender comandos IR que no existan en su base de datos.

Cuenta con una pantalla de 256 colores de alta resolución táctil y tiene incorporado una memoria de 8 MB.

Este equipo es apto para memorizar escenarios de cinema y enviar los comandos respectivos a todos los diferentes dispositivos (vía IR y RF) para que realicen escenarios de luces, reproducción de contenidos multimedia, etc.

Especificaciones:

| | |
|-------------------------|--|
| • Direct access buttons | mute channel up/down volume up/down page up/down 2 free programmable buttons backlight button |
| • Send/learning IR eyes | |
| • Hardware | |
| Built-in IR codes | 549 brands |
| IR operating distance | up to 33 ft (10 m) |
| IR operating angle | ± 30 degrees (@16ft or 5 m) |
| IR learning frequencies | up to 56 kHz and 455 kHz |
| Automatic power mgmt | auto power up/down |
| Battery type | rechargeable AAA battery pack (included) |
| • LCD | |
| Display type | FSTN |
| Dynamic LCD input | finger or capped pen |
| Resolution | 320 x 240, 0.24 mm pitch |
| Position | portrait |
| Number of colors | 256 |
| Dimensions | 3 x 2.3 inches (77 x 58 mm) |
| • Environment | |
| Operating temperature | 40°F-113°F (5°C-45°C) |
| Storage temperature | -13°F-158°F (-25°C-70°C) |
| • Memory | |
| SRAM | 512 KB |
| Flash | 8 MB |
| • Backlight luminance | output 45 Cd/m ² |
| • Audio | Piezo with adjustable volume |
| • Processor | Motorola DragonBall mc68328 |
| • PC link | RS232 serial port |
| • Weight | 8.8 oz or 250 g with batteries |
| • Dimensions | 5.6 x 3.7 x 1.3 inches (141 x 94 x 32 mm) (length x width x height) |
| • Warranty | 1 year |
| • Package contents | ProntoPro remote control, docking station, serial cable, instructional manual, warranty and registration cards, rechargeable battery pack and ProntoProEdit software package on CD rom |

Fig. 4.12. Especificaciones Técnicas de Pronto Phillips

TSU-6000



Fig. 4.13. Pronto Phillips TSU-6000

4.3 SISTEMA DE SEGURIDAD

El sistema de seguridad planteado para la vivienda modelo presentada en el proyecto está compuesto por una central de seguridad, sensores de seguridad de diferentes tipos, cámaras IP y un software para controlar este sistema. La central de seguridad está enlazada con el controlador inteligente de toda la vivienda de tal forma que puedan coordinarse macros para activar dispositivos X10 en caso de darse ciertas condiciones.

La central de seguridad es la encargada de controlar todos los sensores de seguridad ubicados en la casa y enviar señales de activación al controlador

central de la casa para tomar las acciones al respecto. Entre los sensores distribuidos se incluyen dispositivos de seguridad de tipo visual y auditivo, distribuidos de la forma más óptima en cuanto a costos y eficiencia de los mismos. Entre ellos están los detectores de movimiento, detectores de vidrios rotos, detectores de humo y altas temperaturas, contactores de puertas y ventanas, entre otros.

Todos los equipos que constituyen el sistema de seguridad planteado son parte de los equipos de seguridad más solicitados y útiles en el mercado actual para un hogar digital, y poseen una serie de aplicaciones no sólo a nivel local, sino también remoto, de tal manera que cumplen con los requerimientos de brindar a sus usuarios las notificaciones de alarmas de incendio, ruptura de objetos, intrusión de algún tipo, y hasta fotos o videos de las imágenes captadas por las cámaras IP colocadas en la vivienda.

Con el fin de obtener información más precisa sobre las posibles alarmas y notificaciones que se pudieran obtener en la vivienda, y poder así mismo controlar la misma de una forma más organizada, se ha dividido el sistema de seguridad por zonas. Cada zona está relacionada con un área particular de la vivienda y con los equipos dentro de ella. Más adelante en el capítulo se

describirán las diferentes zonas que conforman la vivienda, sus componentes y su interacción con el sistema en general.

Además, todo este sistema, al igual que los otros sistemas de la vivienda, puede ser monitoreado y controlado tanto local como forma remota desde cualquier computador o cualquier dispositivo móvil con un browser de Internet, incluso desde un teléfono celular. Esta característica del sistema será descrita con más detalle en la sección correspondiente al Sistema de Control y Acceso Remoto de la vivienda.

Existen algunas opciones de software en el mercado para controlar un sistema de seguridad, sin embargo, se ha elegido para este proyecto el software *Premise Home Control*. Este no es un software específico para sistemas de seguridad, sino que permite integrar en él todos los sistemas de la vivienda y es por esta razón que se ha escogido esta opción para el sistema integral de la vivienda. Resulta muy conveniente para el usuario final poder contar con un único software que permita interactuar con todos los sistemas en una sola pantalla del monitor. Más adelante se describirá en detalle el funcionamiento de este software.

En esta sección se procederá a describir el sistema de seguridad propiamente o también llamada central de seguridad y su funcionamiento e interacción con los equipos. Luego se describirán cada uno de los equipos utilizados, para después indicar la forma en que estos equipos han sido distribuidos y acoplados a la vivienda del proyecto en particular.

4.3.1 Central de Seguridad adoptado para la vivienda

El Sistema de Seguridad escogido fue seleccionado pensando en el modelo que mayores funciones de protección que ofrecía de acuerdo a las necesidades de la vivienda y además se tomó en consideración el factor económico, que es importante.

El sistema a utilizarse es el Sistema de Seguridad Profesional de 8 a 32 zonas con X10 e Intercomunicador, y se refiere al modelo DSC PC5010 Power 832 DIG-PC5010 NK. A continuación se enlistan las características principales de este modelo:

- Tiene 8 zonas, las cuales son expandibles hasta 32 mediante módulos de expansión de 8 zonas cada uno.
- Se pueden configurar hasta 25 tipos de zonas diferentes

- Tiene un comunicador telefónico con estación de monitoreo incorporado.
- Posee dos salidas programables incorporadas (pueden ser expandidas).
- Cuenta con los modos En casa/Fuera de casa con sensibilidad automática si se encuentra dentro de casa.

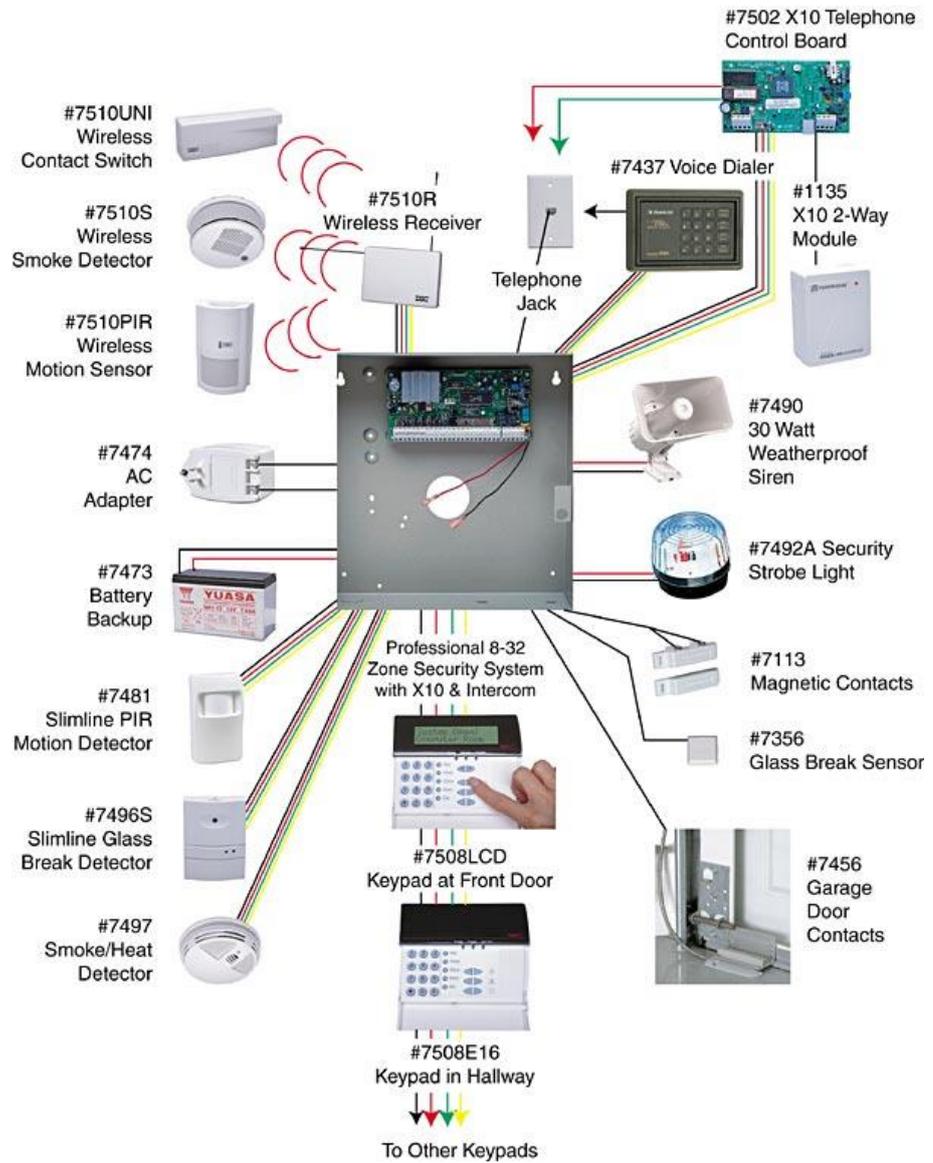


Fig. 4.14. Esquema del Sistema de Seguridad y sus componentes

Este sistema es el adecuado si la seguridad de la vivienda es el objetivo primordial y a la vez se desea integrar las capacidades de automatización de la misma. Pueden utilizarse sensores cableados e inalámbricos también si se añade el módulo inalámbrico. La ventaja de los sensores cableados es que tienen menos probabilidades de dar una falsa alarma, y además no es necesario cambiar sus baterías periódicamente. En situaciones donde resulta difícil cablear los sensores, se puede sustituir algunos o todos los sensores a sensores inalámbricos de alta calidad de espectro amplio de 900MHz si se adiciona el módulo inalámbrico al sistema.

La lista de características y aplicaciones que esta potente unidad de seguridad posee es bastante larga, y además cuenta con un teclado de control muy simpático y estético para el usuario, se trata del teclado LCD alfanumérico, el cual brinda una interfaz muy amigable al usuario con mensajes en inglés simples para controlar de 8 a 32 zonas. Tiene un cobertor que tapa el teclado cuando éste no se está utilizando. Una alternativa de bajo costo son los teclados de LED, que además resultan una buena opción para lugares donde no son usados frecuentemente.



Fig. 4.15. Teclado LCD del Sistema de Seguridad

A pesar que este sistema funciona muy bien en su modo estándar, cuenta con un sin número de aplicaciones que lo hacen particularmente apropiado para el uso conjuntamente con la automatización del hogar.

Con el módulo de expansión de X10, este sistema puede controlar hasta 32 luces u otros dispositivos X10, o cuando es activado por un evento del sistema (activado, desactivado, entrada retrasad, etc). Por ejemplo, todas las luces X10 pueden encenderse después de abrirse la puerta para así poder encontrar el teclado de control de alarma.

El sistema puede ser activado a través de contacto manual, teclado de control, o incluso por teléfono (con el módulo de teléfono opcional). También puede usarse teléfonos de dentro y fuera de la casa para chequear el estado del sistema, o también para controlar dispositivos X10. Se puede llamar a casa y activar el sistema si es que se olvidó de hacerlo al salir, o chequear si se dejó alguna puerta o ventana abierta al salir. Asimismo, puede desactivar el sistema telefónicamente quitar el seguro de una puerta para permitir que ingrese un empleado o familiar sin llave de acceso.

Una de las salidas del sistema puede ser utilizada para indicar el estado activo o inactivo del sistema, y esta señal puede ser leída por la mayoría de sistemas de automatización de viviendas. También hay una salida que se activa cuando el sistema está en modo de alerta, lo cual puede ser empleado por el sistema de automatización para iniciar la respuesta programada, que puede ser encender y apagar luces o empezar la grabación de una cámara de video.

La activación del sistema desde el teclado se logra introduciendo un código de seguridad y enseguida presionar el botón de “Activado” o

“Arm”. Entonces se tiene un periodo de tiempo programable para salir de la vivienda. Si no se sale de la vivienda, el sistema automáticamente activa el modo “home” o “casa”, que habilita sólo a los sensores designados como perímetro a ser activados, y así los sensores en el interior de la vivienda permanecerán inactivos para que las personas puedan moverse libremente dentro de la casa mientras son protegidas por intrusos externos.

Para desactivar el sistema se debe ingresar el código de seguridad seguido por el botón “Disarm” o “Desactivar”. Se pueden programar hasta 8 entradas como entradas con retraso para dar tiempo de entrar y desactivar el sistema. Se pueden usar hasta 8 paneles de control en este sistema.

Este sistema posee un comunicador digital incorporado que puede ser programado para llamar a la estación central de monitoreo de su elección. Puede manejar virtualmente todos los códigos de comunicación comunes de las centrales de monitoreo. Claro que el sistema puede ser utilizado sin estaciones de monitoreo. Utilizando una salida programable del sistema y marcador de voz opcional, el

sistema puede ser programado para marcar y llamar a personas que se hayan definido previamente y ponerles un mensaje grabado y/o discar a un número de pager o buscapersonas si existe una condición de alarma.

Con el sistema desactivado se puede programar los paneles de control para sonar cuando hay acceso en algunas zonas. Los botones de pánico permiten activar el sistema en uno de tres modos. Cablear los sensores es sólo cuestión de llevar un cable de dos conductores del sistema hacia los contactos magnéticos, cables de cuatro conductores hacia los detectores de movimiento y detectores de humo. La corriente para los sensores de movimiento es suministrada por salidas en la caja del sistema.

Se pueden programar zonas individuales para sensores de agua, temperatura y potencia que se pueden añadir al sistema.

Con el módulo de Interfaz de Audio se puede habilitar capacidades de intercomunicación. Se puede tener intercomunicación entre

estaciones, desplegar música o se puede utilizar para monitorear el dormitorio de un niño. Y el módulo de intercomunicador de puerta permite usarlo como una estación de intercomunicador para puerta.

La mínima configuración requerida para este sistema es el panel de ocho zonas con su caja de cubierta, un teclado LCD alfanumérico, una fuente de poder y una batería de respaldo. Se pueden añadir detectores PIR de movimiento para monitorear las áreas internas, contactos magnéticos para monitorear puertas y ventanas, y otros sensores como los de vidrios rotos, detectores de humo, detectores de haz infrarrojo, sensores de temperatura, y un sin número de sensores de seguridad adicionales.

Para adicionar zonas, capacidades X10, salidas de bajo voltaje, control telefónico y otros, se debe comprar las tarjetas de expansión respectivas, y para añadir más tarjetas de expansión, se debe adquirir también una caja de expansión, ya que en la misma caja sólo se pueden poner 3 tarjetas más

Configuración mínima del sistema:

- Panel de Seguridad de 8 zonas y Gabinete Power (#7500P)
- Teclado LCD alfanumérico de 8-32 zonas Power (#7508LCD)
- Batería de respaldo de 12 voltios (#7473 or #3292B)
- Fuente de poder 16VAC 40VA (#7474)
- Sirena a prueba de clima de 30 Watts (#7490)
- Contactores de puertas y ventanas y/o sensores PIR de movimiento

Módulos adicionales adoptados para el Sistema de Seguridad:

- Módulo de expansión de 8 zonas
- Módulo de control de X10 y de Teléfono

Sensores acoplados al sistema:

- Contactores magnéticos para puertas y ventanas
- Detectores de humo
- Detectores de vidrios rotos
- Detectores de movimiento

Para la vivienda de este proyecto, el sistema de seguridad adoptado incluye la configuración mínima, los módulos adicionales y sensores que se describen anteriormente, y también cámaras IP que formarán parte del sistema de seguridad global adoptado para la casa.

La vivienda ha sido dividida en zonas, y se han establecido 15 zonas diferentes, por lo que se tuvo que adquirir un módulo de expansión de 8 zonas con lo que se tendrán 16 zonas a disposición y con opción de seguir expandiendo para incorporar más zonas.

El módulo de control de X10 y teléfono es capaz de convertir cualquier teléfono con tono en un teclado funcional. Este módulo además incluye una interfaz incorporada para controlar hasta 32 unidades X10 y 4 termostatos 7502T. Cuenta con una librería extensiva de comandos de voz (490 palabras) para operaciones de seguridad y automatización, programación, estados del sistema y retroalimentación.

4.3.2 Equipos de Seguridad utilizados en la vivienda

Para el sistema de seguridad proyectado, se hará uso de diferentes tipos de dispositivos de seguridad: cámaras de Internet, detectores de humo, contactores magnéticos, detectores de vidrios rotos y detectores de movimiento. Las características, funciones y aplicaciones de cada uno de estos equipos serán descritas en detalle a continuación.

4.3.2.1 Camáras de Internet

Las cámaras de Internet o comúnmente conocidas como cámaras IP son cámaras que tienen la característica de poder ser accedidas, monitoreadas y controladas por medio de Internet o a través de una LAN local, dado que tienen una dirección IP asignada a ellas. De acuerdo a la marca y modelo, estas cámaras brindan diferentes aplicaciones de control y acceso remoto de acuerdo a las necesidades del usuario. Actualmente existen en el mercado una amplia gama de marcas y modelos, haciendo posible para el usuario determinar la que se ajuste a sus necesidades y posibilidades.

Algunas cámaras IP traen incorporado detector de movimiento y notificación por correo electrónico, lo cual es una de las características más novedosas. Otras tienen la opción de ser controladas remotamente, pudiendo moverlas horizontal (PAN) y verticalmente (TILT), además de controlar también el zoom o acercamiento. Otras permiten también realizar grabaciones en horarios definidos por el usuario y enviarlos al servidor o almacenarse en las mismas cámaras (hacen uso de tarjetas de memoria, como las SD Cards). Y así, las opciones que proporcionan son múltiples. Sin embargo, se debe lograr escoger la cámara adecuada para las necesidades específicas del cliente y del entorno.

Para el caso del proyecto planteado, se ha optado por la cámara Panasonic BL-C10A cableada con control de Pan y Tilt a través de la web. Esta es una cámara que puede ser controlada y observada remotamente, hasta 20 usuarios pueden ver observarla simultáneamente, y es de uso interno solamente. Se presenta abajo una gráfica de esta cámara.



Fig. 4.16. Cámara Panasonic BL-C10A

Características Principales de la Cámara:

- Sensor infrarrojo pyro-eléctrico que detecta cambios de temperatura causados por el cuerpo humano o animales.
- Transferencia de imágenes vía correo electrónico o por FTP cuando se activa la detección de movimiento.
- Modo de visión nocturna a color ajustable que permite a la cámara mostrar imágenes incluso en luminancia 1 lx.
- Las imágenes de la cámara pueden ser monitoreadas a través de Internet.

- Las opciones de Pan/Tilt pueden mover los lentes de la cámara horizontalmente de -50° a $+50^{\circ}$ y verticalmente de -40° a $+10^{\circ}$ remotamente.
- El modo de privacidad esconde los lentes en la unidad para proteger la privacidad.
- Presionando el botón de privacidad en el frente de la cámara habilita o deshabilita el modo de privacidad.
- El software de la cámara posibilita de observar hasta 12 imágenes de cámara mediante el link Multimodo.

Esta Panasonic es una cámara de seguridad compacta que posee capacidades de Pan y Tilt y puede conectarse a la red local o a Internet, incluso si no hay una PC cercana. Esta cámara tiene un servidor web incorporado, permitiendo así observar y controlar la cámara sin necesidad de una PC en el sitio.

Además, la cámara Panasonic BL-C10A presentada posee un sensor incorporado que detecta la presencia de una persona. Se trata de un sensor infrarrojo pyro-eléctrico, el

cual es capaz de detectar el movimiento humano monitoreando los cambios de temperatura, ante lo cual envía una señal para empezar a grabar. Esta cámara puede incluso enviar un correo electrónico a su computadora o teléfono móvil con la imagen capturada adjunta como una alerta instantánea.

Si se desea privacidad, se puede dejar de observar las imágenes capturadas por la cámara presionando el botón “Privacy” (privacidad). Incluso este botón puede ser habilitado o deshabilitado remotamente si el usuario se encuentra fuera de casa.

Ofrece un video de alta calidad con 15 fps (cuadros por segundo). Es fácil de instalar, fácil de operar, y no requiere de software adicional. Con una simple conexión Ethernet, la cámara es compatible con Plug and Play (Enchufa y Funciona).

Una vez conectada la cámara, hasta 20 usuarios pueden ver simultáneamente las imágenes captadas por ella a través de Viewnetcam.com, el cual es un servicio de nombre de dominio (DNS) gratuito que provee Panasonic y que permite asignar un nombre fácil de recordar a la cámara. Dado que esta cámara está basada en observación vía web además de tener control remoto de funciones pan y tilt sobre la cámara, se puede ajustar los ángulos de la cámara desde una computadora o teléfono celular en alguna localidad remota.

Las imágenes de esta cámara de red pueden ser vistas incluso en luz baja. La cámara se cambia automáticamente al modo de color de visión nocturna cuando el objetivo se vuelve oscuro, lo cual es muy útil para ver objetos dentro de un cuarto oscuro.

La cámara puede montarse en un soporte, en el techo o en la pared, y el equipo de hardware de montaje está incluido.

Esta cámara puede incluso almacenar hasta aproximadamente 250 imágenes en su memoria interna.

Además, esta cámara también está disponible en el mercado en versión inalámbrica. Sin embargo, se ha escogido la versión alámbrica debido a que en Ecuador las paredes de las construcciones son de cemento, por lo que sería necesario colocar varios puntos de acceso en la vivienda para poder conectar a todas las cámaras.

La razón por la que se escogió esta cámara en particular es porque ella brinda todas las opciones que se requieren de una cámara IP, como son el control de pan y tilt remoto, detector de movimiento, notificación por mail, modo de visión nocturna, alta calidad de video, control remoto de toda la cámara, servicio DNS, tiene servidor web incorporado, no requiere software adicional, y algo importante también es que su precio es bastante conveniente para una cámara que ofrece todas estas opciones.

Especificaciones:

| Especificaciones | |
|---------------------------------|---|
| Panasonic Product No.: | BL-C10A |
| Dimensiones: | 2.91" W x 3.86" H x 2.4" D (74mm W x 98mm H x 61mm D) |
| Peso: | 5.6 oz. (160g) |
| Acceso Maximo de Usuario: | 20 |
| Pan: | 50° left and right |
| Tilt: | 10° up to -40° down |
| Maxima velocidad de Pan/Tilt: | 50°/second |
| Posicionamiento preconfigurado: | 8 |
| Sensor de Imagen: | CMOS, 1/4 inch |
| Número de Pixeles: | 320,000 |
| Angulo de Vista Horizontal: | 43° |
| Balaneo de Blanco: | Auto/manual |
| Focus: | Fixed, 0.5m-infinity |
| Calibre de Radio: | F2.8 |
| Exposición: | Auto |
| Iluminación: | 1-10,000 lux |
| Resolución de Video: | 640 x 480, 320 x 240 (default), 160 x 120 |
| Compression de Video: | JPEG/3 levels |

| | |
|---------------------------------------|--|
| Magnificación: | 100% or 150% |
| Tasa de cuadro: | 640 x 480: 7.5 frame/second max.; 320 x 240: 15 frames/second max.; 160 x 120: 15 frames/second max. |
| Autenticación: | ID/password authentication for administrator and general user (up to 50) |
| Trigger de Transferencia de Imagen: | Built-in sensor alarm and/or timer |
| Sensor Incorporado: | Pyroelectric infrared sensor |
| Sensor de Angulo Detector: | 30° vertical, 85° horizontal |
| Sensor de Rango Detector: | 16 feet (5m) max. |
| Protocolo de Transferencia de Imagen: | STP, FTP |
| Buffer de Imagen: | Approx. 250 frames (320 x 240, standard image quality) |
| Actualización: | Firmware upgradeable |
| Control Maximo de Ancho de Banda: | 0.1/0.2/0.3/0.5/1.0 Mbps/unlimited |
| Red de Conexión: | Ethernet 10/100 Base-TX |
| Montaje: | Wall mount, tripod mount |
| Humedad: | 20-80%, non-condensing |
| Temperatura de Operación: | 41° F to 104° F (5° C to 40° C), indoor only |

| | |
|---------------------------------------|--|
| Consumo de Potencia: | 4.5 W |
| Voltaje: | AC adapter input: AC 100-240 V; output: 12 VDC |
| Requerimientos del Sistema Operativo: | Windows® 98SE/2000/XP/Me |
| Requerimientos del Protocolo de Red: | HTTP, FTP, TCP, UDP, IP, ARP, ICMP, DHCP, DNS, SMTP, POP3, NTP |
| Requerimientos del Navegador Web: | Microsoft® Internet Explorer 6.0 or later |
| Garantía: | 1 year, limited |

Tabla 10. Especificaciones Técnicas de Cámara

Panasonic BL-C10A

Requerimientos del Sistema para la computadora:

Los requerimientos del sistema para la computadora son los siguientes:

| Item | Description |
|-------------------------|---|
| Operating System | Microsoft® Windows® 98SE, Microsoft Windows 2000® Microsoft Windows Me, Microsoft Windows XP |
| CPU | Pentium® III (500 MHz or greater is recommended.) |
| Protocol | TCP/IP protocol (HTTP, TCP, UDP, IP, DNS, ARP, ICMP) |
| Interface | 10/100 Mbps network card installed |
| Web Browser | Internet Explorer 6.0 or later (Not included on the Setup CD-ROM) |

Tabla 11. Requerimientos del Sistema para la computadora

Equipo incluido en la compra:

- Cámara
- Adaptador AC
- Cable AC
- CD-ROM de configuración
- Materiales de montaje
- Instrucciones

Acceso a la cámara:

Los siguientes son los pasos a seguir para poder tener acceso a la cámara:

1. Iniciar el navegador web en la computadora
2. Escribir *http://IP Address (or URL):Port Number* en la barra de direcciones y presionar “Enter”.

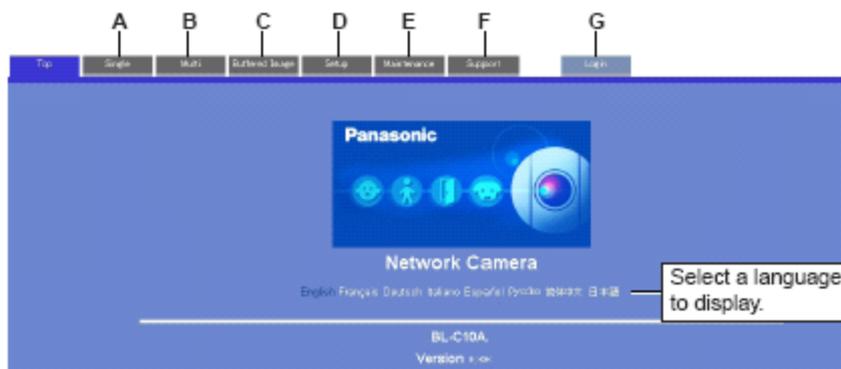


Fig. 4.17. Software de cámara Panasonic BL-C10A

3. Hacer click en las fichas para acceder a las diferentes páginas.

Esta es una muestra de la interfaz gráfica de la cámara:



Fig. 4.18. Interfaz del software de cámara Panasonic BL-C10A

Para mayor información acerca de la instalación de la cámara, se puede acceder al manual “BL-C10A Manual and Operating Instructions” donde está la guía de operación y mantenimiento de la cámara.

4.3.2.2 Detector de Humo y Altas Temperaturas

Es un detector de humo y calor “End-of-line Relay” que ofrece lo último en protección contra incendios para una vivienda. Este es un detector de humo ultra-confiable que se conecta al sistema de seguridad de la vivienda e incluso provee su propio relay de supervisión de poder incorporado.

Los detectores de humo cableados para sistemas de seguridad son buenos, pero generalmente requieren un relay de supervisión de poder separado. Pero esta potente unidad tiene su relay incorporado.

Adicionalmente, este detector tiene la característica de diagnóstico propio con la cual continuamente monitorea su propia sensibilidad y estado operacional.

Características principales del Detector de Humo y Calor:

- Se conecta a un sistema de seguridad cableado, mediante el cual se ofrece un alto grado de protección contra fuego.
- Su característica de diagnóstico propio alerta si hace falta algún mantenimiento.
- Activa una sirena altamente audible a 85db y además envía una señal de alarma al sistema de seguridad de la vivienda.

- Se activa por humo o por rápidos incrementos de temperatura.



Fig. 4.19. Detector de Humo y Altas Temperaturas

Este dispositivo de seguridad vital está diseñado para ser cableado por un cable de 4 conductores hacia un sistema de seguridad solo o monitoreado. Al detectar humo, activa una sirena de 85db altamente audible y envía una condición de alarma al panel de control. Si el sistema de seguridad está monitoreado por una compañía externa al hogar, el personal de seguridad será encargado de contactar al departamento de incendios locales para responder al llamado de alarma. De este modo, se puede proteger la

vivienda si el dueño está fuera de ella o incluso si está durmiendo dentro de ella.

Las especificaciones de este detector son las siguientes:

| Especificaciones | |
|---|--|
| No. Product de Centro de Alarma: | SENTROL 449CSTE |
| Volúmen de Sirena: | 85dB at 10 ft. (305cm) |
| Detector de Calor – Temperatura Fija/Tasa de Aumento: | 135°F & +/- 5°F (57.2°C +/- 2.8°C), 15°F/min & >104°F (8.3°C/min & >40°C) |
| Rango de Operación de Temperatura: | 32°F to 120°F (0°C to 50°C) |
| Rango de Operación de Humedad: | 0 to 95% RH |
| Voltaje: | 8.5-33V DC |
| Dimensiones: | 6.1" (15.5cm) diameter x 1.85" (4.70cm) height |
| Color: | Blanco |

Tabla 12. Especificaciones Técnicas de Detector de Humo y Altas Temperaturas

4.3.2.3 Sistema de Alerta de Puertas y Ventanas

El sistema de alerta de puertas y ventanas para casas escogido es un sistema de seguridad simple que monitorea una entrada a la vivienda. Este sistema está compuesto por un sistema sensor de contacto magnético podrá monitorear cualquier puerta o ventana dentro de la casa, notificando instantáneamente mediante indicadores auditivos y/o visuales si una entrada ha sido violada. Este sistema es inalámbrico y fácil de instalar, con un sensor que alerta al receptor inalámbricamente.

En la figura a continuación se muestra el sistema de alerta de puertas y ventanas mencionado:



Fig. 4.20. Sistema de Alerta de Puertas y Ventanas

Para instalar este sistema, se monta el sensor en el marco de la puerta o ventana, con el imán en la misma puerta o ventana. Cuando el contacto magnético se rompe, el sensor enviará inalámbricamente su señal al receptor, el cual notificará inmediatamente la violación.

Tiene un amplio rango de acción de 300 pies (91.44 metros), por lo cual podrá colocar el sensor en cualquier lugar de la casa.

El receptor incluido en el sistema podrá controlar hasta 4 sensores diferentes, claro que cada sensor deberá adquirirse por separado. También se pueden incorporar a este sistema por separado un sensor de alerta para puerta de garage y/o un sensor de alerta de movimiento para seguridad, y también se puede incluir un sensor de alerta de agua para posibles fugas de agua.

Cuando se instalan múltiples sensores, sólo el LED de la zona correspondiente se encenderá y de esta manera no habrá confusiones. Adicionalmente, se podrá determinar la zona afectada por el número de timbres emitidos sucesivamente por el receptor, aunque el modo audible puede ser deshabilitado en caso de no desearlo.

A continuación se muestran las especificaciones de este sistema:

| Especificaciones | |
|-------------------------|--|
| No. Producto Skylink: | WD-318 |
| UPC: | 623459200267 |
| Dimensiones: | Receiver: 3 7/8" x 2 5/8" x 1 1/4"; door/window sensor: 3" x 1 1/4" x 5/8" |
| Rango de Operación: | 300 feet |
| Aprobaciones: | FCC/IC compliant |
| Garantía: | 1 year, limited |

**Tabla 13. Especificaciones Técnicas del Sistema de
Alerta de Puertas y Ventanas**

El equipo incluido en la compra de este sistema es el siguiente:

- Imán
- Sensor
- Receptor
- Adaptador
- Batería de litio de 3-volt
- Clip

- Plato de Montaje
- Tornillos 2 3.5 x 18
- Tornillos 2 3.5 x 12
- Instrucciones

Para la instalación del sistema de alerta de puertas y ventanas inalámbrico se puede hacer referencia al manual de instalación “Household Door/Window Alert System Owner’s Manual” que se encuentra en la misma página de compra del producto.

4.3.2.4 Detector de Movimiento

La ubicación de cada uno de estos sensores ha sido de acuerdo a la necesidad específica para cada sitio.

Sistema de Alerta de Detección de Movimiento

Este Sistema de Alerta de Detección de Movimiento para viviendas no requiere de cableados o de instalaciones

elaboradas para poder alertar de un movimiento detectado. Está diseñado para monitorear el movimiento dentro de la casa, notificando inmediatamente si algún movimiento es detectado mediante indicadores visuales y audibles. Es fácil de instalar, con el sensor alertando al receptor inalámbricamente. Este sensor requiere de una batería de 9 voltios alcalina que viene por separado.



**Fig. 4.21. Sistema de Alerta de Detección de
Movimiento**

Este sensor sirve tanto para interiores o exteriores, en cualquier sitio donde la inseguridad del hogar pueda ser

una amenaza. Tiene un rango de cobertura de 300 pies (91.44 metros) y el receptor puede colocarse donde sea conveniente.

El receptor incluido en el sistema puede controlar hasta cuatro sensores diferentes. Adicionalmente, se pueden añadir los sensores de alerta para puerta de garage, o de puertas y ventanas (que trabajan con este mismo receptor), sensores de alerta de agua (en caso de filtraciones de agua), y también otros sensores disponibles.

Al instalarse múltiples sensores, sólo el LED de la zona correspondiente se encenderá, de manera que no habrá confusión. También se puede saber cual ha sido la zona activada por el número de pitos emitidos en sucesión. Además puede ponerse en modo mudo la alerta audible si es una zona que se activa con frecuencia.

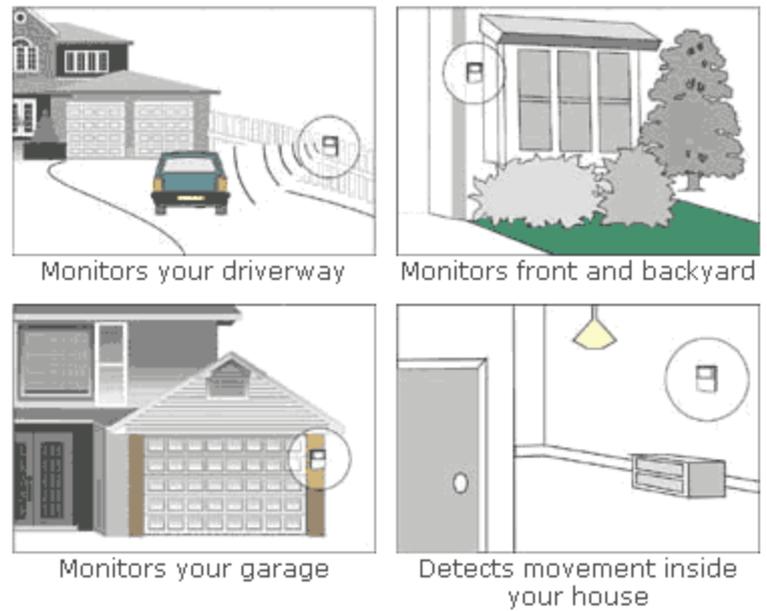


Fig. 4.22. Interacción del Sistema de Detección de Movimiento

A continuación se detallan las especificaciones del sistema:

| Especificaciones | |
|-------------------------|--|
| No. Producto Skylink: | HA-318 |
| UPC: | 623459200212 |
| Dimensiones: | Receiver: 3 7/8" x 2 5/8" x 1 1/4"; motion sensor: 2 1/2" x 3 1/4" x 1 3/4" |
| Rango de Operación: | 300 feet |

| | |
|--------------------------------|------------------------|
| Rango de Sensor de Movimiento: | 40 feet |
| Altura de Montaje: | 66 inches, recommended |
| Aprobaciones: | FCC and IC compliant |
| Garantía: | 1 year, limited |

**Tabla 14. Especificaciones Técnicas del Sistema de
Detección de Movimiento**

El Sistema de Alerta de Movimiento incluye:

- Sensor de movimiento
- Receptor de movimiento
- Adaptador
- Juntura de cabeza redonda
- 2 tornillos 3x18
- 1 clip
- Instrucciones

4.3.2.5 Detector de Vidrios Rotos

Este detector de Vidrios Rotos es altamente estético de tal manera que su montaje que dañe la decoración y estilo de la vivienda, y al mismo tiempo mantiene protegida la vivienda con un sensor que puede ser colocado sin problemas en el techo o pared de la casa. Se muestra a continuación una figura del detector.



Fig. 4.23. Detector de Vidrios Rotos

Este sensor activa una señal de alarma cuando escucha el sonido del rompimiento de un vidrio. Resulta ideal para proteger áreas de la vivienda con múltiples ventanas,

incluso si las puertas y ventanas están protegidas con sensores de contacto magnéticos, dado que si un ladrón rompe el vidrio para entrar a la vivienda, el contacto magnético puede no activarse ya que no se rompió el contacto, pero el sensor de rompimiento de vidrio si se activará.

El sensor presentado puede detectar el rompimiento de un vidrio con un patrón de cobertura de 360° con un radio de 63.5 centímetros, por lo que debe colocarse cerca de las ventanas y lugares a proteger.

Su tecnología de patrón de reconocimiento proporciona una superior detección y una inmunidad excepcional a falsas alarmas. A continuación se presentan las especificaciones respectivas del detector:

| Especificaciones | |
|--------------------------------|---------------|
| No. Producto Centro de Alarma: | SENTROL 5820A |
| Voltaje Operacional: | 9-16 V DC |

| | |
|------------------------------|--|
| Tamaño actual: | 12mA typical; 25mA max. |
| Salida Relay: | Normally closed, open 4 seconds on alarm |
| Tasa de lazo máxima: | 16V DC at 50mA |
| Supresión de Luz: | 400 watts for 1 msec pulse |
| Temperatura de Operación: | 0°F to 120°F (-18°C to +50°C) |
| Immunidad RFI: | 20V/meter from 1 to 1000MHz |
| Micrófono: | Omnidirectional 360° electret |
| Rango: | Up to 25 ft. |
| Tipos de Vidrios Detectados: | Plate, tempered, wired, laminated up to 1/4" |
| Montaje: | Ceiling or wall |
| Dimensiones: | 2.50" x 1.35" |
| Color: | Blanco |

Tabla 15. Especificaciones Técnicas de Detector de Vidrios Rotos

4.3.3 Distribución de los Equipos de Seguridad en la vivienda modelo

La vivienda modelo escogida es una construcción que cuenta con tres niveles: la planta baja, la planta alta, y el ático u oficina que está en la segunda planta alta de la vivienda. Es en el ático donde estará

localizado el servidor de control de toda la vivienda, y también el relativo a seguridad.

El Sistema de Seguridad de la vivienda está diseñado por zonas, a cada zona le corresponde un área determina de la vivienda y los equipos asociados a la misma. De esta manera, al tener la notificación de la activación de algún dispositivo, se puede determinar de inmediato la zona a la que ese dispositivo pertenece. Dado que cada zona está asignada a un área específica, se podrá saber en que lugar de la vivienda surgió el percance y tomar alguna acción al respecto.

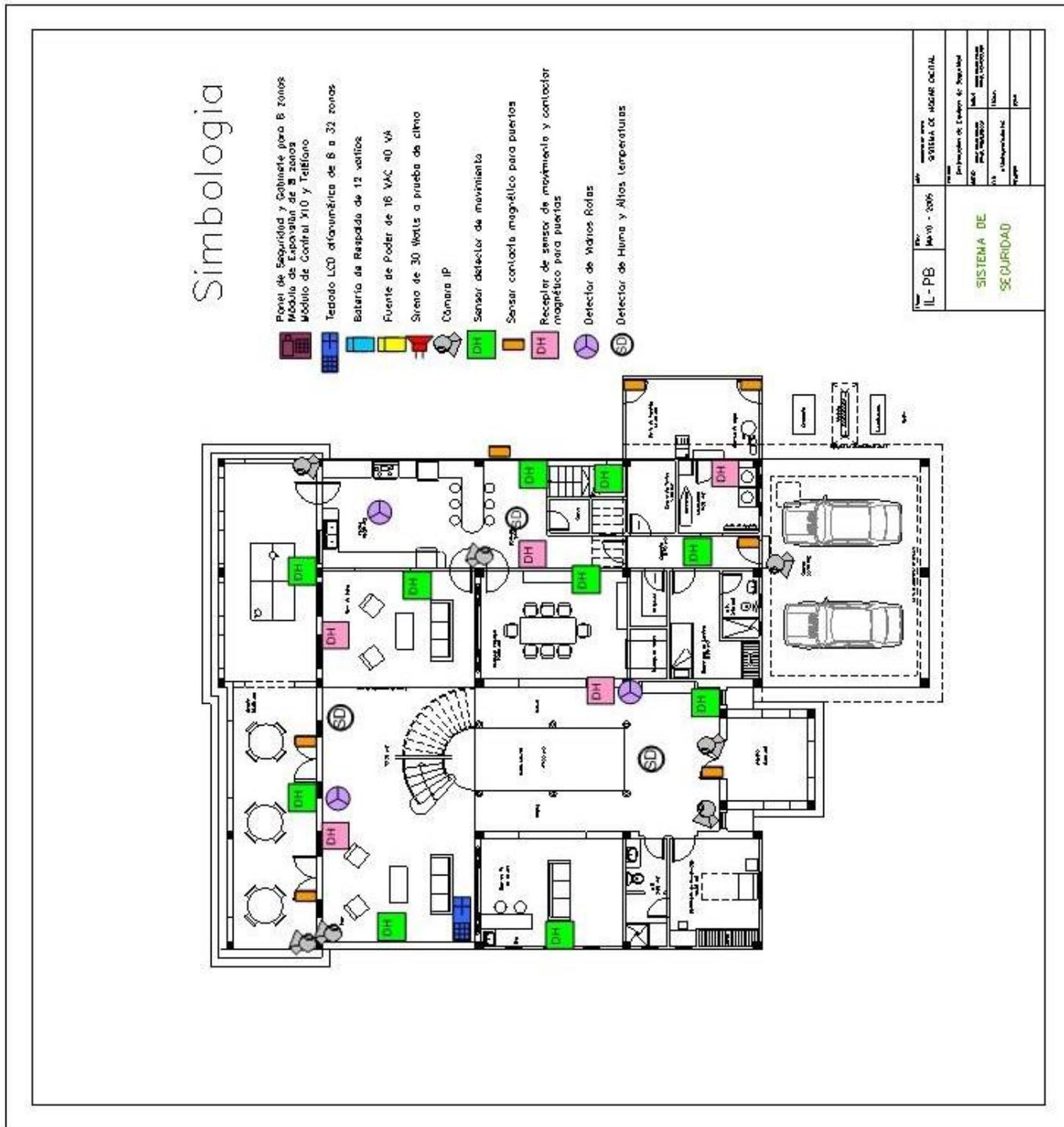
4.3.3.1 Distribución de las zonas

El diseño de la vivienda cuenta con un total de 15 zonas claramente identificadas. Se procederá a indicar a continuación las zonas ubicadas en cada planta de la vivienda para luego describir las áreas y equipos vinculados a cada una de ellas. Las zonas, clasificadas por niveles o plantas, están distribuidas de la siguiente manera.

En los planos que se muestran se puede observar la ubicación de cada una de las zonas y los equipos asociados a ellas.

Planta Baja:

- Zona 1: Ingreso
- Zona 2: Garage
- Zona 3: Patio Tendido
- Zona 4: Area de Servicio
- Zona 5: Escalera de servicio
- Zona 6: Cocina
- Zona 7: Comedor Principal
- Zona 8: Vestíbulo y Pasillos PB
- Zona 9: Sala T.V.
- Zona 10: Sala principal y Sala de estar
- Zona 11: Galería



- Zona 12: Pasillos Planta Alta

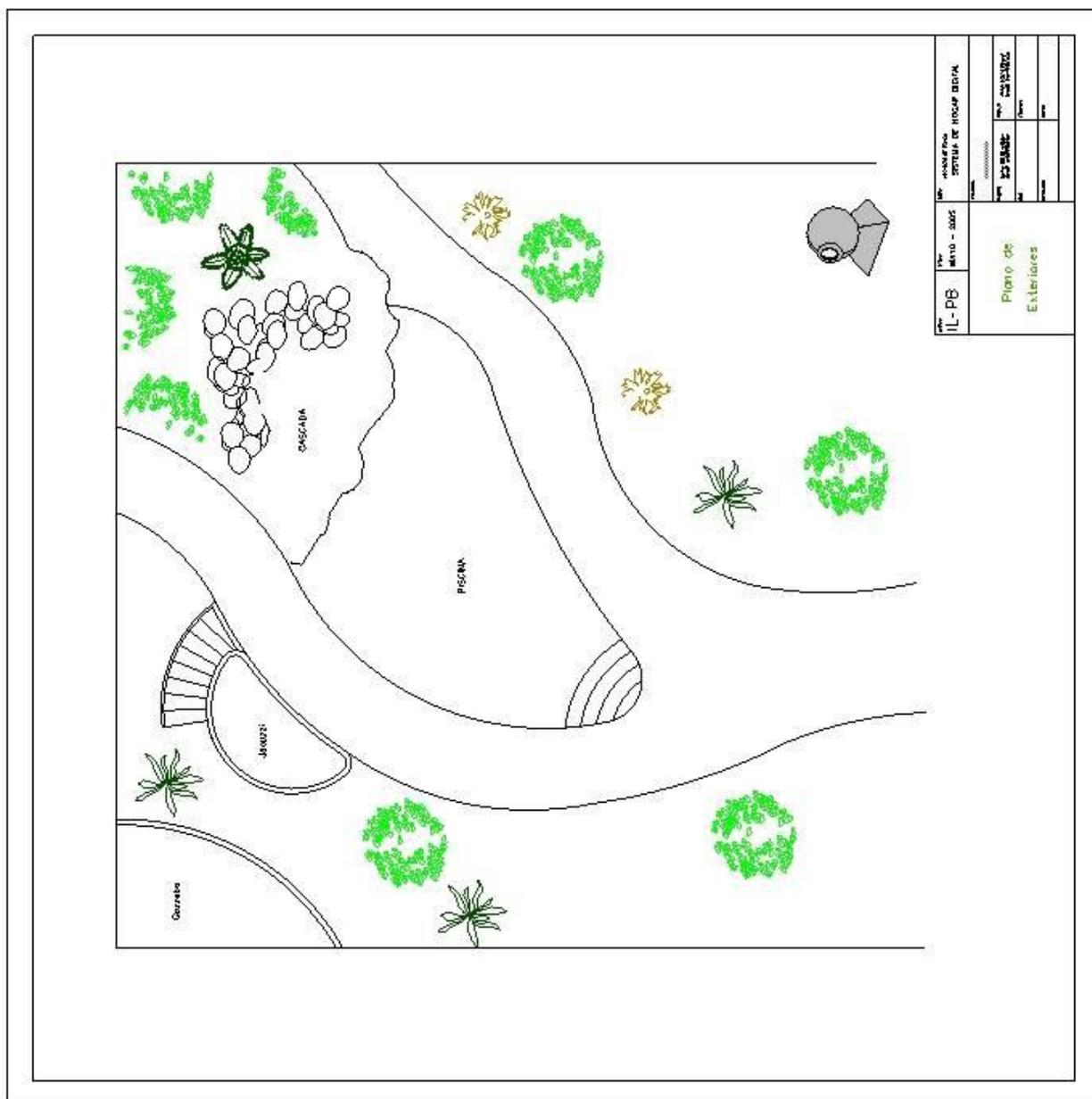
- Zona 13: Dormitorios Planta Alta

Atico:

- Zona 14: Atico u oficina

Exterior:

- Zona 15: Piscina y Exteriores



4.3.3.2 Descripción de cada zona

La zona 1 o zona de Ingreso se refiere, como se puede apreciar en los planos mostrados, a la entrada principal de la vivienda. Dado que la vivienda está ubicada en una

urbanización residencial, la entrada no posee cercas o rejas para su ingreso. El área de ingreso se resume en un hall de recepción, con sus lámparas y puerta principal. La puerta principal contará con un contactor de puerta magnético WD-318 y una cámara IP Panasonic BL-C10A que estará ubicada sobre la parte superior de la puerta y abarca toda la zona del ingreso.

La zona 2 o Garage, es un área al aire libre sin ningún cerco o protección. Para su vigilancia, se ha equipado esta zona con una cámara IP Panasonic BL-C10A ubicada en la parte superior de la puerta de entrada del garage hacia el área de servicio, además de un contactor magnético WD-318 para esta puerta de entrada a la casa dado que es una entrada directa a la vivienda y debe estar protegida.

La zona 3 o Patio de Tendido es también al aire libre y representa también uno de los posibles accesos a la vivienda. Por ello, cuenta con 2 contactores de puerta

magnéticos WD-318 en las 2 puertas de acceso que existen en esta zona.

La zona 4 o Area de Servicio es ya un área interior de la vivienda y abarca a todas las habitaciones que se encuentran en esta área: Dormitorio de servicio, despensa, corredor, lavandería, cuarto de tortas (se pueden ubicar en el plano mostrado). Para esta zona se ha destinado detector de movimiento para interiores HA-318 ubicado en el corredor de servicio, sobre una de las paredes laterales de este corredor, y así poder tener una cobertura global de este sector. Este corredor sirve de entrada desde el garage y aquí se derivan los ingresos para las diferentes habitaciones, así se puede alertar de cualquier actividad en esta zona de ingreso. Se ha ubicado en el cuarto de lavandería un receptor para los contactores de puerta colocados en las puertas del patio de tendido y para el sensor de movimiento del pasillo del área de servicio.

La zona 5 o Escalera de Servicio es como su nombre lo indica, la escalera de servicio que interconecta la planta baja con la planta alta. Se ha colocado un sensor de

movimiento de interiores HA-318 en la parte superior de la esquina central de esta escalera para lograr tener visibilidad sobre las personas que suben o bajan por ella.

La zona 6 o Cocina comprende toda el área de cocina y comedor diario. Hay una puerta de ingreso a la cocina desde el exterior de la casa, por lo que se ha colocado un contactor de puerta magnético WD-318 para este ingreso. Posee también una cámara IP Panasonic BL-C10A justo en la parte central superior de esta área, y frente a la puerta de ingreso externo. Además, esta área cuenta con un detector de humo SENTROL 449CSTE y un detector de vidrios rotos SENTROL 5820A, para notificaciones en caso de incendios o intrusos que hayan roto los vidrios de acceso. Se debe reclacar, que los detectores de vidrios rotos tienen un perímetro de cobertura según su sensibilidad, por lo que son suficientes 3 o 4 de estos dispositivos para abarcar a toda la vivienda, dependiendo del tamaño de la misma. También se ha ubicado un receptor para el contactor de puerta de entrada desde el exterior a la cocina y para el sensor de movimiento ubicado en esta habitación.

La zona 7 o Comedor Principal cuenta con el área del comedor y además con la bodega de vinos. En esta área se ha ubicado un sensor de movimiento de interiores HA-318. Justo en la siguiente zona (8) se ha instalado un detector de vidrios rotos, que abarca la zona 7, también para notificar si ocurre algún percance en la bodega de vinos.

La zona 8 o de Vestíbulo y Pasillos está formada por el área de los 2 pasillos principales de la planta baja, izquierdo y derecho, y el vestíbulo, los cuales rodean al Patio Interior en la parte central de la planta baja. Esta área cuenta con una cámara IP Panasonic BL-C10A ubicada en la parte superior de la esquina de la puerta de ingreso para dar una visión de todos estos ambientes. También esta zona cuenta con un sensor de movimiento de interiores HA-318. Además, sobre la pared del pasillo derecho se ha colocado un detector de vidrios rotos SENTROL 5820A y sobre el área del vestíbulo un detector de humo SENTROL 449CSTE. El detector de humo está encargado de abarcar las áreas sociales de la planta baja del comedor principal,

sala de tv, dormitorio de huéspedes, vestíbulo y pasillos, ya que estos son ambientes abiertos. También se colocó un receptor para el contactor de puerta de la entrada principal y para los sensores de movimiento del vestíbulo, del comedor principal y el de la sala de T.V.

La zona 9 o Sala de T.V. está equipada con un sensor de movimiento de interiores HA-318.

La zona 10 o Sala Principal y Sala de Estar son dos ambientes abiertos y amplios que cuentan con una cámara IP Panasonic BL-C10A, ubicada en la esquina superior de la sala principal para la visión de todo el lugar. Además, cuenta con un detector de vidrios rotos SENTROL 5820A ubicado sobre la pared de la sala principal, y un detector de humo SENTROL 449CSTE sobre el techo de la sala principal. Para la sala principal y sala de estar, se han ubicado sensores de movimiento de interiores HA-318 en cada sala. Para las puertas de salida al área de la Galería, se han colocado dos contactores de puertas magnéticos, uno

en cada puerta. Y para acoger las señales de los contactores de puertas y de los sensores de movimiento, se han ubicado 2 receptores, uno en cada sala para poder captar todas las señales. El receptor ubicado en la sala principal será encargado de captar las señales del sensor de movimiento de la sala principal y el ubicado en la zona de Galería, además de las señales de los contactores de puerta magnéticos de las puertas de salida al patio. El otro receptor esta ubicado en la sala de estar, y se encargará de sensar las señales provenientes del sensor de movimiento ubicado en la sala y del sensor que está en la zona de Galería.

La zona 11 o Galería se refiere al área social de salida hacia el área exterior de la piscina, es un área abierta que está equipada con dos cámaras IP Panasonic BL-C10A ubicadas en cada extremo para visualizar tanto estos ambientes como la parte exterior de la piscina y jardín. Cuenta también con dos sensores de movimiento de interiores HA-318.

La zona 12 o Pasillos Planta Alta se refiere al área de pasillos de la planta alta de la vivienda. Esta área está equipada con una cámara IP ubicada en la esquina superior del pasillo de entrada desde la escalera principal, y que cubre toda el área externa de los dormitorios. Además, se ha incorporado un detector de humo SENTROL 449CSTE en la parte central en el techo y dos sensores de movimiento de interiores HA-318 uno en cada pasillo. También se ha colocado un receptor para los sensores de movimientos ubicados de un lado del pasillo y los dormitorios de ese lado.

La zona 13 o Dormitorios de la Planta Alta se refiere a las áreas de todos los dormitorios en el segundo piso. Para esta zona se han colocado 5 sensores de movimiento para interiores HA-318, uno en cada dormitorio. El dormitorio principal cuenta también con un contactor de puerta magnético WD-318 en su puerta de entrada. Además, se ubicó un receptor de movimiento en el dormitorio principal para captar las señales de los sensores de movimiento de los dormitorios de ese extremo.

La zona 14 o Atico es donde se encuentra la oficina de la casa y es en este lugar donde estará ubicada la PC que contiene el software de control de toda la vivienda, incluyendo el sistema de seguridad. Por ser un lugar donde están alojados los equipos de control de toda la vivienda, requiere de máxima seguridad, por lo que se ha colocado una cámara IP Panasonic BL-C10A exclusivamente para esta habitación, además de un sensor de movimiento de interiores HA-318 con su respectivo receptor.

La zona 15 o de Piscina y Exteriores está equipada con una cámara IP Panasonic BL-C10A capaz de monitorear toda esta área. En el futuro pueden incorporarse más cámaras para esta área.

A continuación, se muestra una tabla que resume las zonas descritas con los equipos utilizados en cada zona:

| ZONA # | AREAS | EQUIPOS UTILIZADOS |
|--------|-------|--------------------|
|--------|-------|--------------------|

| | COMPRENDIDAS | |
|--------------------|--------------------------------|--|
| PLANTA BAJA | | |
| 1 | Ingreso | 1 cámara IP Panasonic BL-C10A + 1 contactor de puerta magnético WD-318 |
| 2 | Garage | 1 cámara IP Panasonic BL-C10A + 1 contactor de puerta magnético WD-318 |
| 3 | Patio Tendido | 2 contactores de puerta magnéticos WD-318 |
| 4 | Area de Servicio | 1 sensor detector de movimiento para interiores HA-318 + 1 receptor de contactor de puerta magnético WD-318 y de detector de movimiento HA-318 |
| 5 | Escalera de Servicio | 1 detector de movimiento para interiores HA-318 |
| 6 | Cocina | 1 cámara IP Panasonic BL-C10A + 1 contactor de puerta magnético WD-318 + 1 sensor detector de movimiento para interiores HA-318 + 1 detector de vidrios rotos SENTROL 5820A + detector de humo SENTROL 449CSTE + 1 receptor de contactor de puerta magnético WD-318 y de detector de movimiento HA-318 |
| 7 | Comedor Principal | 1 detector de movimiento para interiores HA-318 |
| 8 | Vestíbulo y Pasillos | 1 cámara IP Panasonic BL-C10A + 1 detector de humo SENTROL 449CSTE + 1 detector de vidrios rotos SENTROL 5820A + 1 detector de movimiento para interiores HA-318 + 1 receptor de contactor de puerta magnético WD-318 y de detector de movimiento HA-318 |
| 9 | Sala TV | 1 detector de movimiento para interiores HA-318 |
| 10 | Sala Principal y Sala de Estar | 1 cámara IP Panasonic BL-C10A + 1 detector de vidrios rotos SENTROL 5820A + 2 detectores de movimiento para interiores HA-318 + 1 detector de humo SENTROL 449CSTE + 2 receptores de contactor de puerta magnético WD-318 y de detector de movimiento HA-318 + 2 contactores de puerta magnéticos WD-318 |

| | | |
|--------------------|-------------------------|---|
| 11 | Galería | 2 cámaras IP Panasonic BL-C10A + 2 detectores de movimiento para interiores HA-318 |
| PLANTA ALTA | | |
| 12 | Pasillos Planta Alta | 1 cámara IP Panasonic BL-C10A + 1 detector de humo SENTROL 449CSTE + 2 detectores de movimiento para interiores HA-318 + 1 receptor de detección de movimiento HA-318 |
| 13 | Dormitorios Planta Alta | 5 detectores de movimiento para interiores HA-318 + 1 receptor de detección de movimiento HA-318 + 1 contactor de puerta magnéticos WD-318 |
| ATICO | | |
| 14 | Atico | 1 cámara IP Panasonic BL-C10A + 1 detector de movimiento para interiores HA-318 + 1 receptor de detección de movimiento HA-318 |
| EXTERIOR | | |
| 5 | Piscina y Exteriores | 1 cámara IP Panasonic BL-C10A |

Tabla 16. Descripción de Zonas y Equipos de Seguridad

4.4 SISTEMA DE CONTROL Y ACCESO REMOTO DE LA VIVIENDA

El sistema de control y el sistema de la seguridad incorporados en el proyecto de la vivienda presentada deben ser capaces de ser accedidos y

controlados remotamente desde cualquier lugar del mundo por medio de un browser de Internet.

Actualmente existen algunas opciones en el mercado para acceder al control de la vivienda presentada de forma remota y poder monitorearla desde cualquier dispositivo que tenga conexión de Internet.

Algunas opciones requieren de la compra de un software o de suscripción mensual por su acceso, mientras que otras pueden obtenerse gratuitamente. Sin embargo, lo importante para tomar la decisión correcta de alguna de estas alternativas es definir cuales son las opciones que satisfacen nuestras necesidades específicas y que además estén al alcance de nuestro presupuesto.

Más adelante, en las conclusiones y recomendaciones del proyecto, se mencionará las diferentes opciones que existen en el mercado con sus precios respectivos para cada una.

En esta sección del capítulo se hará referencia a la opción escogida para el proyecto, la cual utiliza como solución el software *Premise Home Control*, que permite integrar todos los sistemas de la vivienda y además la capacidad de accederlos remotamente.

4.4.1 Requerimientos para incorporar el Sistema Remoto

Para poder tener acceso remoto a los sistemas de control y seguridad de la vivienda se necesitan esencialmente de dos cosas:

- Poseer acceso permanente a Internet de Banda Ancha
- Contar con un software de acceso remoto

El acceso a Internet para el caso de este proyecto es responsabilidad del cliente o usuario de la vivienda.

Existen varias opciones, como se ha dicho anteriormente, para el software que permita el acceso remoto. Para la implementación de este proyecto se ha seleccionado el software *Premise Home Control*, que presenta esta característica de acceso remoto como una de sus

múltiples aplicaciones. En la siguiente sección se detallarán las características y funcionamiento de este software seleccionado.

4.5 SOLUCIÓN INTEGRADORA PARA EL SISTEMA DE CONTROL, SEGURIDAD Y ACCESO REMOTO DE LA VIVIENDA

Como solución integradora para el sistema de Control, Seguridad y Acceso Remoto se ha seleccionado el software *Premise Home Control* por ser uno de los pocos que existen en el mercado que permiten incorporar todos los diferentes sistemas de la vivienda en un solo software.

En esta sección del capítulo se presentará el software escogido conjuntamente con sus características más importantes, funcionamiento y aplicaciones.

4.5.1 Programa de Control: Premise Home Control



Fig. 4.24. Presentación del software Premise Home Control

El programa *Premise Home Control* de Lantronix conecta de manera inteligente, integra y controla dispositivos y servicios en casas, edificios y comunidades en general. Es un sistema modular abierto que permite crear soluciones de automatización costo-efectivas que son fáciles de instalar, modificar y mantener.

Este software está compuesto por:

- **Premise Server:** Programa que actúa como el punto central de comunicación para el monitoreo, control y coordinación de dispositivos. Premise Server corre sobre sistemas Windows 2000/XP como un servicio de *background*, lo que significa que no hay interfase de usuario. Típicamente se instala en una computadora dedicada, donde el sistema pueda funcionar sin interrupciones.
- **Premise Builder:** Una herramienta de programa profesional que permite configurar y mantener instalaciones de Premise Server. Se conecta al premise Server a través de la misma red local o sobre el Internet. En la edición de Distribuidor, Premise Builder le permite a los instaladores seleccionar y configurar los dispositivos de sistema y definir las funciones lógicas que dictaminarán los comportamientos de los dispositivos, desde una ubicación remota. La edición personal, por el contrario, está dirigida a que los usuarios tengan acceso desde el Internet, pero sin hacer modificaciones en el sistema.
- **Premise Browser:** Una interfase flexible que permite a los instaladores/integradores y a los usuarios finales personalizar y controlar un ambiente intuitivamente. Es un software basado en HTML que funciona sobre un navegador de Internet.

4.5.2 Características Generales

Premise Home Control es un programa basado en tecnología SYS cuya misión es ser “El mejor de su clase” para clientes y publicaciones. Con sus capacidades y cualidades, con su fácil uso e instalación, *Premise Home Control* es una solución de las más completas que existen para la integración de sistemas del Hogar Digital.

Entre sus principales características, están:

- **Brinda solución completa.**

Desde teatros en casa de alta definición y sistemas de entretenimiento hasta los productos X10 de más bajo costo, y todo lo que se considere en el medio, el programa *Premise* puede fácilmente integrarlo todo en una solución completa, inteligente y accesible vía Web.

- **Ventajas de las redes en casa de bajo costo.**

La misma red para conectar varias PC's y tener acceso al Internet dentro de una vivienda pueden también conectar equipos de audio y video, dispositivos de seguridad, y controlar calefacción y aires

aconicionados. De hecho, muchos equipos hoy en día vienen con conexiones listas para redes. El programa *Premise* brinda una solución de integración de todos estos dispositivos/sistemas/servicios bajo la misma red basada en TCP/IP.

- **Nuevo nivel de libertad.**

El programa *Premise* permite una libertad total para elegir productos de diferentes marcas, así como redes e integrarlos. El modelo de conectividad flexible y abierto de *Premise* permite escoger los dispositivos correctos en cuanto a precio y desempeño de acuerdo a las necesidades del usuario. *Premise* es compatible con miles de modelos y marcas de diferentes fabricantes (para más información, remítase a www.premisesystems.com).

- **Instalación rápida y sencilla.**

Con la visión simple de *Premise*, no es necesario programación para el control directo. Interfaces fáciles de usar son automáticamente generadas. *Premise* además permite definir comportamientos para clases enteras de dispositivos al mismo tiempo. Por ejemplo, se puede ordenar que todos los parlantes de un ambiente disminuyan su volumen al sonar el teléfono o cuando

un visitante se aproxime a la puerta de entrada. Gracias a que es un sistema abierto, la particularidad de crear nuevas características es totalmente posible. Se pueden crear módulos para nuevos proyectos o descargar los que ya están hechos de la página **www.premisesystems.com**.

- **Soporta Media distribuida por IP.**

El programa *Premise* 2.0 soporta la nueva clase de productos “*network in – media out*” que usan las redes de casa y eliminan cientos de metros de cables de parlantes, y equipos para mezclas y switches. Este programa puede incluso sincronizar la reproducción de estos equipos y disfrutar los beneficios a una fracción del costo. Los usuarios ahora pueden acceder y reproducir sus archivos *media* desde cualquier lugar y momento.

- **Entretenimiento en casa**

Con la tecnología *mSense* del programa *Premise*, los sistemas de entretenimiento pueden ser considerados como una rocola gigante personalizada. No más búsquedas de Cd’s o cantidades de controles remotos, ahora los usuarios seleccionan lo que quieren escuchar y el sistema busca los archivos correspondientes y los reproducen en el ambiente y escenas adecuados.

- **La experiencia del usuario.**

El programa provee una amplia selección de temas de interfase con el usuario, con una gran habilidad de personalizarlos.

- **Soporte para protocolos de redes seguras.**

La versión 2.0 del programa soporta los protocolos estándar SSL 2.0 y 3.0 y TLS 1.0 de redes seguras. Esto significa que el usuario se puede conectar a su servidor vía un enlace seguro bajo encriptación, usando el navegador Web o el *Premise Builder*.



Cuando se programa lógica en una situación tradicional, todas y cada una de las señales IR, comandos seriales y códigos X10 deben ser conocidos y aplicados directamente. Más importante aún, estos sistemas no se pueden comunicar entre sí.

Esto resulta en la construcción de varios sistemas (e interfases apropiadas para cada uno), pero no una solución completamente integral con un centro de comunicación.

El programa *Premise* cambia radicalmente esta idea. Ahora se puede utilizar una sola herramienta para configurar todos los subsistemas y sus respectivos dispositivos en una vivienda o edificio.

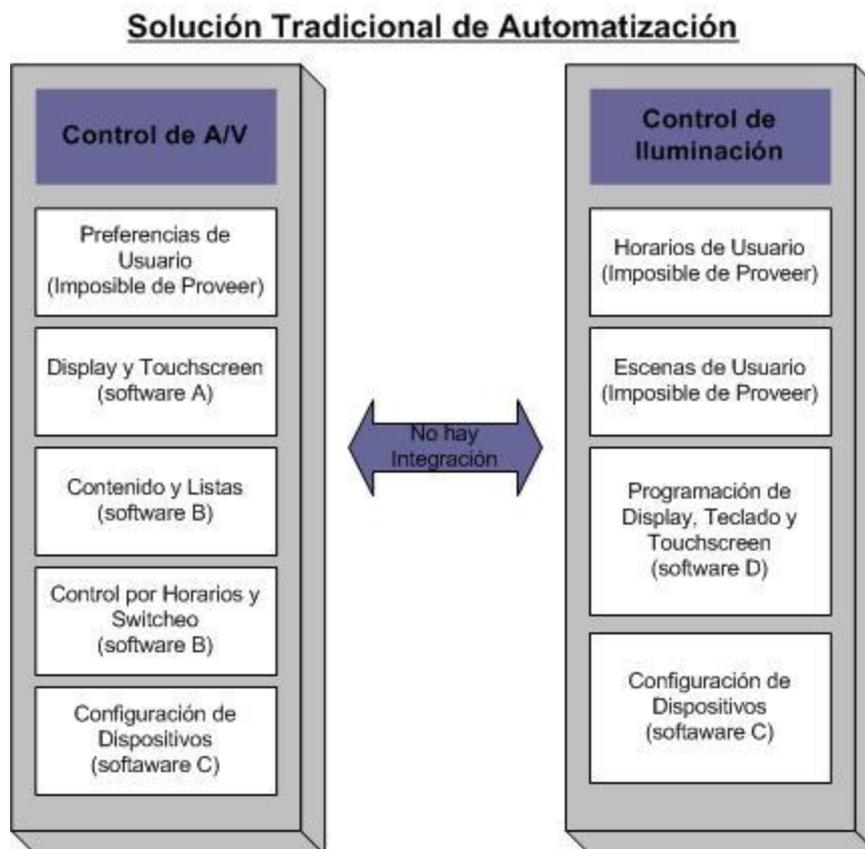
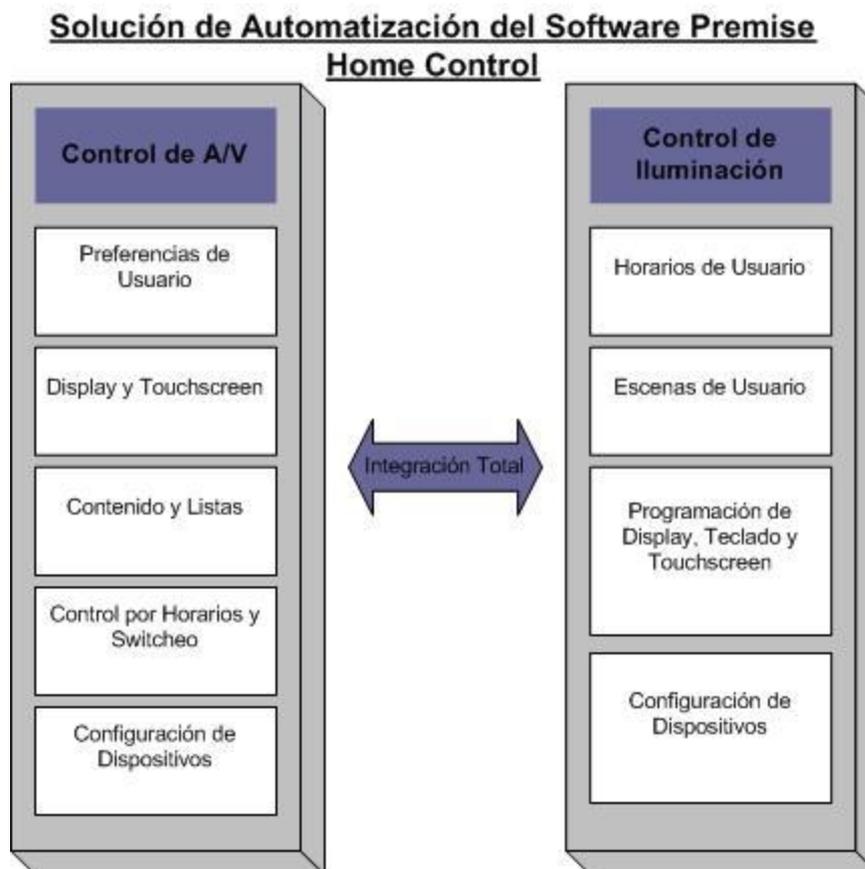


Fig. 4.26. Solución sin un sistema integrador

Con la solución del programa *Premise Home Control*, la única herramienta de configuración que se utiliza es el *Premise Builder*. Usar una sola herramienta para programar varios subsistemas es un gran ahorro de tiempo (hasta el 80 %) y conocimientos de diferentes programas de configuración.

Programando lógica en el *Builder* no se necesitan conocimientos de comandos específicos, y a donde y cuando éstos son enviados. Con el *Total Dynamic Object Model* (Modo de Objeto Dinámico Total) en *Premise*, los códigos y señales son almacenados en *drivers* de dispositivos y no necesitan ser conocidos y manipulados manualmente.

A través de *Premise* todos los subsistemas están comunicándose con los demás, permitiendo especificar una definición de automatización que incorpora muchos o todos los sistemas conjuntamente. Esto elimina la necesidad de teclados *touchscreens* (pantallas de contacto) y otras interfaces para cada sistema, simplemente usando un punto de control para todos.



**Fig. 4.27. Solución Integrada brindada por el software Premise
Home Control**

4.5.4 Configuración Inicial

Aquí se presenta una guía rápida de inicio para la primera instalación del programa, en la que se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos de forma general:

1. Asegurar que todo el equipo físico esté conectado correctamente.
Consulte de ser necesario el manual de cada dispositivo.
2. Si los recursos están disponibles y los equipos están habilitados, probar el equipamiento independientemente del programa.
3. Asegurar que se cumple el requerimiento mínimo en las computadoras, tanto en el servidor para Premise como en la computadora desde la que se va a realizar las configuraciones.
4. Instalar Builder en la computadora desde la que se va a trabajar.
5. Instalar el programa servidor en la computadora destinada a ser servidor.
6. Iniciar Premise Server.
7. Iniciar Premise Builder.
8. Conectar a Premise Server.
9. Seguir los pasos de Home Wizard para crear la configuración de casa y añadir dispositivos que van a ser usados.
10. Agregar pisos, cuartos, objetos de la casa, etc.
11. Instalar los drivers para los dispositivos conectados.
12. Añada enlaces de los objetos a los dispositivos controladores adecuados.

Después del último paso, las posibilidades de automatización no tienen límites. Se pueden crear escenarios de funcionamiento de dispositivos, ya sea por áreas de la vivienda, por necesidades de los usuarios o por horarios de trabajo.

Asimismo, se pueden añadir dispositivos de control a distancia dentro de la misma casa como teclados o *touchscreens* (pantallas de contacto) para controlar todos los dispositivos.

4.5.5 Funcionamiento de Premise Home Control

Una forma de entender el funcionamiento de *Premise Home Control*, es visualizar las diferentes capas del sistema y las rutas de comunicación entre ellas. La figura a continuación coloca estas capas en el contexto de un sistema completo automatizado. La comunicación va en ambas direcciones entre las capas.



Fig. 4.28. Capas de Sistema Premise Home Control

4.5.5.1 Subsistemas Lógicos

Los subsistemas lógicos son el corazón de Premise. Hay algunos mini programas que mantienen las herramientas para definir los escenarios de automatización y reglas por las cuales la construcción va a ser guiada.

El instalador/programador programará estas reglas a través del uso de varias herramientas disponibles de Premise Builder (escenas, horarios, diagrama de objetos, etc.). Cada una de estas herramientas tiene un subsistema lógico correspondiente que mantiene y monitorea las reglas y ajustes que se definan.

4.5.5.2 Objetos de Casa (Home Objects)

Los objetos de la casa son añadidos para modelar y representar el diagrama de la casa y sus dispositivos físicos. Los objetos de casa son todos los objetos que pueden ser añadidos a la vivienda. Esto incluye los pisos, cuartos, pasillos, etc. que contengan luces, sistemas HVAC, seguridad, teclados, etc. Hay que tener en cuenta que estos no son los productos físicos, sino objetos que representan los dispositivos reales de la casa.

Premise usa estos objetos para simplificar la programación del sistema. Por ejemplo, si se requiere que la luz en el mundo real se encienda, simplemente vaya al objeto de luz

del programa y enciéndala. No hay necesidad de preocuparse de cómo la señal llegó ahí o qué tipo de código fue enviado o incluso qué tipo de hardware está controlando la luz.

Los objetos de casa son usados por los subsistemas lógicos en cosas como escenas, horarios, scripts, diagramas de objetos, etc.

4.5.5.3 *Objetos de Dispositivos (Device Objects)*

Los objetos de dispositivos son creados para decirle al programa *Premise Server* qué clase de hardware controla los objetos de casa. Los objetos de dispositivos modelan los productos físicos que residen en el edificio.

Los objetos de dispositivos están diseñados como *Device Drivers* o traductores, cuya misión es decirles a los dispositivos qué hacer, basado en las propiedades y el comportamiento de los objetos de casa.

Los objetos de dispositivo almacenan los códigos y señales con los que se comunican los productos de hardware. De esta manera cuando un objeto de luz sea encendido, el objeto del dispositivo enviará el código apropiado al hardware que controla la luz para que éste la encienda.

Estos objetos no deben ser usados en las escenas u horarios, ya que si se quiere cambiar algo en la configuración, también se deberán crear de nuevo las escenas u horarios.

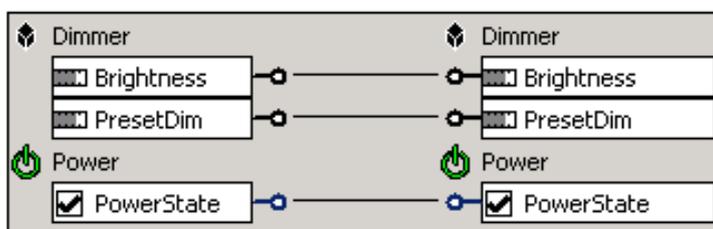
4.5.5.4 Enlaces

Los enlaces unen los objetos de casa con los objetos de dispositivo, de esta manera se establece una comunicación entre ellos.

Específicamente, los enlaces automáticamente coinciden las propiedades de los objetos de casa (como intensidad de luz o volumen) a las equivalentes propiedades de los

objetos de dispositivos. De esta manera, cuando se cambien las propiedades de los objetos de casa, automáticamente cambiarán las propiedades de los objetos de dispositivos.

La figura a continuación ilustra estos enlaces, entre un objeto de casa de luz cuyas propiedades están ligadas a las propiedades de dispositivo de objeto de un dimmer X10.



**Fig. 4.29. Enlaces entre los Objetos de Casa y los
Objetos de Dispositivos**

El separar los objetos de casa y los objetos de dispositivos en dos capas distintas tiene como propósito, primeramente, programar un sistema automatizado completo incluso sin tener los equipos, los cuales pueden ser añadidos y enlazados a los objetos de casa luego. En segundo lugar, es

mucho más fácil de esta manera realizar cualquier tipo de expansión en el proyecto, añadiendo un nuevo objeto de dispositivo y enlazarlo a un objeto de casa para que herede las propiedades. En tercer lugar, permite exportar los objetos y re usarlos en cualquier otro proyecto.

4.5.5.5 Nodos de Red

Son puertos en la computadora donde reside el *Premise Server* que permite la comunicación entre *Premise Home Control* y los dispositivos en la casa. Estos son puertos seriales, USB, conexiones Ethernet, etc.

Cuando alguna propiedad de un objeto de dispositivo es cambiada, el *driver* del dispositivo envía comandos al dispositivo físico en la casa a través de los nodos de red de la computadora. Y de la misma manera un dispositivo detector (por ejemplo un sensor de movimiento) envía sus señales de disparo a través de los nodos de red para que el programa los pueda intrpretar.

4.5.6 Seguridad del programa *Premise Home Control*

Para el caso del presente proyecto, donde el programa de control *Premise Home Control* va a ser instalado con la intención de tener acceso vía Internet, deben ser tomados en cuenta pasos para el acceso seguro al servidor.

Premise tiene dos métodos de proveer este acceso seguro construyendo una red segura con *firewalls* y equipos/software parecidos, autorización de usuarios y encriptación SSL.

4.5.6.1 Breve descripción de SSL (Secure Socket Layer)

El protocolo SSL es un sistema diseñado y propuesto por Netscape Communications Corporation. Se encuentra en la pila OSI entre los niveles de TCP/IP y de los protocolos HTTP, FTP, SMTP, etc. Su intención es brindar seguridad en un entorno de red no segura.

Proporciona sus servicios de seguridad cifrando los datos intercambiados entre el servidor y el cliente con un algoritmo de cifrado simétrico, típicamente el RC4 o IDEA, y cifrando la clave de sesión de RC4 o IDEA mediante un algoritmo de cifrado de clave pública, típicamente el RSA.

La clave de sesión es la que se utiliza para cifrar los datos que vienen del y van al servidor seguro. Se genera una clave de sesión distinta para cada transacción, lo cual permite que aunque sea revelada por un atacante en una transacción dada, no sirva para descifrar futuras transacciones. MD5 se usa como algoritmo de hash.

Proporciona cifrado de datos, autenticación de servidores, integridad de mensajes y, opcionalmente, autenticación de cliente para conexiones TCP/IP.

Cuando el cliente pide al servidor seguro una comunicación segura, el servidor abre un puerto cifrado, gestionado por un software llamado Protocolo *SSL Record*, situado encima de TCP. Será el programa de alto nivel, Protocolo *SSL Handshake*, quien utilice el Protocolo *SSL Record* y el puerto abierto para comunicarse de forma segura con el cliente.

El Protocolo SSL Handshake

Durante el protocolo SSL Handshake, el cliente y el servidor intercambian una serie de mensajes para negociar las mejoras de seguridad. Este protocolo sigue las siguientes seis fases (de manera muy resumida):

- La fase Hola, usada para ponerse de acuerdo sobre el conjunto de algoritmos para mantener la intimidad y para la autenticación.
- La fase de intercambio de claves, en la que intercambia información sobre las claves, de modo que al final ambas partes comparten una clave maestra.

- La fase de producción de clave de sesión, que será la usada para cifrar los datos intercambiados.
- La fase de verificación del servidor, presente sólo cuando se usa RSA como algoritmo de intercambio de claves, y sirve para que el cliente autentique al servidor.
- La fase de autenticación del cliente, en la que el servidor solicita al cliente un certificado X.509 (si es necesaria la autenticación de cliente).
- Por último, la fase de fin, que indica que ya se puede comenzar la sesión segura.

El Protocolo SSL Record

El Protocolo *SSL Record* especifica la forma de encapsular los datos transmitidos y recibidos. La porción de datos del protocolo tiene tres componentes:

- MAC-DATA, el código de autenticación del mensaje.
- ACTUAL-DATA, los datos de aplicación a transmitir.
- PADDING-DATA, los datos requeridos para rellenar el mensaje cuando se usa cifrado en bloque.

4.5.6.2 Niveles de Seguridad en Premise Home Control

El software *Premise Home Control* está equipado con diferentes niveles de seguridad dependiendo de las preferencias del usuario.

Hay dos elecciones para la seguridad de *Premise Server*:

- Ninguna (None)
- Seguridad Simple (Simple Security)

Ninguna Seguridad:

Esta selección permite a cualquier persona el acceso libre al *Premise Server* sobre Internet, proveyendo la dirección de red del *Premise Server*. Cuando se conecta a *Premise Server* vía *Premise Builder*, el usuario puede usar cualquier *user name* (o ninguno) y aún tener acceso a todas las áreas del sistema. Este es el nivel de seguridad en la primera instalación.

Seguridad Simple:

Requiere que el usuario ingrese un correcto *user name* y *password* en *Premise Builder* para ganar el acceso a *Premise Server*.

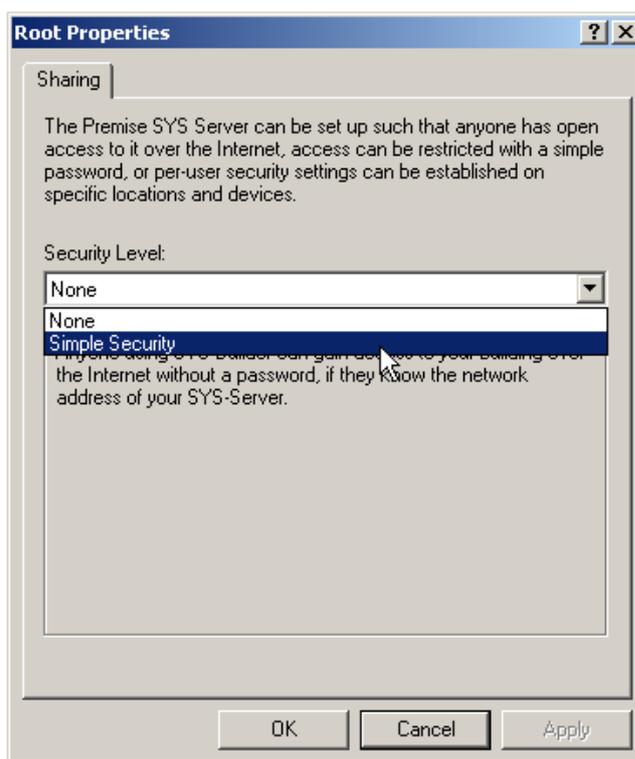


Fig. 4.30. Interfaz para configurar Seguridad Simple en Premise

4.5.6.3 Usando SSL en Premise

SSL puede ser usado en *Premise* para todas las comunicaciones con *Premise Server*, ya sea desde el *Builder* o el *Browser*. Sin embargo, no es un requisito.

Premise posee un mecanismo para generar automáticamente respuestas para los dos tipos de certificados SSL, comercial y privado. Sin embargo si surge la necesidad de utilizar un tercer tipo de certificado, *Premise* tiene la facultad de aprenderlo.

CAPITULO 5

5. ANALISIS DE COSTOS DEL PROYECTO

5.1 ANALISIS COSTO BENEFICIOS

Previamente se ha hablado del beneficio de un sistema automatizado, cuyo propósito principal es el de mejorar la calidad de vida de las personas que habitan en una casa o trabajan en una oficina satisfaciendo de esta forma sus necesidades de confort.

En la casa modelo escogida para el proyecto se ha tratado de incluir la mayor parte de equipos y servicios necesarios para automatizar la vivienda, aunque se debe estar conscientes que con el paso del tiempo se irán

desarrollando más y mejores tecnologías para la elaboración de software y hardware que sigan mejorando la calidad de vida de las personas.

Se ha hablado extensivamente en el capítulo anterior de los equipos utilizados para este propósito, y este capítulo se enfocará en el análisis de la inversión a realizar para implementar este sistema integral. Se debe tomar en cuenta que los sistemas mencionados son totalmente independientes, es decir que si una persona desea tomar como modelo una parte de este proyecto e implementarlo lo puede hacer sin problema alguno. Esto se refiere, a que se puede optar por adoptar un sistema independiente, sea este el de control, seguridad, iluminación, control a distancia u otro de forma individual.

En el sistema de automatización de luces, cortinas, ventiladores y aire acondicionado (sistema HVAC), etc. Se ha creído conveniente la instalación de los equipos mencionados en el capítulo anterior por su funcionalidad y costos para el propósito requerido. Sin embargo, existen en el mercado gran variedad de equipos que pueden ser parte del sistema según las preferencias del usuario. Los costos y las cantidades de los equipos por los que se ha

adoptado para el sistema planteado se detallan más adelante en una tabla global de costos.

Cada uno de estos equipos puede funcionar independientemente, por ejemplo se pudiera tener un sistema de luces simplemente con appliance modules (módulos domésticos) y switches (interruptores) X10, o en lugar de los módulos se pueden poner tal, como se ha hecho para este proyecto, el sistema de escenario de luces de cuatro circuitos.

La idea de un sistema de este tipo es que con solo oprimir un botón o dar un comando de voz, la casa tome decisiones de acuerdo a su programación y realice una o varias operaciones con los equipos instalados, utilizando elementos integradores de los sistemas.

En el caso de este proyecto, el elemento integrador de los sistemas es el programa de control general. Se ha decidido hacer uso del program *Premise Home Control* por su versatilidad, funcionabilidad, capacidad de integración, compatibilidad con muchas marcas de fabricantes y además

porque posee interfaces amigables tanto para el usuario como para el programador.

Este programa *Premise Home Control* es capaz de integrar todos los sistemas en uno solo, y poder desde una misma pantalla visualizar los diferentes sistemas instalados dentro de una vivienda u oficina. Se puede tener la opción de tener cada sistema por separado, esto es, el sistema de control, el sistema de seguridad y el sistema de control remoto. En este caso, se tendría que contar con 3 programas y sistemas diferentes que trabajen simultáneamente y que se debe asegurar que puedan interactuar entre sí. Así, los programas deben estar corriendo en una misma PC paralelamente. Pero la solución planteada proporciona en un solo programa la integración de todos estos sistemas en uno solo, y es por ello que para su análisis de costo beneficio se analizará como un todo.

El sistema de seguridad escogido es de la marca DSC y su modelo 832 (con los respectivos equipos adicionales para aumentar zonas, receptores inalámbricos e interfase con dispositivos X10), por ser una marca reconocida en el mercado mundial de alarmas de primera calidad, además de precio y funcionalidad.

Los equipos como contactos magnéticos y detectores de movimiento, prácticamente cumplen con un estándar de precios sin importar las marcas, así que el usuario puede estar en completa libertad de escoger modelos sin importar mucho el precio porque es casi el mismo.

Los detectores de humo (variación de temperatura) y rotura de cristales en las diferentes marcas su funcionamiento y fidelidad es parecido, sin embargo el precio varía de acuerdo a la estética del producto. Y generalmente la estética es lo que el cliente toma más en cuenta al escoger uno para su hogar, y justamente por esa razón los hay de diferentes clases y colores para una amplia gama de selección. Sin embargo, la estética del producto va acompañado con el precio del mismo, y es así que, los equipos con acabados más elegantes e imperceptibles son los más costosos. En el proyecto se ha incorporado en la solución una opción con precio moderado.

Las cámaras IP de vigilancia, escogidas para el proyecto, son de la marca Panasonic y cumplen con las funciones principales que fueron objetivo de este proyecto. Estas características son la detección de movimiento con notificación al usuario vía correo electrónico o SMS, y las opciones de Pan, Zoom y Tilt a través de un browser de Internet. Otro factor muy importante

en la selección de esta cámara en particular es que, además de integrar todas estas funciones en una sola, su precio es uno de los más económicos en su clase.

Los costos del sistema de seguridad y cantidades de equipos se pueden ver detalladamente en la tabla global de costos presentada más adelante.

En cuanto al sistema de acceso, control y monitoreo remoto, se tiene también varias opciones al respecto. Se cotizó cada uno de los diferentes y más óptimos programas que existen actualmente en el mercado y que cumplen con esta funcionalidad. Estas diferentes opciones se presentarán más adelante en las conclusiones y recomendaciones del proyecto en caso de querer adoptar este sistema por separado. Pero como la solución presentada en el proyecto es global, el programa *Premise Home Control* integra ya esta función de control a distancia, por lo que ventajosamente no se requiere de un programa adicional para ello.

Si se habla de una relación de costos versus beneficios de un sistema automatizado se debe considerar la funcionalidad del sistema y la necesidad

del usuario de poner en marcha este tipo de automatización para su casa u oficina.

Es verdad que para poder gozar de este tipo de sistemas automatizados y poder contar con las maravillas de un hogar digital controlado remotamente desde cualquier parte del mundo donde se tenga acceso a Internet, se debe realizar una inversión inicial. Generalmente esta inversión no es muy económica, pero en realidad depende mucho de las necesidades y exigencias del cliente. De aquí que, se pueden implementar sistemas bastante simples y funcionales que resultan económicos, o sistemas más elaborados y por supuesto más costosos.

Pero antes de comenzar a pensar en la cantidad necesaria para invertir, se debe tener presentes los múltiples beneficios de los que el usuario se hace acreedor al contar con un hogar digital con acceso remoto.

En realidad, los beneficios ya han sido mencionados a lo largo de los capítulos anteriores, pero no está de más recalcarlos nuevamente. Este tipo de sistemas proporcionan la capacidad de ofrecer un alto nivel de confort

para todos los habitantes de la vivienda, ya que desde un panel de control puede programarse innumerables eventos y macros a desarrollarse según las condiciones externas que se den. Es así que, se puede controlar las luces, acondicionares de aire, bombas de agua, y demás dispositivos eléctricos incorporados al sistema.

Es importante agregar que uno de los beneficios más importantes del sistema ofrecido es el ahorro de energía a nivel general debido a que los dispositivos se accionarán sólo en el caso que sean requeridos. De esta forma no tiene que dejar encendidas las luces externas toda la noche por seguridad, o los acondicionadores de aire encendidos todo el tiempo.

Además del confort y del ahorro de energía, otro factor muy importante que ofrece este sistema es un alto grado de seguridad con el sistema y equipos de seguridad adoptados. Un sistema de seguridad de este tipo permite al usuario monitorear su vivienda remotamente las 24 horas del día y todos los días, pudiendo saber que zona de la casa ha sido activada y obtener una imagen de la causa de la activación de la alarma. Y todo esto sin tener que pagar cuotas mensuales a un centro de monitoreo intermediario entre el usuario y la vivienda.

Actualmente existen proyectos de automatización más grandes y más costosos, ya que utilizan equipos de lujo y eficiencia considerablemente más caros que los que han sido propuestos para este proyecto. Pero este tipo de soluciones, como se ha dicho anteriormente, depende propiamente del cliente y su poder económico de adquisición.

Es necesario considerar que con el avance del tiempo el costo de producción y venta de estos equipos debe bajar, como sucede con cualquier área de producción de tecnología. Una vez que los sistemas de automatización ganen mercado (clientes) los dispositivos deben bajar sus precios para mantener la competitividad entre las diferentes marcas de fabricantes.

Lo que se espera es que en un futuro cercano este tipo de soluciones sea fácilmente accesible a las personas y que así estos sistemas puedan ser implementados no solamente por personas de altos recursos económicos y grandes mansiones, sino por la población en general de clase media que cuente con un empleo y un modesto estándar de vida.

5.2 TABLAS DE COSTOS

Una vez mencionados los beneficios que brinda el proyecto para el usuario, ahora se presentarán las respectivas tablas de costos del mismo. Se presentará una tabla para el sistema de control, iluminación y equipos relacionados, y otra tabla sólo referente al sistema de seguridad. Luego se mostrará una tabla indicando el precio total del sistema planteado.

5.2.1 Tabla de Costos del Sistema de Control

A continuación se presenta la tabla de costos del sistema de control, incluido el programa integrador de todo el sistema, con los equipos relacionados.

| No. | Equipo | Modelo | Exterior | Planta Baja | Planta Alta | Cantidad Total | Precio Unitario | Valor Total |
|-----|-----------------------|---|----------|-------------|-------------|----------------|-----------------|-------------|
| 1 | Switches de 8 Botones | 12074W | 2 | 2 | 1 | 5 | \$ 69.99 | \$ 349.95 |
| 2 | Appliance Module | 2-Way Appliance Module with Status Request AM14A, PAM21 | 2 | 7 | 1 | 10 | \$ 34.99 | \$ 349.90 |
| 3 | Universal Module | 3-phase Universal Module UM-506 | 11 | 10 | 12 | 33 | \$ 21.99 | \$ 725.67 |

| | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|----|----|----|-------------|-------------|--|
| | PCS In-Line Scene | | | | | | | | |
| 4 | Lightning Module | LM4L/S-200 | 0 | 5 | 7 | 12 | \$ 369.99 | \$ 4,439.88 | |
| 5 | Motor para Cortinas (Motorized Drap Controller) | 3142 MDC | 0 | 10 | 12 | 22 | \$ 99.99 | \$ 2,199.78 | |
| 6 | Switches de 4 Botones Inalámbrico | 4-Button Wireless X10 Wall Switch | 0 | 12 | 18 | 30 | \$ 21.99 | \$ 659.70 | |
| 7 | Receptor Inalámbrico | X10 16Device Plug-in RF Base | 0 | 4 | 4 | 8 | \$ 29.99 | \$ 239.92 | |
| 8 | Control de HVAC | Bi-directional X10 HVAC System Control | 0 | 3 | 4 | 7 | \$ 259.99 | \$ 1,819.93 | |
| 9 | Adaptador de Señal entre fases | 3-Phase X10 Signal Amplifier with Repeated Signal Detection CR134 | 1 | 0 | 0 | 1 | \$ 179.99 | \$ 179.99 | |
| 10 | Controlador Maxi para la programación | X10 Maxi-Controller | 0 | 1 | 0 | 1 | \$ 22.99 | \$ 22.99 | |
| 11 | Sensor de Movimiento Exterior | DM10A | 1 | 0 | 0 | 1 | \$ 29.99 | \$ 29.99 | |
| 12 | Sensor de Movimiento Exterior Eagle Eye | MS14A EagleEye | 2 | 0 | 0 | 2 | \$ 29.89 | \$ 59.78 | |
| 13 | Touchscreen Montable | 1510N-TS-R-12-WB02-BP-01 + 15-WB-01 | 0 | 1 | 0 | 1 | \$ 2,299.99 | \$ 2,299.99 | |
| 14 | Mando a distancia | Pronto Philips TSU- | 0 | 1 | 1 | 2 | \$ 999.00 | \$ 1,998.00 | |

| | | | | | | | | |
|----|------------------------------|---------------------------|----|---|---|----|-----------|---------------------|
| | Inalámbrico | 6000 | | | | | | |
| 15 | Conectividad con Computadora | Power Link IP | 0 | 0 | 1 | 1 | \$ 119.99 | \$ 119.99 |
| 16 | Software de Control | Premise Home Control v2.0 | 0 | 0 | 1 | 1 | \$ 199.99 | \$ 199.99 |
| 17 | Contactador 20A | Contactador 20A | 11 | 0 | 0 | 11 | \$ 20.00 | \$ 220.00 |
| | TOTAL | | | | | | | \$ 15,915.45 |

Tabla 17. Tabla de Costos del Sistema de Control

5.2.2 Tabla de Costos de Sistema de Seguridad

Se presentará ahora la tabla de costos para el sistema de seguridad planteado:

| SISTEMA DE SEGURIDAD | | | | |
|--|---------------|---------------------------|------------------------|---------------------|
| NOMBRE DE EQUIPO | MODELO | NUMERO DE UNIDADES | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
| Panel de Seguridad y gabinete para 8 zonas | 7500P | 1 | \$ 99.99 | \$ 99.99 |
| Teclado LCD alfanumérico de 8 a 32 zonas | 7508LCD | 1 | \$ 134.99 | \$ 134.99 |
| Batería de Respaldo de 12 Voltios | 7473 | 1 | \$ 19.99 | \$ 19.99 |
| Fuente de Poder de 16 VAC 40 VA | 7474 | 1 | \$ 11.99 | \$ 11.99 |

| | | | | |
|--|-------------------|----|-----------|--------------------|
| Sirena de 30 Watts a prueba de clima | 7490 | 1 | \$ 19.99 | \$ 19.99 |
| Módulo de Expansión de 8 zonas | 7500X | 1 | \$ 49.99 | \$ 49.99 |
| Módulo de Control X10 y Teléfono | 7502 | 1 | \$ 109.99 | \$ 109.99 |
| Cámara IP | Panasonic BL-C10A | 10 | \$ 199.99 | \$ 1,999.90 |
| Sistema de Alerta para Puertas y Ventanas (1sensor + 1 receptor) | WD-318 | 8 | \$ 29.99 | \$ 239.92 |
| Sensor adicional de detección de movimiento | HA-318 | 10 | \$ 23.99 | \$ 239.90 |
| Detector de Vidrios Rotos | SENTROL 5820A | 3 | \$ 59.99 | \$ 179.97 |
| Detector de Humo y Altas Temperaturas | SENTROL 449CSTE | 4 | \$ 89.99 | \$ 359.96 |
| TOTAL | | | | \$ 3,466.58 |

Tabla 18. Tabla de Costos del Sistema de Seguridad

5.2.3 Tabla de Costos Totales del Sistema

La tabla con los costos finales del proyecto:

| Nombre del Sistema | Precio |
|---------------------------|---------------------|
| Sistema de Control | \$ 15,915.45 |
| Sistema de Seguridad | \$ 3,466.58 |
| TOTAL | \$ 19,382.03 |

Tabla 19. Tabla de Costos Totales del Proyecto

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La Integración de Sistemas habla de la necesidad de la cooperación inteligente entre todos los sistemas electrónicos dentro de una casa o negocio. Esto puede ser sólo controlar los circuitos de luces por horarios o por circunstancias, incluyendo escenarios de luces, o pudiera ir más allá pensando en sistemas de seguridad, audio y video, sistemas de temperatura, etc.

Se ha presentado una casa modelo bastante amplia, con ambientes definidos y numerosos, donde se pudiera proponer un sinnúmero de aplicaciones autómatas adicionales a las que se ha planteado. Sin embargo, se ha tratado de cubrir las necesidades más evidentes.

Por ejemplo, se puede implementar un sistema de riego de jardines exteriores con un sensor de lluvia, entradas digitales al sistema y un Módulo Universal que controle las bombas de riego.

Se pudiera considerar también sistemas de audio ambientales controlados desde el cuarto de Audio/video ubicado en la planta baja, mediante la distribución de parlantes. Los parlantes se los puede encontrar de diferentes tipos y modelos, dependiendo de la ubicación, decoración y propósito. Por ejemplo el modelo *Rock Acoustic* que son parlantes en forma de piedras que se pueden colocar en un área exterior, como los jardines.

Existen marcas que proponen una solución integral para todo lo que se pueda imaginar o que se desee controlar en una casa, pero utilizando equipos propietarios.

AMX (www.amx.com) es una marca que integra sistemas de luces, audio, video, seguridad, aplicaciones eléctricas, electrónicas, vigilancia, etc. Utiliza controles, locales, mandos a distancia y sistemas remotos con sus propios protocolos de comunicación. La interfase visible (paneles de control, interruptores, etc.) son sumamente lujosos, por consiguiente, relativamente costosos.

La marca LiteTouch (www.litetouch.com) está más dedicada al desarrollo y fabricación de sistemas de Iluminación bastante lujosos, se podría decir que se trata de una marca exclusiva. Sin embargo, ya se están proponiendo soluciones integradoras para así ganar mercado entre los clientes.

Asimismo, existen varias marcas de fabricantes que proporcionan sistemas de Audio/video distribuidos, ambientales y locales (como una sala de cine en casa).

De manera general, la diversidad de sistemas que se pueden implementar gracias al continuo desarrollo tecnológico hace posible una extensa variedad de soluciones que una persona pueda implementar en su vivienda o lugar de trabajo, dependiendo de sus necesidades personales y sus recursos económicos.

Sin embargo, es necesario tener en cuenta que los modelos abiertos permiten la expansión de los sistemas y su interconexión para que puedan interactuar entre ellos. Esto es gran parte del éxito comercial de los sistemas automatizados, que poco a poco están ganando mercado en este país.

Como objetivo del proyecto se ha optado por plantear el diseño de un sistema integrado abierto y no propietario, dado que este tipo de sistemas permite la integración de las diversas marcas de equipos afines existentes en el mercado y lo hacen escalable al mismo en un futuro cercano. De esta forma, no se ponen limitantes a las opciones con las que pueda contar el usuario de la vivienda para acoplar un nuevo equipo al sistema.

Otro objetivo importante alcanzado en este diseño es que los equipos propuestos para los diferentes sistemas son además de funcionales, de los más económicos que se puede obtener en el mercado mundial. Todos los equipos sugeridos son compatibles con el sistema planteado. La compra de estos equipos se la puede hacer de manera independiente a través de Internet, aunque los costos de aduana pueden resultar bastante altos en relación con el precio mismo de los equipos. Por esto, la mejor forma de adquirirlos es a través de personas dedicadas a este negocio que proveen esta clase de equipos, donde por una módica suma adicional al costo e impuestos del equipo, puede encargarse de traerlos sin mayor complicación.

Un tercer objetivo importante para este proyecto es, ofrecer una solución tanto modular como integral para el diseño de este tipo de sistemas. En el caso del diseño presentado se ha optado por la solución integral, dado que se requiere para este

proyecto la implementación de los sistemas de control, seguridad, control remoto y otros que pudieran acoplarse. Con esta solución, se requiere de un solo software que se encarga de la integración de estos sistemas y permite manejarlos como un todo. Esta es la solución más eficiente y económica de implementar si se busca la integración de múltiples sistemas.

No obstante, se puede optar por la implementación de una solución modular. Por ello, se ha tratado a lo largo de este documento a cada sistema como independiente y es luego mediante el software escogido que se logra la integración de estos sistemas. Ahora, si se desea implementar uno solo de estos sistemas, por ejemplo el de seguridad, no habría inconveniente en hacerlo, se deberá referir solamente al sistema de seguridad planteado y se obtendrán las funciones y beneficios descritos para este sistema. Luego, si se desea agregar otro sistema, como el de control remoto por ejemplo, se lo puede hacer mediante la adquisición de un software que permita el control a distancia. Y así, los sistemas pueden ser implementados por separado, y luego poco a poco irlos integrando en un futuro sin problema.

Es importante mencionar que para el sistema de control remoto se tienen varias alternativas actualmente en el mercado. Existen diversos softwares capaces de realizar estas funciones de acceder, modificar estados y controlar un computador

remotamente. Algunas de las opciones son gratuitas, como por ejemplo el software *VNC* y la versión gratuita básica de *LogMeIn*. Estos softwares pueden ser bajados desde Internet una vez que se ha abierto una cuenta en el sitio web, e instalados en las computadoras. La versión *server* (para la computadora a la cual se quiere acceder desde un sitio remoto) y la versión *viewer* (para la computadora o dispositivos móviles desde el cual se va a acceder remotamente al *server*). Se requiere claro que la computadora *server* tenga conexión permanente a Internet, y mientras esta conexión sea de banda ancha, estas opciones pueden funcionar bastante bien.

Por otro lado, existen opciones como *PCAnywhere* que requieren de la compra del software, que tiene un costo de \$199.95, claro que más impuestos y transporte lo puedes obtener en Ecuador en aproximadamente \$280. Este es un software sumamente robusto que funciona extraordinariamente con aplicaciones en tiempo real, e incluso conexión a Internet vía módem. Tiene opciones adicionales como transferencia de ficheros y compartimiento de archivos entre otras, además que ofrece un grado de transferencia de información bastante segura. Puede obtenerse también su versión de prueba de 30 días por un costo de \$19.95. Otra opción con costo es la versión profesional de *LogMeIn*, con un precio de \$12.95 mensual por primera computadora, y de \$9.95 mensuales por computadora adicional. Esta versión ofrece características adicionales a la versión básica gratuita.

El software escogido para la integración de los sistemas de control, seguridad y control remoto para este proyecto es el *Premise Home Control* y ofrece su versión de prueba gratuita por un plazo de 30 días. La adquisición de este potente software tiene un valor de \$200, lo cual se justifica dado que su rendimiento es alto y permite optar por un único software que integre todos los sistemas.

Con el fin de obtener una cifra estimada del grado de aceptación que tendría sobre ciudadanos ecuatorianos la adquisición de un sistema de Hogar Digital, se ha realizado una encuesta de estudio de mercado. En la encuesta realizada, cuyo contenido y resultados están publicados en el Anexo 2, se mide la aceptación general de los ciudadanos de una clase media y media alta, dado que es el grupo de personas con recursos económicos para invertir en sistemas de este tipo.

La primera parte de la encuesta ayuda a reflejar el porcentaje de ecuatorianos, sobre 100 encuestados, que posee actualmente algún sistema de automatización y control, seguridad, y/o control remoto en sus viviendas. La gran mayoría de los encuestados no poseen este tipo de sistemas en sus viviendas, sólo el 13% cuenta con un sistema de control y un 20% cuenta con un sistema de seguridad. El bajo porcentaje que cuenta con sistemas de seguridad es dado por terceras compañías de seguridad que existen en la ciudad actualmente y proporcionan monitoreo las 24 horas y con

respuesta inmediata. Los únicos controles remotos con los que cuentan generalmente las personas encuestadas son el control de equipos como televisores, DVD, radios, equipos de sonidos y puertas de garaje, claro que un control por equipo y el control es por infrarrojo.

La siguiente parte de la encuesta tiene por objetivo medir la tendencia de los encuestados en poseer alguno de estos sistemas, sea de control, seguridad o control remoto. Casi la totalidad contestaron afirmativamente a la idea de poseer todos estos sistemas, el 84% le interesa tener un sistema de control, el 78% un sistema de seguridad, un 90% un sistema de control remoto. Los que respondieron negativamente al sistema de seguridad en gran parte es porque ya poseían uno.

Luego, en la encuesta se mide la predisposición de los ecuatorianos a invertir en alguno o todos estos sistemas. La mayoría de los encuestados demostraron un alto interés del 93% en poseer casi equitativamente los tres tipos de sistemas, pero manifestando mayor inclinación en el sistema de seguridad. Se refleja un 46% de aceptación en adoptar la solución de los sistemas integral, como se lo ha planteado en el presente proyecto. Siendo el 54% que adoptaría los sistemas independientemente, optando por sólo uno o dos de ellos.

En los gráficos mostrados de los resultados de la encuesta en el anexo 2, se puede observar que la mayor disposición de inversión se refleja en el sistema de seguridad con un 62%. Los sistemas de control y control remoto tienen resultados casi similares, del 20% y 18% respectivamente.

Por último, se mide con la última pregunta de la encuesta, el monto promedio de inversión de los encuestados en un sistema de este tipo. Aquí se tienen los porcentajes divididos entre “nada”(13%), de \$0 a \$1,000 (66%), de \$1,000 a \$3,000 (16%), y de \$3,000 a \$5,000 (5%), ninguno de ellos invertiría más de \$5,000, claro que en algunos casos dijeron que dependía de los requerimientos que soliciten del sistema. Como se puede observar según los resultados, la mayoría de las personas estarían dispuestas a invertir hasta \$1,000 en este tipo de sistemas.

Con los resultados mostrados en el Anexo 2, se puede observar que definitivamente el sistema de Hogar Digital, con sistema de seguridad incorporado y la opción de controlarlo remotamente desde cualquier browser de Internet, tiene un alto grado de aceptación e interés por parte de los ciudadanos ecuatorianos de una clase media o superior. Por lo tanto, se convierte en un proyecto de gran utilidad para la sociedad ecuatoriana y vale la pena su implementación, dado que además de proveer grandes beneficios, mejora considerablemente la calidad de vida de los habitantes de este país.

Se resumirá a continuación los beneficios que brinda al usuario el adoptar un sistema de Hogar Digital como el presentado. En primer lugar, mejora la calidad y forma de vida del habitante de la vivienda, y una vez difundido este tipo de sistemas, se tendrá una mejora en la calidad de vida de toda la sociedad ecuatoriana.

Como segundo punto, y de gran importancia, es que este tipo de sistemas permite un significativo ahorro de recursos como resultado de una utilización más inteligente de los dispositivos existentes en la vivienda. Y además, permite aumentar la seguridad de la vivienda en gran escala.

Otro punto importante para resaltar es el hecho que este tipo de sistemas puede ser fácilmente adoptado por cualquier individuo y aplicado a su vivienda u oficina, dado que los precios de estos equipos son realmente accesibles. El costo total elevado de este proyecto es debido a que fue aplicado a una casa bastante grande y con todos los equipos necesarios para reflejar las máximas utilidades que se pueden obtener de cada sistema. Sin embargo, se pueden lograr tener funcionalidades de una Hogar Digital con presupuestos relativamente bajos, con \$1000 o \$3000, de acuerdo a los requerimientos del usuario y a su presupuesto. Y son justamente estas cantidades las que la mayoría de los encuestados están dispuestos a invertir.

Como último punto, pero no menos importante, es el hecho que este tipo de proyectos de Domótica y Hogar Digital no están sólo dirigidos a viviendas, sino también a negocios, industrias, granjas, instalaciones de servicios y, en general, en cualquier tipo de edificación que lo requiera.

En definitiva, dado los múltiples beneficios obtenidos con las aplicaciones del presente proyecto planteado, se puede concluir que resulta un proyecto altamente útil tanto para las personas con una vivienda o negocio, como para los habitantes del país en general.

BIBLIOGRAFIA

HUIDOBRO MOYA, José Manuel; MILLAN TEJEDOR, Ramón Jesús.
Domótica:Edificios Inteligentes, Editorial Creaciones Copyright, España, 2004.

JUNESTRAND, Stefan; PASSARET Xavier; VAZQUEZ Daniel. Domótica y Hogar
Digital. Editorial Thompson Editores Paraninfo, Madrid, 2005.

Integrando la Casa Inteligente y su Dueño”, Andy Jackson

Donald Sanders. 1990

Informática: presente y futuro. México: McGraw Hill. Martens, Leonard. 1990.

Crisis Económica y Revolución Tecnológica. Caracas: Editorial Nueva Sociedad.

Hamer, John, 1980.

The Twentieth Century. Londres: MacMillan Education. Lowe, Norman, 1988.

Mastering Modern World 2. Londres: MacMillan Education

http://www.casadomo.com/canal_domotica.asp?TextType=1100 --- Introducció a la Domòtica

<http://www.aei3.com/g/Complements/historiacontrol/principal.htm> --- Historia del Control de Equipos

<http://www.monografias.com/trabajos5/caudes/caudes.shtml> --- La Automatizació como una de las causas del desempleo en las industrias de la actualidad. Por Germàn Manzur

http://academic.uprm.edu/lrosario/page/4055_clases/automatico.htm --- La Automatización. Sus objetivos, historia, tipos de automatización, ventajas, aplicaciones. Por Lourdes M. Rosario.

<http://pdf.rincondelvago.com/automatizacion.html> --- Automatización. Tecnología, máquinas, antecedentes, tipos, Control Numérico Computarizado, Inteligencia Artificial: Robótica, Automatas.

www.exert.com.ar/Intel/Redes_Parte_III.htm ---- Redes III (acceso remoto a redes)

www.lotustech.com.ar/index.php?option=displaypage&Itemid=61&op=page&SubMenu= ---- Lotus Technologies (Monitoreo y Grabación Digital remota)

<http://axis.com.mx/productos/camaras/23xd.htm> --- Axis Communications Mexico (Aplicaciones Profesionales de Vigilancia)

Página web de Casadomo: www.casadomo.com

Página web de SmartHome: www.smarthome.com

Página web de Premise: www.premisesystems.com

Página web de Cisco: www.cisco.com

Material CCNA de Cisco, módulos 1-4.

Página web de AMX: www.amx.com

Página web de LiteTouch: www.litetouch.com

ANEXO 1: GLOSARIO DE TERMINOS Y SIGLAS

ADSL: Línea de Subscriptor Digital Asimétrico

AIDA: Asociación Inmótica Domótica Avanzada

AP: Punto de Acceso (Hot-Spots)

ATM: Tecnología de Redes, Asynchronous Transfer Mode

Bluetooth: Tecnología de redes basada en radiofrecuencia

Browser: Navegador de Internet

CATV: Televisión por Antena Comunal

CCTV: Circuito Cerrado de Televisión

CDMA: Comunicaciones Celulares, Code Division Multiple Access

CEDOM: Asociación Española de Domótica

CSMA/CD: Detección de Portadora de Acceso Múltiple/Detección de Colisiones

DHWG: Grupo de Trabajo del Hogar Digital

DNS: Sistema de Nombre de Dominio

Domótica: Automatización Doméstica

DSP: Procesador Digital de Señal

DTMF: Transmisión por Tonos Multi Frecuencia

DVR: Grabadora Digital de Video

FTP: Protocolo de Transferencia de Archivos

FTTH: Fibra Hasta la Casa

GSM: Comunicaciones Celulares, Global System Mobile

H.323: Protocolo de Señalización

HFC: Híbrido Fibra Coaxial

HostID: Direcciones IP Individuales

HP: Hewlett-Packard

HTML: Lenguaje de Hipertexto

HTTP: Protocolo de Transferencia de Hipertexto

HVAC: Calefacción, Ventilación y Acondicionamiento de Aire

IANA: Autoridad de Asignación de Números de Internet

IDS: Sistema de Detección de Intrusiones

IEEE: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos

IETF: Fuerza de Trabajo de Ingeniería de Internet

IR: Tecnología de Infra Rojos

ITU: Unión Internacional de las Telecomunicaciones

JPEG: Grupo de Expertos de Fotografía

KNX: Sistema Konnex

LAN: Red de Acceso Local

LCD: Pantalla de Cristal Líquido

LED: Diodo Emisor de Luz

LMDS: Sistema de Distribución Local Multipunto

MAN: Red de Acceso Metropolitano

MCU: Unidad Multi Conferencia

Middleware: Sistemas entre Hardware y Software

MIME: Intercambio de Correo de Internet Multipropósito

MoIP: Multimedia sobre IP

MPEG: Grupo de Expertos de Imágenes en Movimiento

NetID: Direcciones IP Grupales

NTSC: Comité Nacional de Sistema de Televisión

OSI (Modelo OSI): Sistema de Interconexión Abierto (Open System Interconnection)

P&P, PnP: Plug and Play

PAL: Línea de Fase Alternativa

PDA: Asistente Personal Digital

PDA: Panel de Distribución Interior Planta Alta

PDB: Panel de Distribución Interior Planta Baja

PDO: Panel de Distribución Exterior

PLC: Comunicación por las Líneas de Poder

PSTN: Red de Telefonía Switchheada Privada

QoS: Calidad de Servicio

RAS: Registro, Admisión y Estatus

RDSI: Red Digital de Servicios Integrados

Relay: Contactador electromagnético

RFC: Requerimientos de Sugerencias

RSVP: Protocolo de Establecimiento de Reservas

RTC: Red de Telefonía Conmutada

RTCP: Protocolo de Control de Transporte de Tiempo Real

RTP: Protocolo de Transporte de tiempo Real

SCP: Protocolo de Control Simple

SCTP: Protocolo de Transporte de Control de Flujo

SDP: Protocolo de Descripción de Sesión

SIP: Session Initiation Protocol

SMS: Comunicaciones Celulares, Sistema de Mensajes Cortos

SMTP: Protocolo de Transferencia de Correo Simple

SOHO: Oficina Pequeña y Oficina en Casa

SRTP: RTP Seguro

SSL: Capa de Seguridad (Secure Socket Layer)

TCP/IP: Protocolo de Control de Transporte/Protocolo de Internet

TDMA: Comunicaciones Celulares, Time Division Multiple Access

TFTP: Protocolo de Transferencia de Archivos Triviales

TIC: Teoría de la Información y las Comunicaciones

ToS: Tipo de Servicio

UDP: Protocolo de Datagrama de Usuario

UPnP: Plug and Play Universal

URL: Locutor Uniforme de Reservas

USB: Bus Serie Universal

UTP: Par Trenzado Sin Aislamiento – Conectividad de Redes.

VC: Video Conferencia

VOD: Video Bajo Demanda

VoIP: Voz sobre IP

VPN: Red Privada Virtual

WAN: Red de Acceso Global

WAP: Protocolo de Aplicación Inalámbrico.

Wi-Fi: Tecnología de redes Inalámbrica

WLAN: LAN Inalámbrica

WWW: Red Amplia Universal (World Wide Web)

X10: Protocolo de Control sobre redes eléctricas

ANEXO 2: ENCUESTA DE HOGAR DIGITAL REALIZADA PARA MEDIR
ACEPTACION DEL PROYECTO PROPUESTO EN LA SOCIEDAD
ECUATORIANA

Se realizó una encuesta como parte del desarrollo de este proyecto con el fin de poder medir el porcentaje de aceptación de la sociedad ecuatoriana hacia este tipo de proyecto de Hogar Digital controlado remotamente desde cualquier browser de Internet y con sistema de seguridad incorporado.

La encuesta fue realizada a 100 personas que pertenecen a una clase media o superior, dado que son las que cuentan con los recursos económicos necesarios para poder invertir en este tipo de sistemas.

Se presenta a continuación la encuesta realizada:

ENCUESTA DE HOGAR DIGITAL – PROYECTO DE GRADUACION

1. ¿Posee usted algún tipo de control automático de luces o equipos en su casa u oficina?

SI ____ NO ____

2. ¿Dispone usted de algún sistema de seguridad electrónico en su casa u oficina?

SI ____ NO ____

3. ¿Le gustaría contar con un sistema para controlar la iluminación y los equipos eléctricos de su vivienda?

SI ____ NO ____

4. ¿Le interesaría instalar un sistema de seguridad electrónica en su casa u oficina?

SI ____ NO ____

5. ¿Le agradecería a usted monitorear y controlar su casa desde el exterior, desde cualquier punto del país o fuera de él, a través de Internet?

SI ____ NO ____

6. ¿Estaría usted dispuesto a invertir en alguno de estos sistemas? En cuales?

SI ____ NO ____

CONTROL ____

SEGURIDAD ____

CONTROL REMOTO ____

7. ¿Cuánto estaría dispuesto a invertir en automatización en su hogar/oficina?

Nada ____

0 - 1.000 ____

1.000 - 3.000 ____

3.000 - 5.000 ____

5.000 - 10.000 ____

Más de 10.000 ____

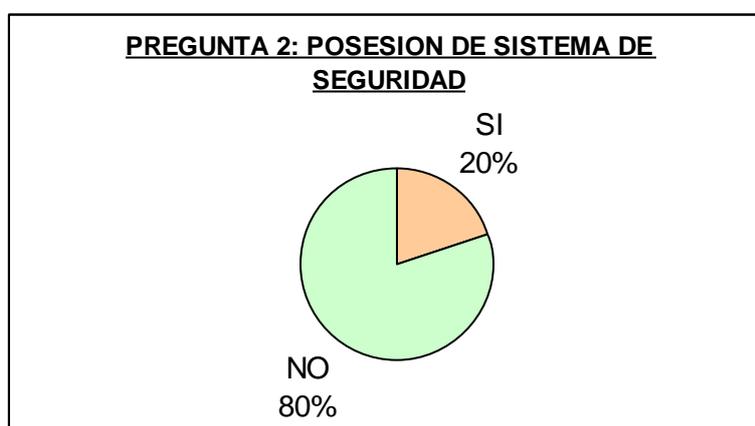
RESULTADOS DE LA ENCUESTA:

La pregunta 1 mide cuántas el porcentaje de personas encuestas cuentan actualmente en sus viviendas con algún tipo de sistema de control automático de luces o equipos en general. El 13% posee un sistema que controle parcialmente su vivienda u oficina, mientras que el 87% no lo posee.

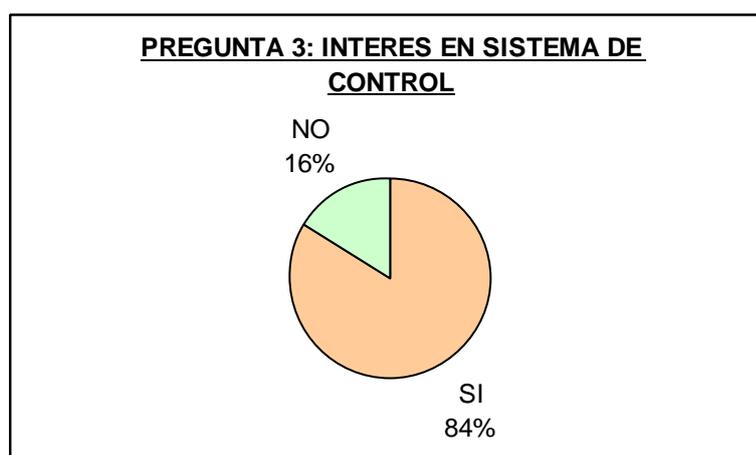


La segunda pregunta mide el porcentaje de encuestados que poseen un sistema de seguridad en sus casas u oficinas, sólo el 20% lo poseen. Este 20% viene de

contrataciones a una de las compañías de seguridad que existen en la ciudad actualmente, y que brindan servicios de monitoreo y respuesta inmediata.



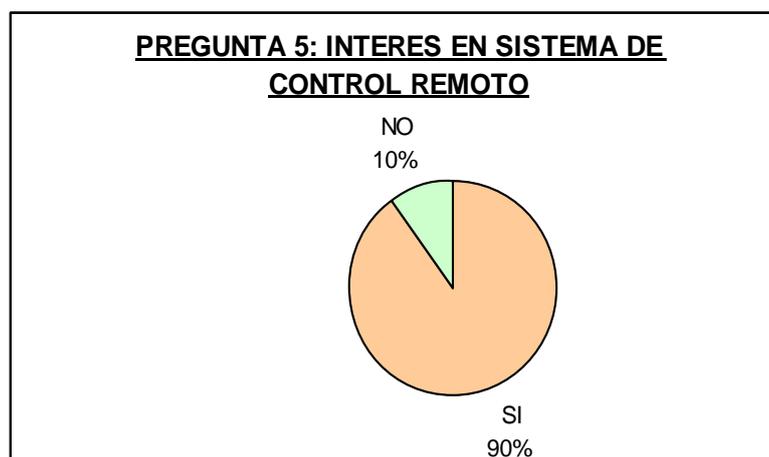
En la tercera pregunta se quiere determinar cuánta aceptación tiene por parte de los encuestados el poseer un sistema de control de luces y equipos eléctricos para su casa u oficina. El 84% mostraron interés en tener este tipo de sistemas. Sin embargo, vale recalcar que el 16% se dio en realidad por la falta de capacidad de inversión en ellos o porque consideran su casa muy pequeña para incorporar este sistema.



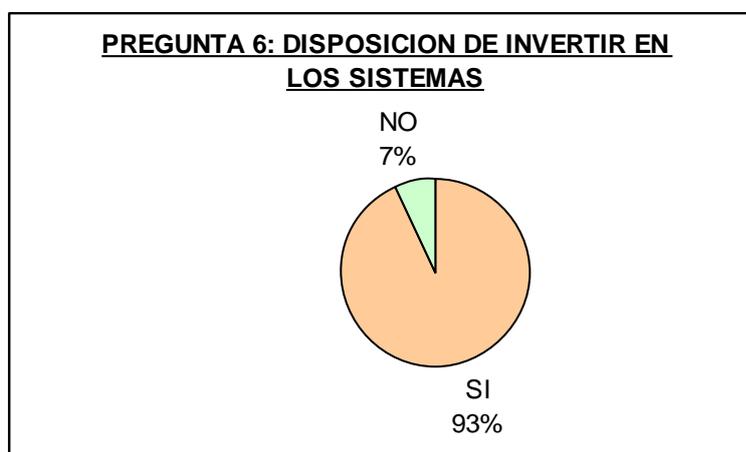
En la cuarta pregunta se mide el interés de las personas en poseer un sistema de seguridad en sus viviendas u oficinas, y el 78% brindaron una respuesta afirmativa. Cabe acotar que la mayoría del 22% que respondió negativamente era porque ya contaban con un sistema de seguridad en sus viviendas.



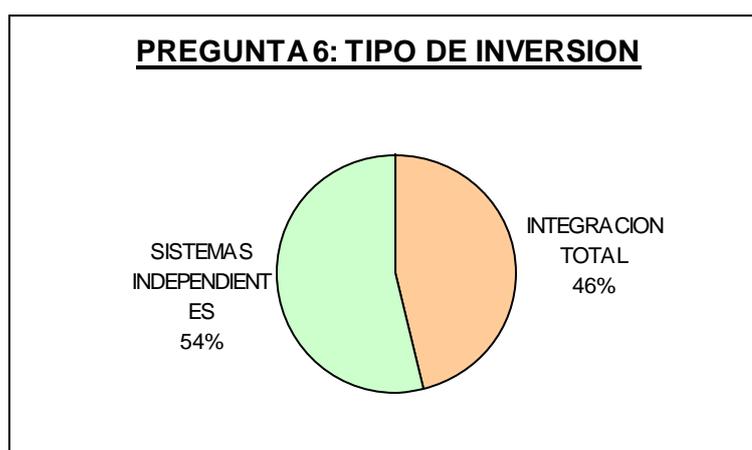
Con la pregunta 5, se puede ver el gran interés que reflejaron las personas en tener un sistema de control remoto para sus viviendas u oficinas. Al hablarles de poder controlar y monitorear sus viviendas desde un sitio remoto se mostraron gran entusiasmo ante la idea de poder hacerlo, con lo que se obtuvo un 90% de resultados positivos.



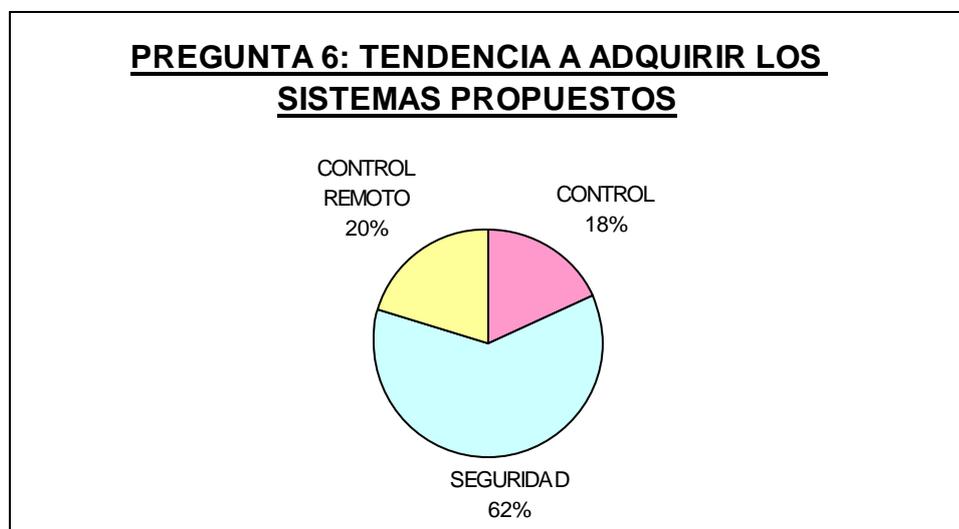
La pregunta 6 mide la disposición de invertir en alguno de estos sistemas planteados, ante lo cual la gran mayoría, el 93% respondió afirmativamente.



Con este gráfico se quiere mostrar los porcentajes alcanzados para disposición de invertir en una solución integral, que fue del 46%, y de invertir en sistemas independientes, que fue del 54%. El 46% adoptarían la solución integral del sistema de control, seguridad y control remoto que se está planteado en el presente proyecto.



En el siguiente gráfico se indica los porcentajes que mostraron los encuestados en adquirir cada uno de los sistemas propuestos independientemente. Como se puede ver en el gráfico, el mayor interés de inversión resalta en el sistema de seguridad.



La pregunta 7 mide específicamente cuánto estarían dispuestos a invertir los encuestados. Nadie invertiría más de \$5,000. Sin embargo, el 66% estaría dispuesto a invertir hasta \$1,000. Y en menor porcentaje, hay personas que invertirían hasta \$5,000, un 5% de los encuestados.

PREGUNTA 7: MONTOS DE INVERSION