

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS**



**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICO DE UN SISTEMA  
DOMÓTICO EN UN CONJUNTO RESIDENCIAL, UBICADO EN EL  
SECTOR NUEVA BARCELONA, MUNICIPIO BOLÍVAR, ESTADO  
ANZOÁTEGUI.**

**REALIZADO POR:**

**Joanna Carolina Cardona Casado**

**Ysabel Cristina Narváez Guerra**

**Trabajo de Grado Presentado ante la Universidad de Oriente como Requisito Parcial  
para Optar al Título de:**

**INGENIERO DE SISTEMAS**

**Barcelona, Enero de 2010**

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS**



**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICO DE UN SISTEMA  
DOMÓTICO EN UN CONJUNTO RESIDENCIAL, UBICADO EN EL  
SECTOR NUEVA BARCELONA, MUNICIPIO BOLÍVAR, ESTADO  
ANZOÁTEGUI.**

**JURADO CALIFICADOR**

---

**Ing. Víctor Mujica**

Asesor Académico

---

**MSc. Ing. Aurelia Torcasio**

Jurado Principal

---

**Ing. Luis Felipe Rojas**

Jurado Principal

**Barcelona, Enero de 2010**

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS**



**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICO DE UN SISTEMA  
DOMÓTICO EN UN CONJUNTO RESIDENCIAL, UBICADO EN EL  
SECTOR NUEVA BARCELONA, MUNICIPIO BOLÍVAR, ESTADO  
ANZOÁTEGUI.**

---

**Ing. Víctor Mujica**  
Asesor Académico

**Trabajo de Grado Presentado ante la Universidad de Oriente como Requisito Parcial  
para Optar al Título de:**

**INGENIERO DE SISTEMAS**

**Barcelona, Enero de 2010**

## RESOLUCIÓN

**De acuerdo con el Artículo 41 del Reglamento de Trabajo de Grado:**

*“Los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo al Consejo Universitario, para su autorización.”*

## RESUMEN

Este proyecto tiene la finalidad de realizar un estudio de factibilidad técnico-económico para la implantación de un sistema domótico, destinado a la comunidad del Conjunto Residencial Los Castores, ubicado en Nueva Barcelona, Estado Anzoátegui. Dicho sistema busca ofrecer una mejor calidad de vida, brindando confort, seguridad y ahorro energético a los habitantes del mismo; actualmente el conjunto carece de cualquier servicio que le brinde todos estos beneficios. Adaptando algunos puntos de la metodología de evaluación de proyectos utilizada por el autor *Gabriel Baca Urbina*, se pudo ordenar el contenido necesario para la elaboración de este proyecto. Acorde a esto, se obtuvo, mediante las encuestas realizadas, un nivel de demanda lo suficientemente considerable para garantizar que existe la necesidad de instalar el sistema propuesto, lo que indica que el proyecto es sumamente atractivo y satisfactorio en lo que a demanda se refiere. Siguiendo con la metodología, en el estudio técnico se analizó la disponibilidad de los equipos necesarios para la instalación y se definió el diseño del sistema propuesto. Posteriormente se elaboró el estudio económico donde fueron determinados todos los costos de instalación del sistema propuesto, considerando el de los equipos, los de importación, de mantenimiento, entre otros. Para finalizar, se desarrolló la evaluación económica, donde se analizó la alternativa económicamente más factible para la instalación del sistema.

## **DEDICATORIAS**

*A mis hermanas, Cristina (Titi) y Sandra... Si yo lo logré, ustedes también.*

*A mis padres, Benita y Misael, y mi hermano, Carlos Enrique... Por y para ustedes.*

*Ysabel Narváez*

*Hoy se cumple uno de mis más anhelados sueños por el cual luche y creo merecer por todos los sacrificios realizados; ya soy una profesional es por esto que este logro se lo quiero dedicar a:*

*DIOS todo poderoso y a mi Jesús de Nazareno por darme la fuerza necesaria para salir adelante pese a todas las adversidades que se me presentaron en el camino para lograr esta meta. Este logro es tuyo como tú lo sabes, nosotros solo fuimos una herramienta para que todo saliera victorioso.*

*MIS PADRES: Aura Alida Casado García y Frank de Jesús Cardona Melo. Por ser esas personas que me guiaron siempre y por darme esas palabras de aliento en todo momento son el mejor regalo que Dios me dio porque son mis ángeles aquí en la tierra. Este triunfo es tan suyo como mío por hacer de mi lo que soy. Los amo y espero sea esto solo una demostración más de ello.*

*MI ABUELA: Carmen María García Milano por ser esa persona incondicional que siempre estuvo pendiente de todos mis pasos desde pequeña a ti te dedico este logro que más que ser un logro personal es un logro de ustedes quienes me guiaron por el camino del bien. Te amo aunque no te lo diga a diario. Más tuyo que nada.*

*MIS HERMANOS: Fiorella por ser quien de una u otra manera escucho mis concejos y ya también es una profesional. A ustedes Frank y Patricia a quien espero este logro les sirva de ejemplo a seguir y que por medio de este triunfo se sientan orgullosos de mí.*

*Dairis Machado mi amiga, mi hermana, mi compañera por estar siempre en los buenos momentos y en los no tan buenos, eres esa persona que con una palabra de aliento me daba las fuerzas necesarias para saber que si se podía y aquí te lo estoy demostrando si se puede y se podrá mientras existan personas como tú. También te*

*amo por lo que eres y gracias por estar todos estos años a mi lado esto es tan tuyo como mío.*

*Y por último pero no menos importante a la memoria de esos seres queridos que hoy día no están, pero sé que de una u otra manera me están observando y saben lo feliz que me siento. Como quisiera que estuvieran aquí.*

*Joanna Cardona*



## AGRADECIMIENTOS

*Primeramente doy gracias a Dios y a la Virgen del Valle por permitirme llegar hasta donde me encuentro.*

*A mis padres, hermanos, hermanas y a Caremis por su apoyo y paciencia cuando más lo necesité.*

*A mi amigo, compañero y novio, Carlos Alcalá, por estar a mi lado cuando más lo he necesitado queriéndome y apoyándome; y a su familia, por ser parte de ese apoyo.*

*A mi compañera, Joanna Cardona, por ser mi compañera y amiga durante esta etapa tan difícil y divertida. Gracias por elegirme como compañera y amiga... TQM!!!*

*A nuestro asesor, Víctor Mujica, por inducirnos a trabajar con el tema de la domótica. Gracias a él hemos aprendido mucho de ello.*

*A los profesores Luis Solórzano, Rhonald Rodríguez, Héctor Moisés, Aurelia Torcasio, Luis Bravo, Marvelis Gonzales, por sus consejos, ayuda, asesoría y apoyo. Gracias a todos ustedes pudimos iniciar, encaminar y culminar esta tesis.*

*A mis tías Elizabeth y Olivia Guerra, mis tíos Alcides Rondón, y Edilio Narváez, por creer en mí y demostrarlo.*

*A aquellos amigos que estuvieron desde el inicio de la carrera hasta el final, Yadeisy Guachete, Lesbys Rondón, Julio Millán, Anthony Paruta, Desmileima Díaz, Daniel Zabala, Gustavo Rodríguez, Carmen Yaguaracuto y Yesiré Garcia, con ustedes los pasillos fueron más agradables, ojalá esos tiempos no acabaran nunca. Y, especialmente, Grace Cobos, por ser una parte importante durante la realización de*

*la tesis; y a Patricia Sosa por su gran ayuda, por ofrecerse a ayudar y hacerlo desinteresadamente, mil gracias!!!*

*Agradezco a la señora Aulida y a la abuela Carmen por estar tan pendientes de nosotras. A Dairis por la gran ayuda prestada (ojala pudiéramos colocarla como integrante de la tesis)... Y a la familia Cardona Ravelo por su colaboración y afecto.*

*A mis dos grandes amigos, Yesenia Salazar y Rosmat Salazar, por los ánimos, apoyo, consejos, por estar pendientes de mí desde el inicio de mi carrera. Y a mi súper primo y amigo Luis Narváez, por estar cuando lo he necesitado y brindarme su ayuda, apoyo y cariño incondicionalmente.*

*A la Constructora Weiss y Asociados, por facilitarnos el material que requeríamos para la elaboración del proyecto, especialmente a la Arquitecta Nuvia Almerida y al ingeniero Nelson Blanco.*

*A Claudia Figueroa, de la empresa Futurasmus, por guiarnos y colaborar con nosotras en lo relacionada al tema de la domótica.*

*Y por último, a todas aquellas personas que colaboraron de una u otra manera en este proyecto, entre ellos, los muchachos de la sala de lectura, David, Alloca, Hernan; a Willi, el chico de la copiadora, y Verónica de Jesús, de la Biblioteca Central.*

*Mi más sincero agradecimiento para todos...!!!*

*Ysabel Narváez*

*Realmente quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a quienes de una u otra forma son merecedores de mis más sinceras palabras y quienes estuvieron ahí en los momentos precisos de mi carrera, es por esto que quiero darle de todo corazón las gracias a:*

*DIOS por ser mi guía y regalarme esta bendición. Por darme la oportunidad de lograr mis sueños, sin tu ayuda y fortaleza no podría haber salido tan triunfadora como lo estoy haciendo. Por ti y para ti.*

*MIS PADRES por ser tan especiales conmigo, no me cansaré de darles las gracias siempre porque gracias a la ayuda y a la fuerza que ustedes me brindaron es que estoy donde estoy. Gracias los amo y este título debería llevar sus nombres porque ustedes lucharon por que mi sueño se hiciera realidad. Ah gracias por enésima vez. Y gracias por ser lo que son, mis padres!*

*MI ABUELA Carmen por ser la persona que es conmigo y por estar siempre dándome esa palabra de aliento tan necesaria en los momentos que pensé que desistiría. Gracias abuela te amo.*

*DAIRIS, por ser la persona que eres mereces estar aquí por que fuiste y eres demasiado incondicional conmigo. Siempre estaré agradecida.*

*MI COMPAÑERA DE TESIS Ysabel Narváez, porque Dios la colocó en mi camino para que juntas lográramos este triunfo que hoy nos enorgullece. Eres mi amiga, mi compañera, mi amor y gracias por ser lo que eres conmigo. Ah gracias por soportarme tanto tiempo y lo que falta...T.Q.M*

*FAMILIA NARVAEZ GUERRA por recibirme en su casa siempre con los brazos abiertos y por darme esa confianza y ese calor de familia que muchas veces me hacía*

*falta. Gracias por todo, este triunfo es de ustedes también. Los quiero y siempre estaré agradecida.*

*FAMILIA ALCALA CABELLO por brindarme siempre el apoyo y por recibirme siempre con una sonrisa y con una palabra de aliento en esos momentos difíciles que fueron muchos. Gracias por ser tan especiales conmigo los quiero mucho.*

*MI AMOR Carlos Alcalá por estar siempre ahí y soportarme pese a todo, eres el mejor amigo que Dios me pudo poner en el camino. Gracias y recuerda que a los amigos se les dices te amo también.*

*GRACE COBOS por ser esa personita que llego y que estuvo en muchos de los momentos claves de este logro. Gracias por ser como eres conmigo yo se que este triunfo tu lo ves como tuyo y en parte también lo es.*

*MIS AMIGOS Norvis Urbaneja, Yadeisy Guacheque, Julio Millán, Mi Hermano Andrés Torres, Mi Hermana María Martínez, Lesbys Rondón, Manuel Peters, Patricia Sosa, Adrianny Torres, Virginia Sánchez, Alexis Ramos, Marianni Idrogo, Carlos Pino, Anthony Paruta, Julián Pino, Hernán y David por ser mis compañeros y mis amigos de carrera, nunca tendré como agradecerles todo el cariño que me brindaron. Nunca tendré compañeros como ustedes para ustedes mis respetos por soportarme tanto tiempo. Los quiero full.*

*MIS MALETAS Romina Romanelli y María Celeste López gracias por estar en los momentos más importantes y por siempre regalarme una palabra de aliento, una sonrisa y una amistad incondicional. Las quiero.*

*MI ASESOR Víctor Mujica por facilitarme este tema que me ayudó a lograr mi meta y por su ayuda incondicional siempre conmigo. Eres mi amigo y siempre estaré agradecida.*

*MI CO-ASESOR Luis Solórzano mil gracias por siempre estar cuando más lo necesitamos, usted fue incondicional con nosotras. Gracias.*

*MIS PROFESORES Aurelia Torcasio, Héctor Moisés, Manuel Carrasquero, Aquiles Torrealba, Aida Caraballo, Pedro Dorta, Luis Seijas, Luis Felipe, Rhonald Rodríguez y Luis Bravo por darme todas las herramientas necesarias para llegar a cumplir con mi sueño. Mil gracias.*

*MI FAMILIA por siempre estar pendiente en todo momento de mis pasos como estudiante y ahora como profesional. Gracias.*

*MIS TIOS Tello, Maribel, Ingrid y a mi ABUELA María Melo gracia por siempre estar pendiente de mi en todo este camino que emprendí hasta llegar aquí. Los quiero.*

*CHUKI (José Armando) lo logre mi bello y ahora si podré trabajar para mantenerte como tú me lo decías mi loco bello. Te amo.*

*Cristina Ravelo por siempre estar pendiente de mí y por ayudarme en las buenas y en las malas. Gracias.*

*Celida Márquez por haberme ayudado a conseguir uno de los requisitos para obtener mi título y por siempre estar pendiente en todos mis pasos. Gracias.*

*Verónica de Jesús por ayudarnos y facilitarnos ese material que tanto necesitábamos. Gracias.*

*A la Señora Noelia y a doña María gracias por adoptarme como parte de su familia y por brindarme ese apoyo incondicional. Gracias.*

*A Inversiones Weiss y Asociados, SA, y al conjunto residencial Los Castores por facilitarnos toda la información necesaria para la realización de este proyecto.*

*Al Sr. Adolfo Kehrhahn y al Ing. Nelson Blanco por ayudarme y confiar en mí.  
Gracias.*

*A Guillermo Casado, Aparicio Cardona, Cecilia y Carmen Milano ustedes fueron mis ángeles guardianes... Gracias...*

*Escribir todas estas líneas es lo más difícil de esta tesis porque de una u otra manera en este logro estuvieron involucradas muchas personas que probablemente se me estén escapando pero para todas ellas mil gracias por confiar en mí, les demostré que si se puede ahora a seguir el ejemplo que todavía falta mucho camino por recorrer y muchos más triunfos que celebrar por ahora este es el comienzo y esto es lo que hay. Ya se acabo.*

*Joanna Cardona*

# ÍNDICE GENERAL

|   |       |
|---|-------|
| RESOLUCIÓN .....  | iv    |
| RESUMEN.....  | v     |
| DEDICATORIAS .....  | vi    |
| AGRADECIMIENTOS .....   | ix    |
| ÍNDICE GENERAL .....  | xv    |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....  | xx    |
| ÍNDICE DE TABLAS .....  | xxiii |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS .....  | xxv   |
| CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....                          | 26    |
| 1.1 Planteamiento del Problema.....                                   | 26    |
| 1.2 Objetivos .....   | 29    |
| 1.2.1 Objetivo General .....  | 29    |
| 1.2.2 Objetivos Específicos .....                                     | 29    |
| CAPÍTULO II. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS TEÓRICOS .....                | 30    |
| 2.1 Antecedentes de la Investigación .....                            | 30    |
| 2.2 Fundamentos Teóricos .....  | 33    |
| 2.2.1 Domótica .....  | 33    |
| 2.2.1.1 Origen de la domótica.....                                    | 34    |
| 2.2.1.2 Elección del Sistema de Domótico .....                        | 35    |
| 2.2.1.3 Introducción a la Red Domótica.....                           | 36    |
| 2.2.1.4 Introducción de la Domótica en los Edificios Nuevos .....     | 40    |
| 2.2.1.5 Introducción de la Domótica en los Edificios Existentes ..... | 42    |
| 2.2.1.6 Dispositivos de los Sistemas Domóticos. ....                  | 44    |
| 2.2.1.7 Interfaz de Usuario.....                                      | 49    |
| 2.2.1.8 Sensores .....  | 51    |

|  |  |     |
|--|--|-----|
| 2.2.1.9                                | Actuadores .....                                   | 57  |
| 2.2.2                                  | Conceptos Básicos de las Redes Internas .....      | 58  |
| 2.2.2.1                                | Modelo de Interconexión OSI .....                  | 59  |
| 2.2.2.2                                | Introducción a las Redes de área local (LAN) ..... | 61  |
| 2.2.2.3                                | Sistemas de cableado estructurado .....            | 62  |
| 2.2.2.4                                | Tipos de cableado .....                            | 66  |
| 2.2.2.5                                | Topología de Red .....                             | 72  |
| 2.2.2.6                                | Control de acceso al medio (MAC) .....             | 73  |
| 2.2.2.7                                | Operación de Ethernet .....                        | 75  |
| 2.2.2.8                                | Protocolos de Red .....                            | 78  |
| 2.2.2.9                                | Dispositivos de <i>Networking</i> .....            | 80  |
| 2.2.3                                  | Preparación Y Evaluación De Proyectos .....        | 83  |
| 2.2.3.1                                | Estudio De Mercado .....                           | 84  |
| 2.2.3.2                                | Recolección de la Información .....                | 84  |
| 2.2.3.3                                | Definición del Servicio .....                      | 86  |
| 2.2.3.4                                | Naturaleza y Uso del Producto .....                | 86  |
| 2.2.3.5                                | Análisis de la Demanda .....                       | 87  |
| 2.2.3.6                                | Análisis de la Oferta .....                        | 89  |
| 2.2.3.7                                | Análisis de los Precios .....                      | 90  |
| 2.2.3.8                                | Estudio Técnico .....                              | 92  |
| 2.2.3.9                                | Estudio Económico .....                            | 95  |
| 2.2.3.10                               | Evaluación Económica .....                         | 96  |
| CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO ..... |  | 97  |
| 3.1                                    | Tipo de Investigación .....                        | 97  |
| 3.2                                    | Nivel de Investigación .....                       | 98  |
| 3.3                                    | Alcance .....                                      | 99  |
| 3.4                                    | Instrumentos de Recolección de Datos .....         | 99  |
| 3.5                                    | Técnicas de Análisis de Datos .....                | 100 |
| 3.6                                    | Fuentes de Datos .....                             | 100 |



|                                      |  |     |
|--------------------------------------|--|-----|
| 3.7                                  | Población y Muestra.....   | 101 |
| 3.7.1                                | Recomendaciones Respecto a la Delimitación de la Población.....                    | 101 |
| 3.8                                  | Confiabilidad del Instrumento de Recolección de Datos.....                         | 102 |
| CAPÍTULO IV. ESTUDIO DE MERCADO..... |  | 103 |
| 4.1                                  | Descripción Física Del Conjunto Residencial.....                                   | 103 |
| 4.2                                  | Población y Muestra.....   | 104 |
| 4.3                                  | Definición del Servicio.....   | 104 |
| 4.4                                  | Recopilación de Información de Fuentes Primarias.....                              | 109 |
| 4.4.1                                | Tabulación de la Encuesta Realizada a los Inquilinos del Conjunto Residencial..... | 109 |
| 4.4.2                                | Conclusiones del Análisis de los Resultados de las Encuestas.....                  | 120 |
| 4.5                                  | Análisis de la Demanda.....  | 121 |
| 4.5.1                                | Distribución Geográfica del Mercado de Consumo.....                                | 121 |
| 4.5.2                                | Clasificación de la Demanda.....   | 122 |
| 4.5.3                                | Demanda Actual del Servicio.....   | 122 |
| 4.6                                  | Análisis de la oferta.....   | 123 |
| 4.6.1                                | Oferta del Sistema.....  | 123 |
| CAPÍTULO V. ESTUDIO TÉCNICO.....     |  | 124 |
| 5.1                                  | Tamaño Óptimo del Sistema.....   | 124 |
| 5.1.1                                | Factores que Determinarán el Tamaño Óptimo del Sistema.....                        | 124 |
| 5.1.1.1                              | Demanda.....   | 124 |
| 5.1.1.2                              | Suministros e Insumos.....   | 125 |
| 5.1.1.3                              | Tecnología y Disponibilidad de los Equipos.....                                    | 130 |
| 5.1.1.4                              | Personas.....  | 134 |
| 5.1.1.5                              | Financiamiento.....  | 135 |
| 5.1.2                                | Conclusiones del Tamaño Óptimo del Sistema.....                                    | 136 |
| 5.2                                  | Localización del Sistema.....  | 137 |
| 5.2.1                                | Ubicación del Terreno.....   | 137 |
| 5.3                                  | Ingeniería del Proyecto.....   | 138 |

|                                      |  |     |
|--------------------------------------|--|-----|
| 5.3.1                                | Funcionalidades del Sistema .....                        | 139 |
| 5.3.1.1                              | Climatización .....                                      | 139 |
| 5.3.1.2                              | Iluminación .....  | 139 |
| 5.3.1.3                              | Seguridad .....  | 140 |
| 5.3.2                                | Diseño General del Sistema Domótico.....                 | 142 |
| 5.3.2.1                              | Tecnología .....   | 142 |
| 5.3.2.2                              | Protocolo.....   | 142 |
| 5.3.2.3                              | Tipo de Arquitectura y Topología .....                   | 144 |
| 5.3.2.4                              | Medio de Transmisión .....                               | 148 |
| 5.3.3                                | Descripción del Proceso del Servicio.....                | 148 |
| 5.3.3.1                              | Diagramas de Procesos del Servicio de Climatización..... | 148 |
| 5.3.3.2                              | Diagramas de Proceso del Servicio de Iluminación .....   | 151 |
| 5.3.3.3                              | Diagramas de Proceso del Servicio de Seguridad .....     | 155 |
| 5.3.4                                | Diseño Propuesto del Sistema Domótico .....              | 160 |
| 5.3.4.1                              | Apartamento Tipo 1 .....                                 | 161 |
| 5.3.4.2                              | Apartamento Tipo 2 .....                                 | 165 |
| 5.3.4.3                              | Apartamento Tipo 3.....                                  | 169 |
| 5.3.5                                | Esquemas de Instalación del Sistema Domótico .....       | 173 |
| 5.3.6                                | Instalación del Sistema Domótico .....                   | 177 |
| 5.3.6.1                              | Dormitorios.....   | 178 |
| 5.3.6.2                              | Baños .....  | 179 |
| 5.3.6.3                              | Sala/Cocina .....  | 181 |
| 5.3.6.4                              | Patio .....  | 183 |
| 5.4                                  | Conclusiones del Estudio Técnico.....                    | 184 |
| CAPÍTULO VI. ESTUDIO ECONÓMICO ..... |  | 185 |
| 6.1                                  | Determinación de los Costos .....                        | 185 |
| 6.1.1                                | Costos de la Instalación de la Red.....                  | 185 |
| 6.1.1.1                              | Costos de Equipos.....                                   | 186 |
| 6.1.1.2                              | Costos de Mano de Obra.....                              | 190 |

|   |  |                                      |
|---|--|--------------------------------------|
| 6.1.1.3                                 | Costo de Mantenimiento.....  | 191                                  |
| 6.1.1.4                                 | Gasto Imprevisto.....  | 193                                  |
| 6.1.2                                   | Determinación de la Inversión Inicial Total Fija y Diferida .....  | 193                                  |
| 6.1.2.1                                 | Activos Fijos o Tangibles .....                                    | 193                                  |
| 6.1.2.2                                 | Activos Diferidos o Intangibles .....                              | 195                                  |
| 6.1.2.3                                 | Cronograma de Inversiones e Instalación.....                       | 195                                  |
| 6.1.3                                   | Costo Total de Inversión Inicial .....                             | 196                                  |
| 6.1.4                                   | Costos Totales de Operación .....                                  | 197                                  |
| 6.2                                     | Financiamiento del Proyecto .....                                  | 198                                  |
| 6.3                                     | Depreciación de los Activos Fijos.....                             | 199                                  |
| 6.4                                     | Determinación de la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR)... | 199                                  |
| CAPITULO VII. EVALUACIÓN ECONÓMICA..... |  | 201                                  |
| 7.1                                     | Cálculo del Valor Presente de los Costos (VPC) .....               | 202                                  |
| CONCLUSIONES .....                      |  | 204                                  |
| RECOMENDACIONES.....                    |  | 206                                  |
| BIBLIOGRAFÍA .....                      |  | 208                                  |
| ANEXO CAPÍTULO III.....                 |  | 211                                  |
| ANEXO CAPÍTULO IV.....                  |  | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| ANEXO CAPÍTULO V .....                  |  | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| ANEXOS CAPÍTULO VI.....                 |  | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |     |
|--|-----|
| Figura 2.1. HAN (Home Area Network) .....  | 38  |
| Figura 2. 2. Dispositivos de los Sistemas Domóticos. ....  | 45  |
| Figura 2. 3. Pasarela Residencial .....  | 46  |
| Figura 2. 4. Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Centralizada. ....                                      | 47  |
| Figura 2. 5. Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Distribuida .....                                       | 48  |
| Figura 2. 6. Cable coaxial .....   | 68  |
| Figura 2. 7. Cable de Par Trenzado Blindado y ScTP (Par trenzado apantallado) ....                               | 69  |
| Figura 2. 8. Cable de Par Trenzado No Blindado .....   | 70  |
| Figura 2. 9. Fibra Óptica .....  | 70  |
| Figura 2. 10. Topologías Físicas .....   | 73  |
| Figura 2. 11. Tecnologías de Ethernet, Token Ring y FDDI .....   | 75  |
| Figura 2. 12. Capas del Modelo TCP/IP .....  | 79  |
| Figura 2. 13. Dispositivos de Usuario Final.....   | 81  |
| Figura 2. 14. Dispositivos de Red .....  | 82  |
| Figura 4. 1. Ubicación del Conjunto Residencial “Los Castores” .....   | 121 |
| Figura 5. 1. Macrolocalización del Proyecto .....  | 137 |
| Figura 5. 2.Microlocalización del Proyecto .....   | 138 |
| Figura 5. 3. Arquitectura para el Apartamento Tipo 1 .....   | 145 |
| Figura 5. 4. Arquitectura para el Apartamento Tipo 2.....  | 146 |
| Figura 5. 5. Arquitectura para el Apartamento Tipo 3.....  | 147 |
| Figura 5. 6. Diagrama de proceso del servicio de climatización por parte del usuario,<br>desde la pantalla ..... | 149 |
| Figura 5. 7. Diagrama de proceso del servicio de climatización por parte del usuario,<br>desde el mando IR.....  | 150 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 5. 8. Diagrama de proceso del servicio de climatización por parte del sistema .....                   | 151 |
| Figura 5. 9. Diagrama de proceso del servicio de iluminación por parte del usuario, desde la pantalla .....  | 152 |
| Figura 5. 10. Diagrama de proceso del servicio de iluminación por parte del usuario, desde un pulsador ..... | 153 |
| Figura 5. 11. Diagrama de proceso del servicio de iluminación por parte del usuario, desde el mando IR.....  | 154 |
| Figura 5. 12. Diagrama de proceso del servicio de iluminación por parte del sistema .....                    | 155 |
| Figura 5. 13. Diagrama de proceso del servicio de simulación de presencia por parte del usuario .....        | 156 |
| Figura 5. 14. Diagrama de proceso del servicio de detección de presencia por parte del usuario .....         | 157 |
| Figura 5. 15. Diagrama de proceso del servicio de seguridad por parte del sistema                            | 158 |
| Figura 5. 16. Diagrama de proceso del servicio de videovigilancia por parte del usuario.....                 | 159 |
| Figura 5. 17. Diagrama de proceso del servicio de videovigilancia por parte del sistema.....                 | 160 |
| Figura 5. 18. Ubicación de Equipos en Apartamentos de Tipo 1 .....   | 164 |
| Figura 5. 19. Ubicación de Equipos en Apartamentos de Tipo 2 .....   | 168 |
| Figura 5. 20. Ubicación de Equipos en Apartamentos de Tipo 3 .....   | 172 |
| Figura 5. 21. Esquema de Iluminación – Sala/Cocina/Habitación.....   | 173 |
| Figura 5. 22. Esquema de Iluminación – Baños.....  | 174 |
| Figura 5. 23. Esquema de Iluminación – Patio .....   | 175 |
| Figura 5. 24. Esquema de Climatización – Sala/Habitación.....  | 175 |
| Figura 5. 25. Esquema de Seguridad – Alarmas Técnicas.....   | 176 |
| Figura 5. 26. Esquema de Seguridad – Videovigilancia .....   | 177 |
| Figura 5. 27. Instalación en Dormitorios .....   | 179 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 5. 28. Instalación en Baños .....      | 180 |
| Figura 5. 29. Instalación en Sala/Cocina..... | 182 |
| Figura 5. 30. Instalación en Patio.....       | 183 |
| Figura 7. 1. Diagrama de flujo de caja.....   | 202 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 2. 1. Niveles y funciones del modelo de referencia OSI.....               | 60  |
| Tabla 2. 2. Simbología de Diagrama de Flujo de Proceso .....                    | 94  |
| Tabla 4. 1. Presencia de equipos electrodomésticos digitales en el hogar.....   | 109 |
| Tabla 4. 2. Equipos electrodomésticos presentes en los hogares.....             | 110 |
| Tabla 4. 3. Grado de dificultad en el manejo de equipos electrodomésticos ..... | 111 |
| Tabla 4. 4. Existencia del servicio de Internet en los hogares .....            | 112 |
| Tabla 4. 5. Capacidad de transmisión del servicio de Internet.....              | 114 |
| Tabla 4. 6. Aceptación de la automatización en los hogares .....                | 115 |
| Tabla 4. 7. Posibles aspectos a automatizar .....                               | 116 |
| Tabla 4. 8. Aceptación de control remoto del hogar .....                        | 117 |
| Tabla 4. 9. Elementos a manipular de manera remota .....                        | 118 |
| Tabla 4. 10. Distribución de los apartamentos .....                             | 119 |
| Tabla 5. 1. Empresa proveedora de equipos.....                                  | 128 |
| Tabla 5. 2. Dispositivos del Sistema .....                                      | 131 |
| Tabla 6. 1. Costo Total de los Equipos Domóticos.....                           | 187 |
| Tabla 6. 2. Costo Aduanal.....  | 189 |
| Tabla 6. 3. Costo Total de los Equipos de Videovigilancia.....                  | 189 |
| Tabla 6. 4. Costo de Mano de Obra .....   | 191 |
| Tabla 6. 5. Costos de Mantenimiento.....  | 192 |
| Tabla 6. 6. Gasto Imprevisto .....  | 193 |
| Tabla 6. 7. Activos Fijos o Tangibles .....                                     | 194 |
| Tabla 6. 8. Activos Diferidos .....   | 195 |
| Tabla 6. 9. Costo Total de Inversión Inicial.....                               | 196 |
| Tabla 6. 10. Costos Totales de Operación.....                                   | 197 |
| Tabla 6. 11. Costos totales de Operación Pronosticados (Bs/Año).....            | 197 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 6. 12. Pago de la Deuda.....                                  | 198 |
| Tabla 6. 13. Depreciaciones de los activos fijos en Bolívares ..... | 199 |
| Tabla 7. 1. VPC para los próximos años.....                         | 203 |



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|  |     |
|--|-----|
| Grafico 4. 1. Presencia de equipos electrodomésticos digitales en el hogar.....  | 110 |
| Grafico 4. 2. Equipos electrodomésticos presentes en los hogares.....            | 111 |
| Grafico 4. 3. Grado de dificultad en el manejo de equipos electrodomésticos..... | 112 |
| Grafico 4. 4. Existencia del servicio de Internet en los hogares .....           | 113 |
| Grafico 4. 5. Capacidad de transmisión del servicio de Internet .....            | 115 |
| Grafico 4. 6. Aceptación de la automatización en los hogares .....               | 116 |
| Grafico 4. 7. Posibles aspectos a automatizar .....                              | 117 |
| Grafico 4. 8. Aceptación de control remoto del hogar.....                        | 118 |
| Grafico 4. 9. Elementos a manipular de manera remota.....                        | 119 |
| Grafico 4. 10. Distribución de los apartamentos.....                             | 120 |

# CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## 1.1 Planteamiento del Problema

En la idealización del concepto de automatizar procesos se han requerido labores muy profundas de investigación, es por eso que dicho concepto se ha considerado por muchos años como un paradigma, el cual se inició durante el siglo XIX con el desarrollo de la industria, permitiendo controlar y establecer secuencialmente los procesos productivos, generando su posterior establecimiento como sistemas. Con el paso del tiempo y hasta la actualidad, los sistemas fueron perfeccionados de tal manera que nace lo que hoy se conoce como las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), definidas como un conjunto de servicios, redes, *software* y dispositivos que tienen como fin la mejora de la calidad de vida de las personas dentro de un entorno.

La idea de aplicar la TIC al hogar comenzó hace unos veinte años en Francia bajo la denominación de *domotique* (domótica). Domótica es un término que se utiliza para denominar la parte de la tecnología que integra el control y supervisión de los elementos existentes en un espacio habitable; en otras palabras, la domótica es la instalación e integración de varias redes y dispositivos electrónicos en el hogar, que permiten la automatización de actividades cotidianas y el control local o remoto de la vivienda, o del edificio inteligente.

Durante mucho tiempo, la inclusión de tecnología en el hogar, se ha venido realizando a través de un aumento de las funciones propias de los equipos domésticos, en sus distintas vertientes: línea blanca, línea marrón y otros

considerados como tal. Ésta ha sido habitualmente consecuencia de la voluntad de aumentar el valor añadido en sí mismo de dichos equipos domésticos. Con esta “domesticación” de la tecnología, la vivienda ya no será la misma, el cambio de su estructura y su función aporta una nueva visión de la idea del hogar.

Como es natural, todas las personas aspiran a una mejor calidad de vida y es normal que esa aspiración se refleje en su propio entorno empezando por el más importante y cercano, que es el hogar, al que gran parte de la población se esfuerza en dotar de mayor confort y comodidad, y por lo tanto, esperando disfrutar de un ambiente protector para su familia. Aunado a esto, se encuentra el hecho de que un sistema domótico es flexible, versátil y adaptable a cualquier necesidad, a cualquier tipo de vivienda y a cualquier actividad que en ella se vaya a desarrollar; debido a que algunas de las implicaciones sociales más tangibles de esta tecnología son las nuevas formas de entender la vivienda y el habitar en ella, pues ya no funcionaría sólo como dormitorio; ahora puede adquirir el papel de lugar de ocio y trabajo a la vez. Debido a esto, el propósito de éste proyecto es Estudiar la Factibilidad Técnico-Económico de un Sistema Domótico en el Conjunto Residencial “Los Castores”, ubicado en el sector Nueva Barcelona, Municipio Bolívar, Estado Anzoátegui; esto a través de la realización de un estudio de mercado, con el motivo de ratificar la existencia de una necesidad insatisfecha, así como también determinar el nivel de aceptación que presenta la población para el servicio propuesto. Luego, ha de verificarse la posibilidad técnica de instalar un sistema domótico en el conjunto residencial mediante el análisis de diferentes factores que influyen en éste estudio; y por último, se determinarán los costos totales y de inversión inicial que sirven de base para la evaluación económica.

La importancia de éste proyecto se ve reflejada en la incursión en el mercado de una nueva tecnología, como lo es la domótica; generándose de esta manera un crecimiento a nivel tecnológico en el país, además de otorgar ahorro energético,

confort, seguridad y mejora de las comunicaciones a los hogares que posean éste tipo de tecnología.

El alcance de éste proyecto consiste en determinar la factibilidad técnico-económica de instalar un sistema domótico para una demanda ubicada en un conjunto residencial del sector Nueva Barcelona, Municipio Bolívar, Estado Anzoátegui. Además se determinarán los dispositivos necesarios para la instalación del mismo, y su posterior evaluación económica.

La originalidad de éste proyecto va mucho más allá de llevar a cabo un estudio de factibilidad técnico-económico de un sistema domótico, debido a que es la primera vez que se propone realizar un trabajo de investigación para instalar una nueva tecnología en el Conjunto Residencial “Los Castores”. A su vez, también posee originalidad debido a que en la universidad no existen antecedentes de estudios de factibilidad relacionados con la domótica, por lo tanto éste proyecto resulta innovador tanto para la universidad como para la zona oriental del país.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

Estudiar la Factibilidad Técnico-Económico de un Sistema Domótico en un Conjunto Residencial, ubicado en el sector Nueva Barcelona, Municipio Bolívar, Estado Anzoátegui.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Identificar el esquema conceptual del sistema domótico.
- Establecer la arquitectura del sistema domótico.
- Analizar la factibilidad técnica de la obtención de equipos y maquinaria
- Analizar la factibilidad económica del proyecto.

# CAPÍTULO II. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS TEÓRICOS

## 2.1 Antecedentes de la Investigación

Es la primera vez que se desarrolla un proyecto de investigación que implica el estudio de factibilidad técnico-económico de un sistema domótico en la Universidad de Oriente, con el propósito de incursionar en los nuevos avances tecnológicos que se están implementando en la actualidad. Sin embargo, en otras Universidades ya se ha llevado a cabo otros trabajos de investigación dirigidos a la automatización de viviendas en Venezuela y otros países, en los cuales se ha empleado la metodología y las técnicas necesarias para realizar dichos estudios. No obstante, en la Universidad de Oriente existen estudios que no están relacionados directamente con la domótica pero que de igual manera son de gran ayuda para esta investigación.

A continuación, se hace mención de algunos trabajos que sirven de precedente y sustento para orientar la realización de éste proyecto:

- Moy y Sisco (2007), quienes realizaron un *Estudio De Factibilidad Técnico Económico Para La Instalación De Una Red LAN Con Tecnología PLC En La Escuela De Ciencias Administrativas De La Universidad De Oriente, Núcleo De Anzoátegui*, Trabajo de Grado presentado en la Universidad de Oriente, Núcleo Anzoátegui para optar al título de Ingeniero de Sistemas. El trabajo se realizó con la finalidad de determinar la factibilidad técnico-económica para la instalación de una red LAN con tecnología PLC en un departamento de la Universidad de Oriente. Primeramente se realizó un estudio de mercado donde se determinó la demanda del servicio y se aplicaron encuestas de las cuales se obtuvo información

sobre la calidad del servicio, observándose el descontento de la mayoría de los usuarios de la red actual. Luego se llevó a cabo el estudio técnico, donde se destacaron las características técnicas de los equipos necesarios para la instalación, se definió el diseño de la red propuesta y se determinó dónde adquirir los equipos. Posteriormente, se elaboró el estudio económico donde fueron determinados todos los costos de instalación de la red propuesta, considerando el costo de los equipos, los de importación, los de mantenimientos entre otros, para esta evaluación económica se analizaron tres alternativas económicas y mediante el Método por Puntos se tomó la más factible para la instalación de la red propuesta.

- De Castro (2007), quien presento el trabajo titulado *Estudio De Factibilidad Para La Actualización De Los Dispositivos De Doble Factor De Autenticación Implementados Para El Acceso A Los Sistemas Y Redes De Una Empresa Petrolera*, Trabajo de Grado presentado en la Universidad de Oriente, Núcleo Anzoátegui para optar al título de Ingeniero de Sistemas. El trabajo se realizó debido a la problemática que presentaban los dispositivos implementados en las empresas explotadoras de petróleo Petrozuata y Ameriven, dichos problemas fueron identificados gracias a la aplicación de una encuesta de satisfacción relacionada con la metodología de utilización de los mismos. Con la realización de éste proyecto se buscó determinar cuáles dispositivos serían los más indicados para sustituir a los actualmente implementados en estas empresas y así solucionar la problemática. Para ello se realizó un estudio técnico, basándose en los requerimientos tanto técnicos como operacionales exigidos por los usuarios de estos. De igual forma, se realizó un estudio económico a todos aquellos dispositivos propuestos que reunieron los requisitos técnicos y operacionales previamente evaluados.

- Suárez y Arvelaiz, quienes realizaron el trabajo titulado *Estudio De Factibilidad Técnico-Económica Para La Implantación De Un Centro De Servicios Integrales De Redes Y Telecomunicaciones En La Universidad De Oriente Núcleo De Anzoátegui*, Trabajo de Grado presentado en la Universidad de Oriente, Núcleo Anzoátegui como requisito para optar al título de Ingeniero de Sistemas. La importancia de éste proyecto fue que no se había realizado dentro de la Universidad de Oriente algún plan que permitiera la obtención de recursos adicionales de manera permanente a los departamentos adscritos a las diferentes escuelas que conforman la universidad, específicamente en el núcleo del Estado Anzoátegui. El propósito de éste proyecto fue realizar un estudio donde se determine la factibilidad técnica y económica de la implantación de un centro de servicios integrales de redes y telecomunicaciones administrado por el Departamento de Computación y Sistemas; debido a esto, se realizó un estudio de mercado para determinar la existencia de una demanda potencial y las característica de los competidores, posteriormente se realizó un estudio técnico para determinar la existencia de alguna limitante a nivel tecnológico y, por último, el estudio económico, donde se describieron los recursos financieros necesarios para la instalación y puesta en marcha del proyecto.
- Mota y Maldonado, quienes realizaron el trabajo titulado *Estudio De Factibilidad Técnico-Económico Para La Instalación De Una Red LAN, Bajo Tecnología PLC, En La Unidad De Cursos Básicos De La Universidad De Oriente, Núcleo De Anzoátegui*, Trabajo de Grado presentado en la Universidad de Oriente, Núcleo Anzoátegui para optar al título de Ingeniero de Sistemas. El proyecto se realizó en la Unidad de Estudios Básicos, debido a que esta carecía de cualquier servicio de redes de comunicación existente. Acorde a esto se realizaron encuestas para determinar si existía una demanda lo suficientemente considerable



para garantizar que existe la necesidad de instalar una red de comunicaciones dentro del recinto, lo que significó un punto a favor del proyecto en lo que a demanda se refiere. Siguiendo una metodología, en el estudio técnico se conocieron los aspectos necesarios para llevar a cabo el proyecto, desde el punto de vista tecnológico, en el cual se hicieron explícitos todos los recursos adecuados para el montaje y funcionamiento de la red. Se determinó que el buen estado de la infraestructura eléctrica juega un papel importante en redes, debido a esto se tomaron las consideraciones necesarias para que el diseño de las redes eléctricas haga posible el funcionamiento de la red de comunicación. Finalmente se realizó el estudio económico, donde se logró establecer y ordenar todos los aspectos de tipo monetario necesarios para realizar este proyecto y, su posterior evaluación económica, la cual determinó que el proyecto es económicamente factible.

## **2.2 Fundamentos Teóricos**

Para la realización de la investigación fue necesario conocer algunos conceptos y definiciones relacionados con el campo de la domótica, al igual que la formulación y evaluación de proyectos; es por ello que a continuación se presenta de manera detallada tal información, la cual fue vital para el desarrollo del proyecto.

### **2.2.1 Domótica (CEDOM.com, sin fecha de publicación)**

El término domótica da significado al conjunto de soluciones que mediante el uso de las técnicas y tecnologías disponibles (electricidad, electrónica, informática, robótica, telecomunicaciones, entre otros), logra una mejor utilización, gestión y control de todos los aspectos relacionados con la vivienda.

Los sistemas de domótica actúan sobre, e interactúan con, los aparatos y sistemas eléctricos de la vivienda según:

- El programa y su configuración
- La información recogida por los sensores del sistema
- La información proporcionado por otros sistemas interconectados
- La interacción directa por parte de los usuarios.

#### **2.2.1.1 Origen de la domótica (Huidobro y Millán, 2008)**

El origen de la domótica se remonta a los años setenta, cuando, tras muchas investigaciones, aparecieron los primeros dispositivos de automatización de edificios basados en la aún exitosa tecnología X-10. Durante los años siguientes la comunidad internacional mostró un creciente interés por la búsqueda de la casa ideal, comenzando diversos ensayos con avanzados electrodomésticos y dispositivos automáticos para el hogar. Los primeros sistemas comerciales fueron instalados, sobre todo, en Estados Unidos y se limitaban a la regulación de la temperatura ambiente de los edificios de oficina y poco más. Más tarde, tras el auge de los PC (*Personal Computer*), a finales de la década de los 80 y a principio de los 90, se empezaron a incorporar en estos edificios los SCE (Sistema de Cableado Estructurado) para facilitar la conexión de todo tipo de terminales y periféricos entre sí, utilizando un cableado estándar y tomas repartidas por todo el edificio. Además de los datos, estos sistemas de cableado permitían el transporte de la voz y la conexión de algunos dispositivos de control y de seguridad, por lo que a aquellos edificios, que disponían de un SCE, se les empezó a llamar **edificios inteligentes**.

Posteriormente, los automatismos destinados a edificios de oficinas, , junto con otros específicos, se han ido aplicando también a las viviendas de particulares u otro

tipo de edificios, en donde el número de necesidades que hay que cubrir es mucho más amplio, dando origen a la **vivienda domótica**. Los diccionarios franceses incorporaron el termino francés “*domotique*” a partir de 1998. Esta palabra, traducida al castellano por domótica, procede de la palabra latina “*domus*” (de la que ha derivado la raíz *domo* que quiere decir casa) y de la palabra francesa “*informatique*” (de la que ha derivado la palabra informática) o, según otros autores, “*robotique*” (robótica). Éste término de uso común en España, no ha conseguido, por el momento, imponerse en diversos países de Hispanoamérica; en donde aun se han quedado con el término inteligente, sin avanzar hacia la diferenciación entre domótica e inmótica.

Los orígenes de la domótica en España deben buscarse a primeros de los años noventa, en los que tienen lugar las primeras iniciativas de promociones y el mayor conocimiento de sus beneficios; pero no sería hasta los años 2002-2003 cuando pasa a ser un concepto notablemente conocido por la sociedad.

#### **2.2.1.2 Elección del Sistema de Domótico (CASADOMO.com, sin fecha de publicación)**

No existe ningún sistema de domótico que es el mejor para todas las situaciones, desde todos los aspectos. Cada uno de los sistemas de domóticos tienen sus ventajas e inconvenientes, sin embargo, hay una gran oferta en el mercado y para cada situación hay uno o varios sistemas que se adaptarán a la mayoría de los criterios que se puede exigir de un sistema de domótico.

Para una elección de sistema de domótica adecuada (para una vivienda o una promoción de varias viviendas con zonas comunes, etc.) es preciso tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Tipología y Tamaño.** La tipología del proyecto arquitectónico (apartamento, adosado, vivienda unifamiliar), y su tamaño.
- **Nueva o Construida.** Si la vivienda no se ha construido todavía hay prácticamente libertad total para incorporar cualquier sistema, pero si la vivienda está ya construida, hay que tener en cuenta la obra civil que conllevan los distintos sistemas.
- **Las Funcionalidades.** Las funcionalidades necesarias de un sistema de domótico suele basarse en la estructura familiar (o la composición de los habitantes) y sus hábitos y si el uso es para primera vivienda, segunda vivienda o vivienda para alquiler, etc.
- **La Integración.** Además de los aparatos y sistemas que se controla directamente con el sistema de domótico hay que definir con que otros sistemas del hogar digital que se quiere interactuar.
- **Los Interfaces.** Hay una gran variedad de interfaces, como pulsadores, pantallas táctiles, voz, presencia, móvil, Web, etc. para elegir e implementar. Los distintos sistemas disponen de distintos interfaces.
- **El Presupuesto.** El coste varía mucho entre los distintos sistemas, y hay que equilibrar el presupuesto con los otros factores que se desea cumplir.
- **Reconfiguración y Mantenimiento.** Hay que tener en cuenta con qué facilidad se puede reconfigurar el sistema por parte del usuario y por otro lado los servicios de mantenimiento y post venta que ofrecen los fabricantes y los integradores de sistemas.

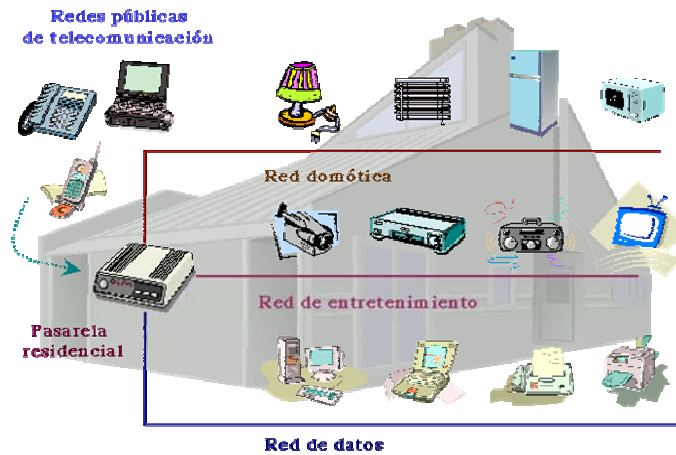
### 2.2.1.3 Introducción a la Red Domótica (Huidobro y Millán, 2008)

La domótica, dicho en muy pocas palabras, es la instalación e integración de varias redes y dispositivos electrónicos en el hogar, que permiten la automatización de

actividades cotidianas y el control local o remoto de la vivienda, o del edificio inteligente. Por ejemplo, un sensor de presencia aislado puede servir para abrir una puerta siempre que alguien se acerque, pero si está integrado en una red, proporciona información sobre frecuencia de uso, horas punta de entrada, etc.; una información muy valiosa para otras aplicaciones y así, no abriría la puerta fuera del horario comercial, para evitar la entrada de intrusos, o la mantendría permanentemente abierta en las horas de mayor afluencia al recinto. Según esta definición, la domótica no son servicios ni productos aislados, sino simplemente la implementación e integración de todos los aparatos del hogar (eléctricos, electrónicos, informáticos, etc.).

No obstante, la incorporación e integración de estas redes y dispositivos en la vivienda domótica posibilitan una cantidad ilimitada de nuevas aplicaciones y servicios en el hogar: se consigue un mayor nivel de confort, se aumenta la seguridad, se reduce el consumo energético, se incrementan las posibilidades de ocio, etc. En definitiva, se produce un incremento de la calidad de vida de sus habitantes.

Para que todos estos dispositivos puedan trabajar de forma conjunta, es necesario que estén conectados a través de una red interna, red que generalmente se suele conocer por HAN (*Home Area Network*). Esta red, cableada o inalámbrica, suele dividirse en tres tipos de redes, según el tipo de dispositivos a interconectar y aplicaciones a ofrecer: **la red de control, la red de datos y la red multimedia** (ver figura 2.1). Estas tres redes suelen estar constituidas en la actualidad por distintas tecnologías, aunque es bastante probable que durante los próximos años se produzca una integración de todas ellas. Por otro lado, es necesario la conexión de la HAN con el exterior, lo cual se realiza a través de las redes públicas de telecomunicación (RTC, RDSI, Internet, etc.).



**Figura 2.1. HAN (Home Area Network)**

*Fuente. (Huidobro y Millán, 2008)*

A la hora de realizar una instalación domótica en una vivienda hay que tener en consideración que los requerimientos de los usuarios residenciales son distintos a los profesionales, ubicados en oficinas o industrias, algo que hay que tener en cuenta al evaluar la tecnología y los sistemas más adecuados para satisfacer sus necesidades que, fundamentalmente, se dirigen, como se ha comentado, a hacer más amigable su relación con el entorno en el que habita una gran parte del tiempo.

La introducción de todos estos sistemas y tecnologías en el hogar aún no es una realidad, salvo en muy contadas ocasiones, pero sí existen muchos catalizadores que ayudarán a que ello se realice rápidamente. Por una parte, cada vez existen más dispositivos electrónicos en el hogar, y eso provoca una necesidad real de comunicar unos con otros. Por otra, la estandarización de las tecnologías de comunicación privadas, como las redes Ethernet cableadas o las redes inalámbricas Wi-Fi, han reducido los costes a unos niveles que permiten su despliegue masivo. Para las empresas promotoras, dotar a las viviendas que construyen de una instalación domótica supone añadirles valor, lo que les permite venderlas mejor. Y mientras, las empresas de telecomunicaciones y los proveedores de contenidos y servicios, ven la

posibilidad de aumentar los servicios que ofrecen a sus clientes, generando nuevos ingresos; a las compañías de servicios de luz, agua, electricidad, seguridad, etc., se les abre una puerta para racionalizar sus costes, y añadir valor para el usuario final.

Y con todo esto, ¿para qué le sirve a alguien tener todos estos sistemas, y con qué nivel de complejidad? Dependerá de cada uno, ya que mientras a un anciano que vive solo le bastará con un sistema de tele asistencia muy simple tecnológicamente, pero con un alto nivel de servicio (24x7 - 24 horas, 7 días a la semana, 365 días al año), que garantice poderle ofrecer asistencia inmediata en caso de urgencia; para una familia con varios hijos puede ser más importante el poder disponer de acceso a Internet en todas las habitaciones. Para personas que viven solas, poder encender la calefacción o el aire acondicionado desde la oficina o disponer de un sistema automático de riego puede tener mucho interés; y para una pareja trabajadora puede que lo más interesante sea disponer de una cámara IP en su casa, que les permita ver a través de Internet a su hijo pequeño, que está siendo cuidado por otra persona.

Es indudable que cuantas más posibilidades existen, mayor dificultad entraña su interconexión, por lo que es labor de las empresas integradoras empaquetar soluciones que tengan una fácil instalación y, aun más importante, un mantenimiento sencillo. Pero es aun más importante que los fabricantes tengan en cuenta que sus productos no sólo van a integrar cada vez más funciones, sino que también van a tener que ser capaces de compartir sus funcionalidades e información con otros, por lo que tienen que facilitar la transferencia de datos, permitir la gestión remota e, idealmente, ser capaces de ofrecer soluciones completas que requieran de la mínima intervención por parte del usuario.

#### **2.2.1.4 Introducción de la Domótica en los Edificios Nuevos (Huidobro y Millán, 2008)**

La introducción de la domótica en los edificios nuevos depende principalmente de los promotores inmobiliarios, aunque está claro que si los usuarios demandan éste tipo de sistemas, los promotores terminarán por instalarlos, aunque sea de forma gradual. Puesto que el interés por la domótica es una realidad palpable en la sociedad y además su introducción en los edificios nuevos resulta bastante más barata que en los edificios preexistentes, no estamos lejos de la proliferación de promociones con estos sistemas.

Según los expertos, la infraestructura básica para domotizar una vivienda, sólo encarece el precio entre un 1-2% de media; algo ínfimo si se pondera lo mucho que mejora el atractivo de cara al público. No obstante, tanto en viviendas como en otro tipo de edificios, para conseguir la calidad deseada al menor coste posible, es importante que el promotor gestione adecuadamente el proyecto de instalación de los sistemas domóticos.

En primer lugar, antes de realizar cualquier tipo de instalación es importante saber qué tecnologías es necesario implantar en un edificio inteligente. Los edificios inteligentes están formados por una serie de redes de dispositivos, siendo sus componentes concretos descritos detalladamente en capítulos posteriores del libro, por lo que aquí se darán simplemente unas nociones generales de qué son y para qué sirven.

Cuando el promotor tenga una visión global de la tecnología implicada y conozca la amplitud del proceso de instalación, deberá acometer un proceso de análisis previo al desarrollo del proyecto. La utilidad de esta fase de análisis junto a la de planificación realizada tras su finalización, es a menudo menospreciada por muchos gestores de proyectos, siendo precisamente las fases más importantes, tanto



para un exitoso desarrollo de la posterior instalación del sistema domótico, como para una positiva percepción del edificio entregado por parte de su usuario final.

Las principales recomendaciones a tener en cuenta en esta fase inicial, son:

- Conocer lo más detalladamente posible las necesidades y expectativas de los usuarios, con el fin de poder satisfacerlas. Es importante determinar qué tipo de usuarios va a utilizar el edificio y, basándose en ello, estudiar sus necesidades actuales y futuras. Las necesidades de los usuarios determinarán qué aplicaciones serán soportadas inicialmente, y éstas, las redes y dispositivos a instalar. Entre las funciones básicas a instalar, se pueden considerar, por ejemplo:
- Automatización de la climatización, iluminación, ventanas y puertas, toldos y persianas, etc.
- Control de la entrada y salida de personas, del riego de jardines.
- Control de la piscina (calidad del agua, nivel del agua, etc.).
- Gestión de seguridad básica (detección de intrusión o robo, detección de intrusión perimetral, detección de agresión, etc.).
- Gestión de alarmas técnicas (detección de incendio, detección de fugas de gas, detección de inundaciones, detección de avería en congeladores, detección de fallo en el suministro eléctrico, etc.).
- Gestión de alarma médica (detección de ritmo cardiaco, detección de temperatura corporal, petición de asistencia voluntaria, petición urgente de asistencia, etc.).
- Gestión del consumo eléctrico (calefacción, refrigeración e iluminación).
- Gestión de las comunicaciones para controlar vía Internet o telefonía fija o móvil.
- Conocer la oferta en materia de domótica en cuanto a instaladores, consultores, distribuidores, etc. En relación a los productos, se debe conocer: el precio, la fiabilidad, la facilidad de uso, el tipo y número de aplicaciones soportadas, etc. Es importante también asegurarse de que el fabricante, distribuidor o instalador de

los sistemas seleccionados, responden con una garantía y servicio de postventa adecuados.

- Conseguir establecer un conjunto de aplicaciones fáciles de usar y mantener, con un coste acorde a las prestaciones ofrecidas y un nivel máximo de fiabilidad.
- Utilizar sistemas domóticos fácilmente ampliables con el fin de que el usuario pueda ir incluyendo prestaciones según sus futuros deseos, es decir, instalar sistemas que sean flexibles y modulares y que no se queden en seguida obsoletos.

#### **2.2.1.5 Introducción de la Domótica en los Edificios Existentes (Huidobro y Millán, 2008)**

Para la introducción de la domótica en los edificios existentes, son válidos prácticamente todos los conceptos ya presentados en la introducción de la domótica en los edificios nuevos. No obstante, es importante tener en cuenta una serie de particularidades, en primer lugar, que la decisión de implementarla o no depende ya únicamente del usuario o del dueño del edificio.

La introducción de la domótica en la vivienda construida es más cara por diversos motivos: el usuario no se aprovecha de las compras de dispositivos al por mayor que sí puede aprovechar el promotor, la dificultad de integrar los dispositivos con el resto de instalaciones del edificio es más compleja, las redes de interconexión de los distintos dispositivos tienen que ser tendidas sobre la infraestructura del edificio, el usuario no suele contar con experiencia en el diseño e instalación de sistemas domóticos y debe adquirir los servicios de otros expertos, etc.

Las alternativas en cuanto a las redes de comunicación entre los distintos dispositivos del edificio preexistente, son menores que en los edificios nuevos, pues en los edificios ya construidos prima por encima de todo la necesidad de evitar obras.

Hace unos años, las tecnologías inalámbricas no estaban suficientemente desarrolladas; por lo que la red de control y de datos utilizaban habitualmente medios cableados, principalmente el par trenzado de cobre. La incorporación de esta red de cableado que transportase tanto la alimentación de los dispositivos como las señales de control, suponía una inversión muy fuerte, que frenaba sobre todo su avance en el sector residencial. Si se desea hacer una instalación con éste tipo de cableado, serán necesarias algunas obras de albañilería para incorporar las canalizaciones por las que pasan los cables y, posteriormente, taparlas y pintarlas.

Otro posible medio físico a utilizar, es la red eléctrica de baja tensión del edificio, que permite el transporte de señales a baja velocidad, además de la ya conocida corriente eléctrica para la alimentación de los dispositivos. Éste medio evita obras, pero impide una óptima distribución de los dispositivos, debido a que éstos deben estar cerca de los enchufes, a no ser que de nuevo se esté dispuesto a hacer obras. Por otro lado, puesto que la red de baja tensión es común a todos los edificios a los que da cobertura el nodo de transformación eléctrica a baja tensión (abarca un total de 100-300 viviendas), se debe tener en cuenta que hay que instalar filtros que permitan aislar la red interna de otras redes contiguas con las que podría haber interferencias en el caso de utilizar los mismos protocolos de control.

Hoy en día, el problema de las redes de comunicación entre los dispositivos está resuelto y es posible ubicarlos con la máxima flexibilidad. La madurez de las tecnologías inalámbricas ha supuesto una considerable reducción del precio de los dispositivos que las utilizan como medio de comunicación, aunque siguen estando limitadas respecto a las tecnologías cableadas en otros aspectos, como en la seguridad de la comunicación (si el intruso ha *craqueado* el código de encriptación, puede alterar el sistema sin necesidad de acceso físico a la instalación). La alimentación de los dispositivos podría continuar siendo un problema, aunque la mayor parte de los sensores actuales utilizan baterías de larga duración y no necesitan ser conectados a la

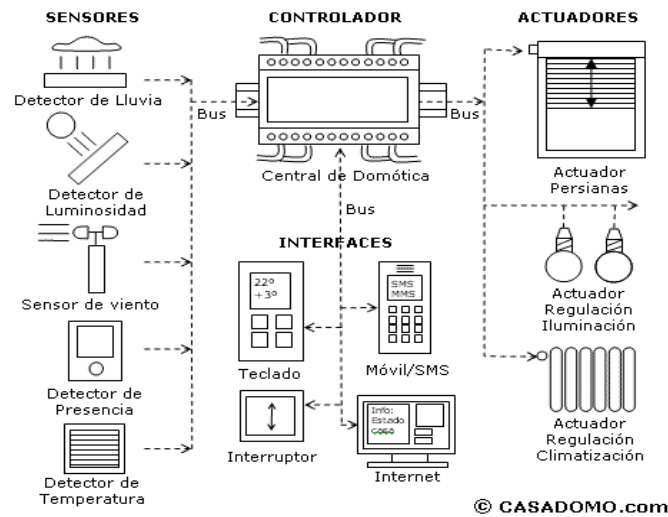
red eléctrica. En definitiva, las tecnologías inalámbricas permiten distribuir los distintos elementos del sistema domótico con la máxima ubicuidad, pudiendo adaptarlos además rápidamente a las necesidades cambiantes; aunque a consta de una menor seguridad y robustez en las comunicaciones, menor distancia entre dispositivos, menor ancho de banda de transmisión, y un coste de los dispositivos ligeramente mayor.

Finalmente, en algunos edificios construidos la red de acceso a Internet también podría suponer algún que otro problema. Por ejemplo, en las viviendas construidas antes de ser aprobada la normativa ICT, no existen tomas telefónicas en todas las habitaciones del hogar. La solución, de no querer realizar nuevas obras, sería instalar la pasarela cerca de una de dichas tomas, aunque podría no ser el sitio más idóneo.

#### **2.2.1.6 Dispositivos de los Sistemas Domóticos (Huidobro y Millán, 2008)**

Una vivienda domótica incorpora una serie de sistemas que permiten controlar y automatizar, de forma eficiente, estos equipos e instalaciones que incrementan el valor de la vivienda por el sustancial aumento de la calidad de vida y seguridad que le reportan al usuario. La figura 2.2 muestra algunos de los dispositivos usados en los sistemas domóticos.

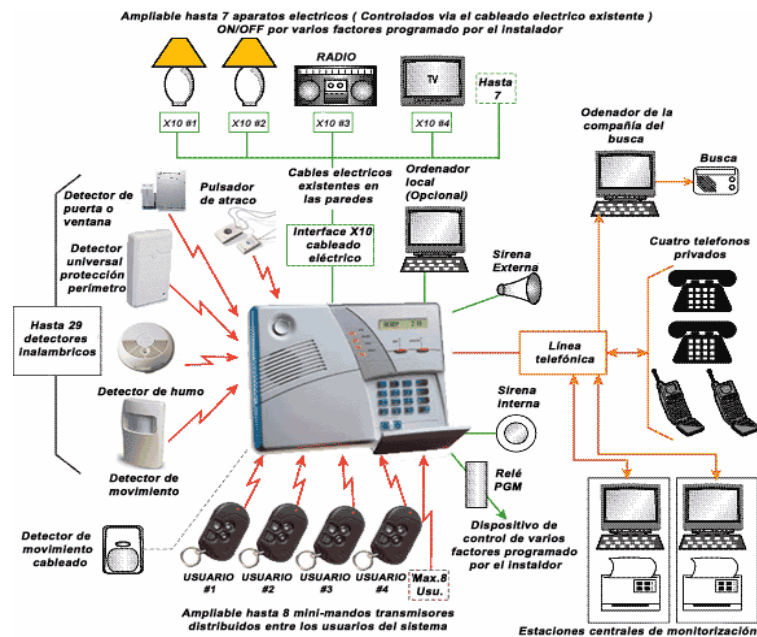
En efecto, la domotización de los distintos edificios supone la incorporación de nuevos elementos en el edificio; los sensores, actuadores, e interruptores; y los aparatos electrónicos y electrodomésticos dotados de tecnología digital y capacidad de intercomunicación. A continuación serán descritos estos dispositivos típicos de los edificios inteligentes, que se unirán e intercambiarán órdenes e información, a través de las distintas redes de telecomunicación del edificio.



**Figura 2.2. Dispositivos de los Sistemas Domóticos**  
**Fuente. (CASADOMO.com, Sin fecha de publicación)**

- La Pasarela Residencial.** Es el dispositivo frontera entre las distintas redes de acceso externas y las redes internas del edificio inteligente. Esta pasarela será una interfaz de determinación de red flexible, normalizada e inteligente que recibe señales de las distintas redes de acceso y las transfiere de forma transparente a las redes internas, y viceversa. A pesar del nombre que recibe, esta pasarela no es exclusiva del hogar, y podría ser ubicada en cualquier otro tipo de edificio. La pasarela residencial será, por lo general, un dispositivo instalado (por ejemplo, sobre una estantería, sobre la televisión, colgado en el pasillo de la entrada, etc.) por el operador de acceso de banda ancha contratado por el usuario. La razón es que la pasarela es el dispositivo básico a partir del cual los operadores de red podrán ofrecer contenidos interactivos y de valor añadido al hogar. Se trata, básicamente de routers inteligentes que conectan la infraestructura del operadora a la casa, estableciendo una red de dispositivos interconectados dentro del edificio. El operador contará también con una serie de servidores y equipamiento de red, compartido por todos los usuarios y diseñadores específicamente para ofrecer, mediante una única conexión o acceso, servicios de valor añadido (de

seguridad, de comunicaciones, de entretenimiento, etc.). El operador contará también con un software de gestión que le permitirá crear una puerta de entrada al edificio, pudiendo configurar, corregir y gestionar los servicios que han sido contratados por él. La figura 2.3 muestra un esquema de conexión con este dispositivo.

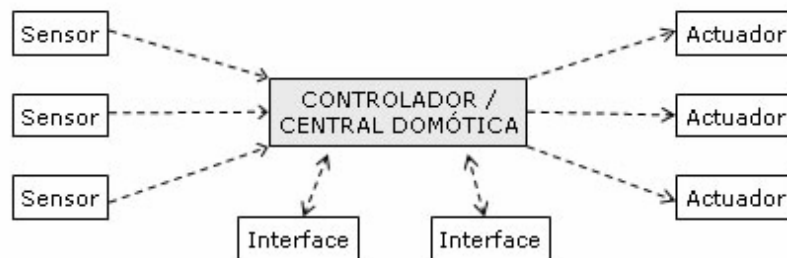


**Figura 2. 3. Pasarela Residencial**  
Fuente: (Huidobro y Millán, 2008)

- El Sistema de Control Centralizado.** Es el elemento encargado de recoger toda la información proporcionada por los sensores distribuidos en los distintos puntos de control de la vivienda o edificio inteligente, procesarla, y generar las órdenes que ejecutarán los actuadores e interruptores. El sistema de control centralizado deberá ubicarse cerca de un enchufe, pues requiere, por lo general, alimentación de la red eléctrica. Para evitar la caída de la centralita ante un fallo de potencia, esta sueña incluir también pilas de litio de larga duración. La comunicación entre el sistema de control centralizado y el resto de elementos del sistema se realiza a

través de los protocolos de control o domóticos (X-10, EIB, EHS, LonWorks, etc.). En la actualidad, se está imponiendo la comunicación mediante tecnologías inalámbricas, con el fin de facilitar la instalación, escalabilidad y flexibilidad del sistema. Para evitar posibles ataques de intrusos o interferencias creadas por otros aparatos, las centralitas suelen proporcionar un gran número de códigos encriptados distintos, memorizables por los distintos receptores.

- ***Tipos de Arquitecturas de Control.*** La arquitectura de una instalación domótica puede ser de dos tipos: centralizada y distribuida. Esta clasificación puede ser considerada tanto desde un punto de vista físico (distribución del cableado o medio físico entre los dispositivos) como lógico (distribución de las comunicaciones que tienen lugar entre dispositivos). Según esto, se pueden encontrar los siguientes tipos de sistemas domóticos:
  - Una arquitectura es centralizada, desde el punto de vista físico, cuando la topología de la red es en estrella. El sistema de control central sería el centro de esta estrella, de la que están colgando los distintos sensores y actuadores. Esta topología está asociada a arquitecturas también centralizadas, es decir, aquellas donde los sensores y actuadores no pueden comunicarse directamente entre sí, sin pasar por el sistema de control centralizado, tal como se muestra en la figura 2.4.



© CASADOMO.com

**Figura 2. 4. Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Centralizada**  
**Fuente. (CASADOMO.com, Sin fecha de publicación)**

- Una arquitectura es distribuida, desde el punto de vista físico, cuando la topología de la red es en bus, al que todos los dispositivos, independientemente de su naturaleza, son conectados. La figura 2.5 muestra el esquema de éste tipo de arquitectura. En éste caso la arquitectura lógica puede ser centralizada o distribuida.
  - La arquitectura lógica es centralizada cuando, para que los sensores y actuadores se puedan comunicar entre sí, es necesario pasar por el sistema de control centralizado. Es decir, si un sensor de humo detecta un incendio, no puede indicar directamente a la sirena de incendios que suene; sino que debe informar al sistema de control centralizado del incendio, para que éste, entre otras posibles acciones, haga sonar la sirena.
  - En la arquitectura lógica distribuida, el sensor de humo del ejemplo anterior podría indicar directamente a la sirena de incendios que suene; es decir, cualquier dispositivo se puede comunicar con el resto. En esta arquitectura de control centralizado únicamente sería utilizado para la programación y supervisión de la instalación por parte del usuario.



© CASADOMO.com

*Figura 2. 5. Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Distribuida  
Fuente. (CASADOMO.com, Sin fecha de publicación)*



### 2.2.1.7 Interfaz de Usuario (Huidobro y Millán, 2008)

El sistema de control centralizado ofrece varias interfaces para que los usuarios puedan conectarse a ella y controlar y programar todos los dispositivos de la vivienda. Estas interfaces básicamente son las mismas para el sistema de control centralizado que para la pasarela.

La única diferencia entre las interfaces de la pasarela y los sistemas de control centralizado es que la pasarela no suele constar de un teclado y pantalla para su programación en local, y requerirá el uso de otros aparatos como el TV, el PC o la WED Pad. Cuando haya una pasarela, en vez de conectar el sistema de control centralizado a las redes telefónicas y de datos externas, será la pasarela la que haga de intermediaria. De éste modo, entre otras cosas, evita que todos los sistemas centralizados tengan que tener conexiones dedicadas y facilita las tareas como la seguridad de las comunicaciones.

- **Interfaz local.** La centralita suele constar, a diferencia de la mayoría de las pasarelas, de una pantalla y un teclado que permiten su instalación y configuración local. Por lo general, la interfaz que presentan es muy básica, a nivel de comandos de texto, debido a la poca resolución y tamaño de la pantalla. Es decir, es una interfaz demasiado amigable para realizar operaciones sencillas, como por ejemplo activar o desactivar el sistema de alarma cuando se sale o se entra del edificio, también se utilizan pequeños pulsadores o mandos a distancia con infrarrojos.
- **La interfaz de voz.** La forma de control remoto tradicionalmente más utilizada era la telefónica. Para ello, el sistema de control centralizado debe estar conectado a una toma telefónica fija (típicamente, RJ-11 en la RCT y RJ-45 en la EDSI) o disponer de una tarjeta – modulo – GSM en su interior. Los sistemas de control centralizado suelen integrar una interfaz de voz, que permiten al usuario conocer

o programar el estado del edificio en cualquier momento y desde cualquier teléfono fijo o móvil, con tan solo marcar un número de teléfono. Cuando sea un usuario el que llame al sistema, deberá autenticarse mediante la inserción de una contraseña numérica mediante el teclado del teléfono. Para que el sistema no interfiera con el contestador automático de la vivienda, existen varios mecanismos, como realizar antes una llamada de un único tono y volver a llamar después hasta que se lance el programa de la centralita en vez de, el del contestador.

- ***La interfaz de los mensajes móviles.*** Puesto que la red telefónica fija puede, en muchas ocasiones, ser fácilmente sabotada por los potenciales asaltantes de un edificio o vivienda, los sistemas centralizados de seguridad incorporan cada vez más conexión con la red celular GSM. Para ello, es necesario introducir una tarjeta SIM (Subscriber Identity Module) GSM dentro de la central, siendo recomendable utilizar una tarjeta de prepago (sin cuotas de alta ni mensualidades), ya que no será la interfaz de comunicación habitual. En caso de detectarse una anomalía en el edificio, la central puede enviar un SMS al usuario, con el fin de que sea informado de la incidencia y pueda tomar las acciones pertinentes. Éste medio de comunicación es mucho más rápido y barato que en caso de lanzar una llamada al usuario, aunque también es menos fiable, ya que dicho mensaje podría no llegar a su destinatario (problemas de cobertura o batería de terminal del usuario, problemas con el servidor de mensajes del operador, etc.). Las centrales capaces de comunicarse con videocámaras, podrían enviar incluso mensajes con imágenes o sonido al usuario, mediante MMS; no obstante, esta interesante capacidad no está aún muy difundida en los sistemas de control centralizado o pasarelas. Cuando el usuario quiera acceder remotamente al sistema, podrá enviar un SMS en el que estuviese escrito un determinado comando a ejecutar sobre la central; no obstante, esto es poco viable, ya que el

usuario debería aprenderse de memoria dichos comandos o bien llevar siempre el manual correspondiente.

- **La interfaz Web.** Es la última interfaz en ser incorporada en estos dispositivos y la que ofrece una mayor facilidad de uso para el usuario. El sistema de control centralizado o pasarela dispone, por lo tanto, de un servidor Web integrado, el cual permite acceder a través de intuitivos menús gráficos a toda su configuración y estado actual. Es, además, una interfaz muy potente, pues permite realizar más operaciones y más rápidamente que, por ejemplo, la interfaz de voz. Esta interfaz se utiliza únicamente cuando el usuario establece la comunicación. Por ejemplo, en el caso de una alarma importante el usuario sería avisado por el sistema de control centralizado mediante una sirena, una llamada a su móvil o un mensaje SMS a su móvil. Entonces el usuario, de no haber programado ninguna acción consecuente en el sistema de control, se conectará al servidor Web de la central. Esta conexión puede realizarse desde el propio lugar o edificio desde un PC, TV o Web Pad. No obstante, el verdadero potencial está en poder ser utilizada por un PC remoto a través de Internet, para lo cual es necesario conectar la central a internet mediante alguna tecnología de banda ancha con conexión permanente y de alta velocidad (como ADSL, cable o LMDS). El propio usuario podrá utilizar cualquier tipo de conexión (RTC, RDSI, ADSL, cable, LMDS, etc.) para conectarse a la interfaz web de la pasarela ubicada en su vivienda.

#### **2.2.1.8 Sensores (Huidobro y Millán, 2008)**

Los sensores (detectores) son los elementos encargados de recoger la información de los diferentes parámetros que controlan (la temperatura ambiente, la existencia de un escape de agua, la presencia de luz solar suficiente en una habitación, por ejemplo) y enviarla al sistema de control centralizado para que actúe en consecuencia.

En ocasiones los sensores pueden comunicarse directamente con los correspondientes actuadores, sin necesidad de pasar por el sistema de control centralizado.

Los sensores no se conectan por lo general a la red eléctrica sino que llevan una pila incorporada, con una duración de dos a cinco años. Esto supone una mayor flexibilidad respecto a otros dispositivos como los actuadores a la hora de ser introducidos en los edificios inteligentes, ya que así se pueden instalar en cualquier lugar, aunque estén lejos de una toma de corriente.

Según la zona a vigilar/proteger son más adecuados unos sistemas que otros, y lo común suele ser emplear una combinación de varios de ellos. En general los sensores que se utilizan, para la seguridad en el hogar, se clasifican en cinco tipos: de contacto, infrarrojos, ultrasonidos, vibración y microondas, aunque existen otros para aplicaciones especiales.

- Los sensores de contacto (electromecánicos) son los más simples y los primeros que se empezaron a utilizar. Se basan en la apertura o cierre de un circuito al actuar sobre el sensor, que puede ser un sencillo interruptor eléctrico que se activa al abrir una puerta o un sensor magnético que no necesita contacto entre las partes en movimiento. Estos detectores son muy robustos y económicos, no requieren apenas mantenimiento y se suelen utilizar para la penetración periférica. Permiten activar la carga directamente, como puede ser una sirena o una lámpara.
- Los sensores de infrarrojos, son sistemas activos, que emiten radiación no visible y que basan su efectividad en la creación de una barrera invisible que al ser rota activa la alarma. El sistema puede ser de barrera, con emisor y un receptor separados unos cuantos metros, o “réflex”, en el que el emisor y el

receptor se encuentran juntos y el haz de luz se refleja en un espejo enfrentado al mismo, siendo en éste caso el alcance menor.

- Los sensores de ultrasonidos permiten detectar movimiento, basándose en el efecto Doppler, el mismo que utiliza el radar de vigilancia en carretera, que hace que varíe la frecuencia de la onda al rebotar en el objeto en movimiento. Emiten ultrasonidos y tienen un alcance de pocos metros, utilizándose en la vigilancia volumétrica.
- Los sensores de vibración utilizan sensores piezoeléctricos que son capaces de convertir variaciones de movimiento del cuerpo al que están adheridos en variaciones de tensión eléctrica. Estos detectores se utilizan en vigilancia perimétrica ya que detectan la rotura de cristales o paredes o el forcejeo de puertas y ventanas.
- Los sensores de microondas son detectores de movimiento (volumétricos) que se basan en la emisión de ondas electromagnéticas. Constan de un emisor de luz y un receptor en la banda de 10 GHz y su principal ventaja es en su gran sensibilidad, por lo que son capaces de detectar movimientos muy pequeños, en distancias de unos 50 metros.

Además de estos sistemas de detección, están las típicas CCTV (Cámaras de Circuito Cerrado de Televisión), que requieren de personal para su observación y que permiten grabar en un soporte adecuado lo que sucede en la zona, constituyendo una herramienta imprescindible para poder identificar a los intrusos. Los sistemas de CCTV se vienen utilizando, desde hace mucho tiempo, para la vigilancia de instituciones financieras, edificios públicos, aparcamientos, carreteras, metro, etc., y al abaratare su precio, empiezan a introducirse en las viviendas. Así, los videoporteros son ya habituales en muchos edificios residenciales y chalets individuales.

Estos sistemas de CCTV pueden disponer varias cámaras situadas estratégicamente para cubrir una amplia zona y, si están monitorizadas, pueden controlarse remotamente para variar el ángulo de visión. Las señales de video procedentes de ellas se reciben en un monitor de TV (en blanco y negro o en color) que, secuencialmente, las van presentando a la persona encargada de la vigilancia y, opcionalmente, pueden quedar grabadas para su posterior revisión. Durante la noche, y para pasar desapercibidas, la iluminación se puede hacer con luz infrarroja, con lo que un posible intruso sería detectado sin que él se percate de ello.

Existe una gran variedad de sensores o detectores utilizados para la automatización en edificios, siendo los más comúnmente utilizados: el termostato de ambiente, el detector de gas, el detector de incendios, la sonda de humedad, y los sensores de presencia.

- ***El termostato de ambiente.*** Es el encargado de medir la temperatura de la estancia y permitir la modificación de los parámetros de consigna por parte del usuario. Puesto que el sistema de calefacción/aire acondicionado del recinto seguirá siempre la medida del termostato, es fundamental asegurar que ésta sea una referencia clara de la temperatura en todas las estancias. En caso contrario, pueden producirse alteraciones del funcionamiento de la calefacción, o aire acondicionado instalado en el hogar. En caso de la vivienda, la ubicación idónea para su instalación suele ser el salón, centrado en la pared opuesta a la fuente de calor (por ejemplo, un radiador), a una altura alrededor de 1,5 metros del suelo, y en un lugar accesible y alejado de fenómenos externos que causen desviaciones en la medida de la temperatura. Algunos aspectos que se deben considerar, son: evitar las corrientes de aire, asegurar la no incidencia directa del sol, evitar la cercanía a electrodomésticos u otros aparatos que irradian calor (por ejemplo, un televisor, una lámpara de incandescencia, etc.), y seleccionar una zona que no

vaya a ser tapada en el momento de llevar a cabo la decoración de la estancia (por ejemplo, por un armario, un cuadro o cortinas).

- ***El detector de gas.*** El detector de gas se utiliza para la detección de posibles fugas de gas, pudiendo así evitar la intoxicación de los usuarios del edificio o reducir la posibilidad de una explosión. El detector de gas debe instalarse siempre en posición vertical, a una distancia no superior a 1,5 metros de la caldera de gas o gas doméstico más utilizado, lejos de obstáculos que puedan perturbar la detección (por ejemplo, ventanas, vitrocerámicas, hornos, cortinas, conductos de ventilación o extractores, etc.), y al amparo de zonas húmedas o donde puedan producirse condensaciones de agua, sucias o polvorientas (que podrían bloquear las rejillas del detector y disminuir su capacidad de detección) o con temperaturas externas (inferiores a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  o superiores a  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Todas estas situaciones podrían causar el mal funcionamiento del detector, lo que se traduce en errores de medida que derivan en falsas alarmas o la no detección de una alarma real. Habitualmente, el detector de gas se instala en la cocina, al ser la dependencia donde es más probable que pueda haber una fuga de gas. El gas natural y el gas de ciudad tienen una densidad menor que la del aire, por lo que tienden a distribuirse hacia arriba; por ello, los detectores destinados a su detección deben ser instalados en la parte superior de la pared, a unos 30 cm del techo. Por el contrario, el gas butano y el gas propano tienen una densidad mayor que la del aire, por lo que tienden a distribuirse hacia abajo; de este modo, los detectores correspondientes se instalarán por debajo del nivel de la posible fuga y entre 10 y 30 cm del suelo.
- ***El detector de humo.*** Los detectores de humo y calor son utilizados para la detección de conatos de incendio. El detector de incendio más utilizado es el detector de humo, ya sea de tipo iónico (reacciona ante los humos y gases tóxicos invisibles) u óptico, pues facilitan la detección del fuego antes de que la estancia adquiera una temperatura elevada. Estos detectores pueden ser instalados en cualquier estancia de la vivienda, a excepción de la cocina. En las estancias donde

pueda existir una cierta cantidad de humos, deberán instalarse detectores de calor (temperatura máxima o termovelocimétricos, que reaccionan a los cambios rápidos de temperatura). El humo y el calor ascienden en forma de columna y al llegar al techo se propagan radialmente. Por esto, los detectores de humo deben instalarse en el techo de la estancia, centrado con respecto a la estancia y a una distancia mínima de 50 cm de cualquier tipo de obstáculo (paredes, columnas, tomas de aire, etc.).

- **La sonda de humedad.** La sonda de humedad está destinada a detectar posibles escapes de agua, evitando así inundaciones que dañen las moquetas, parqué, tarima, alfombras, etc. y que pueden, incluso, calar al vecino de abajo. Éste sensor se instalará en contacto directo con el suelo en zonas donde no puedan originarse falsas detecciones. Su ubicación habitual en la vivienda será en las cocinas y baños. En la medida de lo posible, es recomendable: esconder o integrar la sonda en el entorno donde se coloca (por ejemplo en un armario de cocina de fácil acceso), asegurar que la ubicación no supone una molestia para que el usuario realice sus actividades habituales, y disponer de un fácil acceso para las operaciones de secado y mantenimiento.
- **El sensor de presencia.** Los sensores de presencia se emplean para la detección de intrusiones no deseadas en la vivienda o bien para automatizar funciones como la iluminación. Los detectores de intrusión pueden ser volumétricos para la detección de movimiento o perimetrales para la detección de rotura o forcejeo de puertas de acceso o ventanas. Lo ideal es tener una combinación de ambos sistemas, aunque los detectores volumétricos pueden ser un problema en casas con animales domésticos (perros, gatos, etc.). Los detectores volumétricos deben colocarse en una esquina de la estancia y en su parte superior, asegurando una orientación que logre la máxima cobertura posible. Para evitar falsas alarmas, siempre deberán estar alejados de cualquier fuente de calor, ya que en su mayoría funcionan detectando cambios de temperatura. En cuanto a la ubicación de los



detectores perimetrales, se instalará la parte imantada en la puerta o ventana (elemento móvil), mientras que la parte cableada (elemento fijo) se colocará en el marco de esta. Deben estar en la parte de la puerta o ventana contraria a las bisagras, logrando así una detección con la mínima apertura de ésta.

#### **2.2.1.9 Actuadores (Huidobro y Millán, 2008)**

Los actuadores son los elementos que utiliza el sistema de control central para modificar el estado de ciertos equipos o instalaciones. El actuador es un dispositivo capaz de ejecutar y/o recibir una orden del controlador y realizar una acción sobre un aparato o sistema (encendido/apagado, subida/bajada, apertura/cierre, etc.). Entre los más comúnmente utilizados están: los contactores (o relés de actuación) de carril DIN, los contactores para base de enchufe, las electroválvulas de corte de suministro (gas y aguas), las válvulas para la zonificación de la calefacción por agua caliente, y sirenas o elementos zumbadores para el aviso de alarmas en curso.

- ***Electroválvulas de corte de suministro.*** Las electroválvulas de corte de suministro (gas y agua) suelen ser del tipo “siempre abierta” de 200 Vac y 50 Hz. Se utiliza el tipo “siempre abierta” en vez de “siempre cerrada”, para reducir el consumo eléctrico y asegurar el suministro de agua o gas en casos de corte de suministro eléctrico. La electroválvula se colocará en el interior de la vivienda después de la llave de paso principal, lo más cerca posible de ésta y en un lugar accesible para el usuario. La electroválvula se debe colocar después de la llave de paso para poder cerrar el paso de gas o agua en la vivienda y facilitar así su manipulación, mantenimiento o sustitución.

### 2.2.2 Conceptos Básicos de las Redes Internas (Huidobro y Millán, 2008)

Las viviendas inteligentes constan, además de las redes de comunicaciones interiores cableadas: la de telefonía y la de distribución de televisión, de una serie de redes interiores, que son:

- **La red de control.** Se emplea para la interconexión de los sensores, actuadores y electrodomésticos inteligentes con la centralita (o centralitas) de control centralizado. Permite automatizar la vivienda.
- **La red de datos.** Se utiliza para la interconexión entre PC, impresora, escáner, y cualquier otro periférico informático. Permite compartir recursos informáticos (ficheros, impresoras), así como acceder a internet desde todas las dependencias de la vivienda simultáneamente, al mismo tiempo que se puede hablar por teléfono.
- **La red multimedia.** Se utiliza para la conexión de televisiones, radios, reproductores de DVD. Permite la gestión y distribución de audio y video por toda la vivienda.

De manera general las redes interiores representan un sistema de comunicación local que une a varios dispositivos con un determinado *hardware* y *software*, que permite transferir datos a una determinada velocidad, en distancias cortas, y dentro de una localización privada. La red de control, la de datos y al multimedia, puedan estar constituidas sobre el mismo o diferente medio de la red de datos y la red multimedia, y una red de control. No obstante, para la correcta comprensión de las tres redes interiores, es necesario introducir antes una serie de conceptos básicos de teoría de redes.

### 2.2.2.1 Modelo de Interconexión OSI (cisco.netacad.net, 2002)

En sus inicios, el desarrollo de redes sucedió con desorden en muchos sentidos. A principios de la década de 1980 se produjo un enorme crecimiento en la cantidad y el tamaño de las redes. A medida que las empresas tomaron conciencia de las ventajas de usar tecnología de *networking*, las redes se agregaban o expandían a casi la misma velocidad a la que se introducían las nuevas tecnologías de red.

Para mediados de la década de 1980, estas empresas comenzaron a sufrir las consecuencias de la rápida expansión. De la misma forma en que las personas que no hablan un mismo idioma tienen dificultades para comunicarse, las redes que utilizaban diferentes especificaciones e implementaciones tenían dificultades para intercambiar información. El mismo problema surgía con las empresas que desarrollaban tecnologías de *networking* privadas o propietarias. "Propietario" significa que una sola empresa o un pequeño grupo de empresas controla todo uso de la tecnología. Las tecnologías de *networking* que respetaban reglas propietarias en forma estricta no podían comunicarse con tecnologías que usaban reglas propietarias diferentes.

Para enfrentar el problema de incompatibilidad de redes, la Organización Internacional de Normalización (ISO) investigó modelos de *networking* como la red de *Digital Equipment Corporation* (DECnet), la Arquitectura de Sistemas de Red (SNA) y TCP/IP a fin de encontrar un conjunto de reglas aplicables de forma general a todas las redes. En base a esta investigación, la ISO desarrolló un modelo de red que ayuda a los fabricantes a crear redes que sean compatibles con otras redes.

El modelo de referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI) lanzado en 1984 fue el modelo de red descriptivo creado por ISO. Proporcionó a los fabricantes un conjunto de estándares que aseguraron una mayor compatibilidad e interoperabilidad entre los distintos tipos de tecnología de red producidos por las

empresas a nivel mundial. El modelo de referencia OSI se ha convertido en el modelo principal para las comunicaciones por red. Aunque existen otros modelos, la mayoría de los fabricantes de redes relacionan sus productos con el modelo de referencia de OSI. Esto es en particular así cuando lo que buscan es enseñar a los usuarios a utilizar sus productos. Se considera la mejor herramienta disponible para enseñar cómo enviar y recibir datos a través de una red.

- **Las capas del modelo OSI.** El modelo de referencia OSI es un marco que se puede utilizar para comprender cómo viaja la información a través de una red. Éste modelo explica de qué manera los paquetes de datos viajan a través de varias capas a otro dispositivo de una red, aun cuando el remitente y el destinatario poseen diferentes tipos de medios de red. La tabla 2.1 muestra las capas del modelo OSI.

*Tabla 2. 1. Niveles y funciones del modelo de referencia OSI*

| Capa            | Función                     |
|-----------------|-----------------------------|
| 7. Aplicación   | Datos normalizados          |
| 6. Presentación | Interpretación de los datos |
| 5. Sesión       | Diálogos de control         |
| 4. Transporte   | Integridad de los mensajes  |
| 3. Red          | Encaminamiento              |
| 2. Enlace       | Detección de errores        |
| 1. Física       | Conexión de equipos         |

*Fuente. (cisco.netacad.net, 2002)*

En el modelo de referencia OSI, hay siete capas numeradas, cada una de las cuales ilustra una función de red específica. La división de la red en siete capas permite obtener las siguientes ventajas:

- Divide la comunicación de red en partes más pequeñas y fáciles de manejar.
- Normaliza los componentes de red para permitir el desarrollo y el soporte de los productos por diferentes fabricantes.

- Permite a los distintos tipos de *hardware* y *software* de red comunicarse entre sí.
- Evita que los cambios en una capa afecten las otras capas.
- Divide la comunicación de red en partes más pequeñas para simplificar el aprendizaje.

### 2.2.2.2 Introducción a las Redes de área local (LAN) (cisco.netacad.net, 2002)

Las LAN constan de componentes tales como Computadores, tarjetas de interfaz de red, dispositivos periféricos, medios de *networking* y dispositivos de *networking*

Las LAN permiten a las empresas aplicar tecnología informática para compartir localmente archivos e impresoras de manera eficiente, y posibilitar las comunicaciones internas. Un buen ejemplo de esta tecnología es el correo electrónico. Los que hacen es conectar los datos, las comunicaciones locales y los equipos informáticos. Algunas de las tecnologías comunes de LAN son: Ethernet, Token Ring y FDDI

Las LAN se encuentran diseñadas para:

- Operar dentro de un área geográfica limitada.
- Permitir el multiacceso a medios con alto ancho de banda.
- Controlar la red de forma privada con administración local.
- Proporcionar conectividad continua a los servicios locales.
- Conectar dispositivos físicamente adyacentes.

En general, la LAN tendrá que estar soportada por un sistema de cableado que proporcione el medio físico para la interconexión de distintos equipos. Éste sistema de cableado debe ser lo suficientemente flexible para adaptarse a la continua

evolución de las tecnologías empleadas y de los requisitos que hay que cumplir. Como respuesta a esta necesidad de flexibilidad es conveniente dotar a los edificios de un precableado correctamente diseñado e instalado. Éste sistema precableado, como se verá a continuación podrá basarse en distintos tipos de cables, e incluso en otros medios inalámbricos para satisfacer las necesidades de interconexión presentes y futuras al menor coste posible.

### **2.2.2.3 Sistemas de cableado estructurado (cisco.netacad.net, 2002)**

El cableado estructurado es un enfoque sistemático del cableado. Es un método para crear un sistema de cableado organizado que pueda ser fácilmente comprendido por los instaladores, administradores de red y cualquier otro técnico que trabaje con cables. Consiste en tender cables de señal en un edificio - oficina, vivienda o local comercial - de manera tal que cualquier servicio de voz, datos, video, audio, tráfico de internet, seguridad, control y supervisión, esté disponible desde y hasta cualquier roseta de conexión del edificio. Esto es posible por medio de un SCE (Sistema de Cableado Estructurado) estándar con cables de cobre o de fibra óptica.

Diseñados para facilitar los frecuentes cambios y ampliaciones, sin necesidad de tener nuevos cables, los sistemas de cableado estructurado son los cimientos sobre los que se construyen las modernas redes de información.

- ***Reglas para Cableado Estructurado de las LAN.*** Hay tres reglas que ayudan a garantizar la efectividad y eficiencia en los proyectos de diseño del cableado estructurado. La primera regla es buscar una solución completa de conectividad. Una solución óptima para lograr la conectividad de redes abarca todos los sistemas que han sido diseñados para conectar, tender, administrar e identificar los cables en los sistemas de cableado estructurado. La implementación basada en

estándares está diseñada para admitir tecnologías actuales y futuras. El cumplimiento de los estándares servirá para garantizar el rendimiento y confiabilidad del proyecto a largo plazo. La segunda regla es planificar teniendo en cuenta el crecimiento futuro. La cantidad de cables instalados debe satisfacer necesidades futuras. Se deben tener en cuenta las soluciones de Categoría 5e, Categoría 6 y de fibra óptica para garantizar que se satisfagan futuras necesidades. La instalación de la capa física debe poder funcionar durante diez años o más. La regla final es conservar la libertad de elección de proveedores. Aunque un sistema cerrado y propietario puede resultar más económico en un principio, con el tiempo puede resultar ser mucho más costoso. Con un sistema provisto por un único proveedor y que no cumpla con los estándares, es probable que más tarde sea más difícil realizar traslados, ampliaciones o modificaciones

- ***Códigos y estándares de cableado estructurado.*** Los estándares son conjuntos de normas o procedimientos de uso generalizado, o que se especifican oficialmente, y que sirven como modelo de excelencia. Un proveedor especifica ciertos estándares. Los estándares de la industria admiten la interoperabilidad entre varios proveedores de la siguiente forma:
  - Descripciones estandarizadas de medios y configuración del cableado *backbone* y horizontal.
  - Interfaces de conexión estándares para la conexión física del equipo.
  - Diseño coherente y uniforme que siga un plan de sistema y principios de diseño básicos.

Hay numerosas organizaciones que regulan y especifican los diferentes tipos de cables. Las agencias locales, estatales, de los condados o provincias y nacionales también emiten códigos, especificaciones y requisitos.

Una red que se arma según los estándares debería funcionar bien, o interoperar con otros dispositivos de red estándar. El rendimiento a largo plazo y el valor de la inversión de muchos sistemas de cableado de red se ven reducidos porque los instaladores no cumplen con los estándares obligatorios y recomendados.

Estos estándares se revisan constantemente y se actualizan periódicamente para reflejar las nuevas tecnologías y las exigencias cada vez mayores de las redes de voz y datos. A medida que se incorporan nuevas tecnologías a los estándares, otras son eliminadas. Una red puede incluir tecnologías que ya no forman parte de los estándares actuales o que pronto serán eliminadas. Estas tecnologías por lo general no exigen una renovación inmediata. Con el tiempo, quedan reemplazadas por tecnologías más rápidas y modernas.

Muchas organizaciones internacionales tratan de desarrollar estándares universales. Organizaciones como IEEE, ISO, y IEC son ejemplos de organismos internacionales de homologación. Estas organizaciones incluyen miembros de muchas naciones, las cuales tienen sus propios procesos para generar estándares.

En muchos países, los códigos nacionales se convierten en modelos para agencias provinciales, estatales, municipios y otros entes gubernamentales que los incorporan en sus leyes y ordenanzas. El cumplimiento de los mismos luego se transfiere a la autoridad local. La mayoría de los códigos locales tienen prioridad sobre los códigos nacionales, que a su vez tienen prioridad sobre los internacionales.

La Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones (TIA) y la Asociación de Industrias de Electrónica (EIA) son asociaciones industriales que desarrollan y publican una serie de estándares sobre el cableado estructurado para voz y datos para las LAN. Tanto la TIA como la EIA están acreditadas por el Instituto Nacional Americano de Normalización (ANSI) para desarrollar estándares voluntarios para la industria de las telecomunicaciones. Muchos de los estándares están clasificados



ANSI/TIA/EIA. Los distintos comités y subcomités de TIA/EIA desarrollan estándares para fibra óptica, equipo terminal del usuario, equipo de red, comunicaciones inalámbricas y satelitales.

- **Estándares TIA/EIA.** Aunque hay muchos estándares y suplementos, los que se enumeran a continuación son los que los instaladores de cableado utilizan con más frecuencia.
  - **TIA/EIA-568-A:** Éste antiguo Estándar para Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales especificaba los requisitos mínimos de cableado para telecomunicaciones, la topología recomendada y los límites de distancia, las especificaciones sobre el rendimiento de los aparatos de conexión y medios, y los conectores y asignaciones de pin.
  - **TIA/EIA-568-B:** El actual Estándar de Cableado especifica los requisitos sobre componentes y transmisión para los medios de telecomunicaciones. El estándar TIA/EIA-568-B se divide en tres secciones diferentes: 568-B.1, 568-B.2 y 568-B.3.
    - TIA/EIA-568-B.1 especifica un sistema genérico de cableado para telecomunicaciones para edificios comerciales que admite un entorno de múltiples proveedores y productos.
    - TIA/EIA-568-B.1.1 es una enmienda que se aplica al radio de curvatura del cable de conexión UTP de 4 pares y par trenzado apantallado (ScTP) de 4 pares.
    - TIA/EIA-568-B.2 especifica los componentes de cableado, transmisión, modelos de sistemas y los procedimientos de medición necesarios para la verificación del cableado de par trenzado.
    - TIA/EIA-568-B.2.1 es una enmienda que especifica los requisitos para el cableado de Categoría 6.

- TIA/EIA-568-B.3 especifica los componentes y requisitos de transmisión para un sistema de cableado de fibra óptica.
- **TIA/EIA-569-A:** El Estándar para Recorridos y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales especifica las prácticas de diseño y construcción dentro de los edificios y entre los mismos, que admiten equipos y medios de telecomunicaciones.
- **TIA/EIA-606-A:** El Estándar de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales incluye estándares para la rotulación del cableado. Los estándares especifican que cada unidad de terminación de *hardware* debe tener una identificación exclusiva. También describe los requisitos de registro y mantenimiento de la documentación para la administración de la red.
- **TIA/EIA-607-A:** Los estándares sobre Requisitos de Conexión a Tierra y Conexión de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales admiten un entorno de varios proveedores y productos diferentes, así como las prácticas de conexión a tierra para varios sistemas que pueden instalarse en las instalaciones del cliente. El estándar especifica los puntos exactos de interfaz entre los sistemas de conexión a tierra y la configuración de la conexión a tierra para los equipos de telecomunicaciones. El estándar también especifica las configuraciones de la conexión a tierra y de las conexiones necesarias para el funcionamiento de estos equipos.

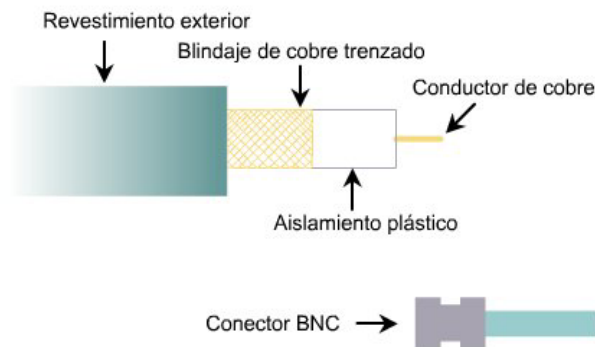
#### **2.2.2.4 Tipos de cableado (cisco.netacad.net, 2002)**

Actualmente, la gran mayoría de las redes están conectadas por algún tipo de cableado, que actúa como medio de transmisión por donde pasan las señales entre los equipos. Hay disponibles una gran cantidad de tipos de cables para cubrir las

necesidades y tamaños de las diferentes redes, desde las más pequeñas hasta las más grandes.

Existe una gran cantidad de tipos de cables. Algunos fabricantes de cables publican unos catálogos con más de 2.000 tipos diferentes que se pueden agrupar en tres grupos principales que conectan la mayoría de las redes, como lo son el cable coaxial, el cable de par trenzado (apantallado y no apantallado) y el cable de fibra óptica.

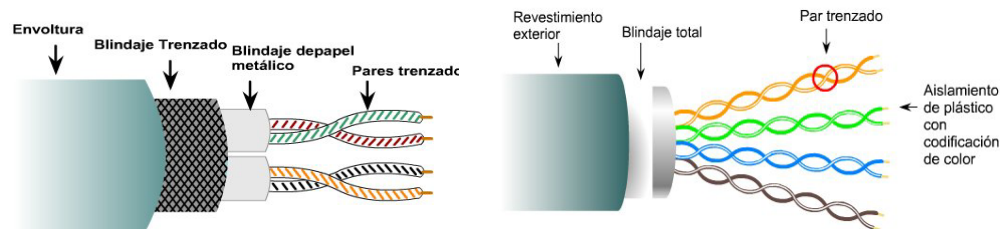
- **Cable coaxial.** El cable coaxial consiste de un conductor de cobre rodeado de una capa de aislante flexible. El conductor central también puede ser hecho de un cable de aluminio cubierto de estaño que permite que el cable sea fabricado de forma económica. Sobre éste material aislante existe una malla de cobre tejida u hoja metálica que actúa como el segundo hilo del circuito y como un blindaje para el conductor interno. Esta segunda capa, o blindaje, también reduce la cantidad de interferencia electromagnética externa. Cubriendo la pantalla está la chaqueta del cable. La figura 2.6 muestra las partes del cable coaxial. Para las LAN, el cable coaxial ofrece varias ventajas. Puede tenderse a mayores distancias que el cable de par trenzado blindado STP, y que el cable de par trenzado no blindado, UTP, sin necesidad de repetidores. Los repetidores regeneran las señales de la red de modo que puedan abarcar mayores distancias. El cable coaxial es más económico que el cable de fibra óptica y la tecnología es sumamente conocida. Se ha usado durante muchos años para todo tipo de comunicaciones de datos, incluida la televisión por cable.



**Figura 2. 6. Cable coaxial**  
**Fuente. (cisco.netacad.net, 2002)**

- Cable STP.** El cable de par trenzado blindado (STP) combina las técnicas de blindaje, cancelación y trenzado de cables. Cada par de hilos está envuelto en un papel metálico. Los dos pares de hilos están envueltos juntos en una trenza o papel metálico. Generalmente es un cable de 150 ohmios. Según se especifica para el uso en instalaciones de redes Token Ring, el STP reduce el ruido eléctrico dentro del cable como, por ejemplo, el acoplamiento de par a par y la diafonía. El STP también reduce el ruido electrónico desde el exterior del cable, como, por ejemplo, la interferencia electromagnética (EMI) y la interferencia de radiofrecuencia (RFI). El cable de par trenzado blindado comparte muchas de las ventajas y desventajas del cable de par trenzado no blindado (UTP). El cable STP brinda mayor protección ante toda clase de interferencias externas, pero es más caro y de instalación más difícil que el UTP. Un nuevo híbrido de UTP con STP tradicional se denomina UTP apantallado (ScTP), conocido también como par trenzado de papel metálico (FTP). El ScTP consiste, básicamente, en cable UTP envuelto en un blindaje de papel metálico. ScTP, como UTP, es también un cable de 100 Ohms. Muchos fabricantes e instaladores de cables pueden usar el término STP para describir el cable ScTP. Es importante entender que la mayoría de las referencias hechas a STP hoy en día se refieren en realidad a un cable de cuatro

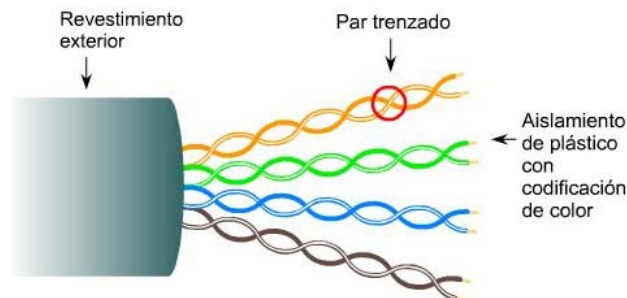
pares apantallado. Es muy improbable que un verdadero cable STP sea usado durante un trabajo de instalación de cable. La figura 2.7 muestra los dos tipos de cable STP, blindado y apantallado.



**Figura 2. 7. Cable de Par Trenzado Blindado y ScTP (Par trenzado apantallado)**  
**Fuente. (cisco.netacad.net, 2002)**

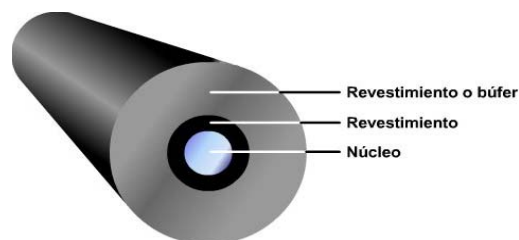
- Cable UTP.** El cable de par trenzado no blindado (UTP) es un medio de cuatro pares de hilos que se utiliza en diversos tipos de redes. Cada uno de los 8 hilos de cobre individuales del cable UTP está revestido de un material aislante. Además, cada par de hilos está trenzado. Éste tipo de cable cuenta sólo con el efecto de cancelación que producen los pares trenzados de hilos para limitar la degradación de la señal que causan la EMI y la RFI. Para reducir aún más la diafonía entre los pares en el cable UTP, la cantidad de trenzados en los pares de hilos varía. Al igual que el cable STP, el cable UTP debe seguir especificaciones precisas con respecto a cuánto trenzado se permite por unidad de longitud del cable. En la figura 2.8 muestra un ejemplo de este tipo de cable. El cable de par trenzado no blindado presenta muchas ventajas. Es de fácil instalación y es más económico que los demás tipos de medios para networking. De hecho, el UTP cuesta menos por metro que cualquier otro tipo de cableado para LAN. Sin embargo, la ventaja real es su tamaño. Debido a que su diámetro externo es tan pequeño, el cable UTP no llena los conductos para el cableado tan rápidamente como sucede con otros tipos de cables. Esto puede ser un factor sumamente importante a tener en cuenta,

en especial si se está instalando una red en un edificio antiguo. Además, si se está instalando el cable UTP con un conector RJ-45, las fuentes potenciales de ruido de la red se reducen enormemente y prácticamente se garantiza una conexión sólida y de buena calidad.



**Figura 2. 8. Cable de Par Trenzado No Blindado**  
Fuente. (cisco.netacad.net, 2002)

- **Fibra óptica.** Son cables de filamentos cristalinos o plástico que transportan luz (fotones) en lugar de una corriente eléctrica (electrones). Estos son cables mucho más ligeros y de menor diámetro (del orden de decenas de micras) y requieren menos repetidores que los tradicionales cables metálicos. Además, la cantidad de información que son capaces de transmitir es muchísimo mayor, de hasta 10 Gbps. En general, un cable de fibra óptica se compone de cinco partes. Estas partes son: el núcleo, el revestimiento, un amortiguador, un material resistente y un revestimiento exterior. La figura 2.9 muestra las partes de la fibra óptica.



**Figura 2. 9. Fibra Óptica**  
Fuente. (cisco.netacad.net, 2002)

- El núcleo es el elemento que transmite la luz y se encuentra en el centro de la fibra óptica. Todas las señales luminosas viajan a través del núcleo. El núcleo es, generalmente, vidrio fabricado de una combinación de dióxido de silicio (*sílice*) y otros elementos. Alrededor del núcleo se encuentra el revestimiento. El revestimiento también está fabricado con sílice pero con un índice de refracción menor que el del núcleo. Los rayos de luz que se transportan a través del núcleo de la fibra se reflejan sobre el límite entre el núcleo y el revestimiento a medida que se mueven a través de la fibra por reflexión total interna.
- Alrededor del revestimiento se encuentra un material amortiguador que es generalmente de plástico. El material amortiguador ayuda a proteger al núcleo y al revestimiento de cualquier daño. Existen dos diseños básicos para cable. Son los diseños de cable de amortiguación estrecha y de tubo libre. La mayoría de las fibras utilizadas en la redes LAN son de cable multimodo con amortiguación estrecha. Los cables con amortiguación estrecha tienen material amortiguador que rodea y está en contacto directo con el revestimiento. La diferencia más práctica entre los dos diseños está en su aplicación. El cable de tubo suelto se utiliza principalmente para instalaciones en el exterior de los edificios mientras que el cable de amortiguación estrecha se utiliza en el interior de los edificios.
- El material resistente rodea al amortiguador, evitando que el cable de fibra óptica se estire cuando los encargados de la instalación tiran de él. El material utilizado es, en general, Kevlar, el mismo material que se utiliza para fabricar los chalecos a prueba de bala.
- El último elemento es el revestimiento exterior. El revestimiento exterior rodea al cable para así proteger la fibra de abrasión, solventes y demás contaminantes. El color del revestimiento exterior de la fibra multimodo es, en general, anaranjado, pero a veces es de otro color.

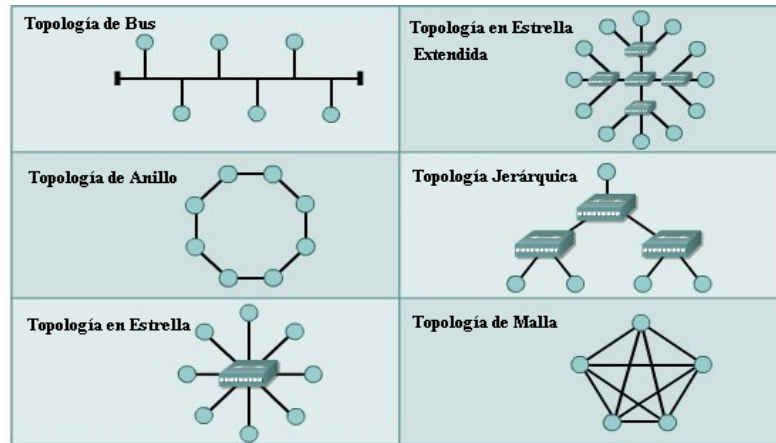
### 2.2.2.5 Topología de Red (cisco.netacad.net, 2002)

La topología de red define la estructura de una red. Una parte de la definición topológica es la topología física, que es la disposición real de los cables o medios, las comúnmente usadas son las siguientes:

- **Topología de bus.** Usa un sólo cable *backbone* que debe terminarse en ambos extremos. Todos los hosts se conectan directamente a éste *backbone*.
- **Topología de anillo.** Conecta un host con el siguiente y al último host con el primero. Esto crea un anillo físico de cable.
- **Topología en estrella.** Conecta todos los cables con un punto central de concentración.
- **Topología en estrella extendida.** Conecta estrellas individuales entre sí mediante la conexión de *hubs* o *switches*. Esta topología puede extender el alcance y la cobertura de la red.
- **Topología jerárquica.** Es similar a una estrella extendida. Pero en lugar de conectar los *hubs* o *switches* entre sí, el sistema se conecta con un computador que controla el tráfico de la topología.
- **Topología de malla.** Se implementa para proporcionar la mayor protección posible para evitar una interrupción del servicio. El uso de una topología de malla en los sistemas de control en red de una planta nuclear sería un ejemplo excelente. Cada host tiene sus propias conexiones con los demás hosts. Aunque la Internet cuenta con múltiples rutas hacia cualquier ubicación, no adopta la topología de malla completa.

La figura 2.10 muestra las topologías mencionadas.





**Figura 2. 10. Topologías Físicas**  
Fuente. (cisco.netacad.net, 2002)

La otra parte es la topología lógica, que es la forma en que los hosts se comunican a través del medio. Los dos tipos más comunes de topologías lógicas son

- **Broadcast.** Significa que cada host envía sus datos hacia todos los demás hosts del medio de red. No existe una orden que las estaciones deban seguir para utilizar la red. Es por orden de llegada.
- **Transmisión de Tokens.** Controla el acceso a la red mediante la transmisión de un *token* electrónico a cada host de forma secuencial. Cuando un host recibe el *token*, ese host puede enviar datos a través de la red. Si el host no tiene ningún dato para enviar, transmite el *token* al siguiente host y el proceso se vuelve a repetir.

#### 2.2.2.6 Control de acceso al medio (MAC) (cisco.netacad.net, 2002)

MAC se refiere a los protocolos que determinan cuál de los computadores de un entorno de medios compartidos (dominio de colisión) puede transmitir los datos. La

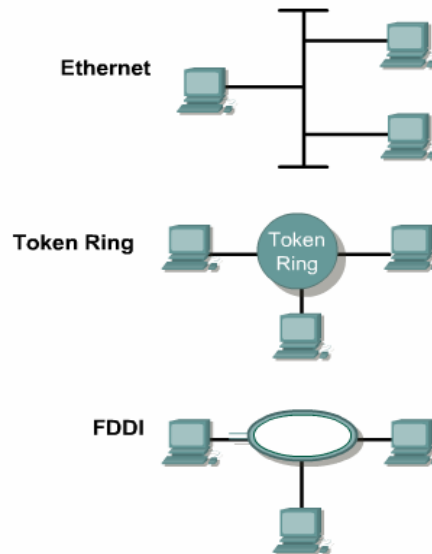
subcapa MAC, junto con la subcapa LLC, constituyen la versión IEEE de la Capa 2 del modelo OSI. Tanto MAC como LLC son subcapas de la Capa 2. Hay dos categorías amplias de Control de acceso al medio: determinística (por turnos) y la no determinística (el que primero llega, primero se sirve).

Ejemplos de protocolos determinísticos son: el *Token Ring* y el FDDI. En una red *Token Ring*, los host individuales se disponen en forma de anillo y un *token* de datos especial se transmite por el anillo a cada host en secuencia. Cuando un host desea transmitir, retiene el *token*, transmite los datos por un tiempo limitado y luego envía el *token* al siguiente host del anillo. El *Token Ring* es un entorno sin colisiones ya que sólo un host es capaz de transmitir a la vez. Los protocolos MAC no determinísticos utilizan el enfoque de "el primero que llega, el primero que se sirve". El CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection*) es un sistema simple. La NIC espera la ausencia de señal en el medio y comienza a transmitir. Si dos nodos transmiten al mismo tiempo, se produce una colisión y ningún nodo podrá transmitir.

Las tres tecnologías comunes de Capa 2 son *Token Ring*, FDDI y Ethernet, las cuales se muestran en la figura 2.11. Las tres especifican aspectos de la Capa 2, LLC, denominación, entramado y MAC, así como también los componentes de señalización y de medios de Capa 1. Las tecnologías específicas para cada una son las siguientes:

- **Ethernet:** topología de bus lógica (el flujo de información tiene lugar en un bus lineal) y en estrella o en estrella extendida física (cableada en forma de estrella)
- **Token Ring:** topología lógica de anillo (en otras palabras, el flujo de información se controla en forma de anillo) y una topología física en estrella (en otras palabras, está cableada en forma de estrella)

- **FDDI:** topología lógica de anillo (el flujo de información se controla en un anillo) y topología física de anillo doble (cableada en forma de anillo doble).



*Figura 2. 11. Tecnologías de Ethernet, Token Ring y FDDI  
Fuente. (cisco.netacad.net, 2002)*

### 2.2.2.7 Operación de Ethernet (cisco.netacad.net, 2002)

La mayor parte del tráfico en Internet se origina y termina en conexiones de Ethernet. Desde su comienzo en la década de 1970, Ethernet ha evolucionado para satisfacer la creciente demanda de LAN de alta velocidad. En el momento en que aparece un nuevo medio, como la fibra óptica, Ethernet se adapta para sacar ventaja de un ancho de banda superior y de un menor índice de errores que la fibra ofrece. Ahora, el mismo protocolo que transportaba datos a 3 Mbps en 1973 transporta datos a 10 Gbps.

El éxito de Ethernet se debe a los siguientes factores:

- Sencillez y facilidad de mantenimiento.

- Capacidad para incorporar nuevas tecnologías.
- Confiabilidad
- Bajo costo de instalación y de actualización.

Ethernet no es una tecnología para *networking*, sino una familia de tecnologías para *networking* que incluye *Legacy*, Fast Ethernet y Gigabit Ethernet. Las velocidades de Ethernet pueden ser de 10, 100, 1000 ó 10000 Mbps. El formato básico de la trama y las subcapas del IEEE de las Capas OSI 1 y 2 siguen siendo los mismos para todas las formas de Ethernet.

Cuando es necesario expandir Ethernet para agregar un nuevo medio o capacidad, el IEEE publica un nuevo suplemento del estándar 802.3. Los nuevos suplementos reciben una designación de una o dos letras, como por ejemplo: 802.3u. También se asigna una descripción abreviada (identificador) al suplemento.

La descripción abreviada consta de:

- Un número que indica el número de Mbps que se transmiten.
- La palabra "base", que indica que se utiliza la señalización banda base.
- Una o más letras del alfabeto que indican el tipo de medio utilizado (F = cable de fibra óptica, T = par trenzado de cobre no blindado).

Ethernet emplea señalización banda base, la cual utiliza todo el ancho de banda del medio de transmisión. La señal de datos se transmite directamente por el medio de transmisión. Ethernet utiliza la señalización banda base, la cual usa la totalidad del ancho de banda del medio de transmisión. La data se transmite directamente sobre el medio de transmisión.

Algunos ejemplos de las especificaciones de Ethernet que están relacionadas con el tipo de cable son:

- 10BASE-T se refiere a la velocidad de transmisión a 10 Mbps. El tipo de transmisión es de banda base o digitalmente interpretada.
- 10BASE5 se refiere a la velocidad de transmisión a 10 Mbps. El tipo de transmisión es de banda base o digitalmente interpretada. El 5 representa la capacidad que tiene el cable para permitir que la señal recorra aproximadamente 500 metros antes de que la atenuación interfiera con la capacidad del receptor de interpretar correctamente la señal recibida. 10BASE5 a menudo se denomina "*Thicknet*". *Thicknet* es un tipo de red y 10BASE5 es la especificación Ethernet utilizada en dicha red.
- 10BASE2 se refiere a la velocidad de transmisión a 10 Mbps. El tipo de transmisión es de banda base o digitalmente interpretada. El 2, en 10BASE2, se refiere a la longitud máxima aproximada del segmento de 200 metros antes de que la atenuación perjudique la habilidad del receptor para interpretar apropiadamente la señal que se recibe. La longitud máxima del segmento es en realidad 185 metros. 10BASE2 a menudo se denomina "*Thinnet*". *Thinnet* es un tipo de red y 10BASE2 es la especificación Ethernet utilizada en dicha red.
- Ethernet de 100-Mbps. Ethernet de 100-Mbps también se conoce como Fast Ethernet (Ethernet Rápida). Las dos tecnologías que han adquirido relevancia son 100BASE-TX, que es un medio UTP de cobre y 100BASE-FX, que es un medio multimodo de fibra óptica. Fast Ethernet representa un aumento de 10 veces en la velocidad respecto de 10BASE-T.
- 100BASE-TX. Transporta 100 Mbps de tráfico en modo *half-duplex*. En modo *full-dúplex*, 100BASE-TX puede intercambiar 200 Mbps de tráfico.

### 2.2.2.8 Protocolos de Red (cisco.netacad.net, 2002)

Los conjuntos de protocolos son colecciones de protocolos que posibilitan la comunicación de red desde un host, a través de la red, hacia otro host. Un protocolo es una descripción formal de un conjunto de reglas y convenciones que rigen un aspecto particular de cómo los dispositivos de una red se comunican entre sí. Los protocolos determinan el formato, la sincronización, la secuenciación y el control de errores en la comunicación de datos. Sin protocolos, el computador no puede armar o reconstruir el formato original del flujo de bits entrantes desde otro computador.

Los protocolos controlan todos los aspectos de la comunicación de datos, que incluye lo siguiente:

- Cómo se construye la red física
- Cómo los computadores se conectan a la red
- Cómo se formatean los datos para su transmisión
- Cómo se envían los datos
- Cómo se manejan los errores
- **Modelo TCP/IP.** El Departamento de Defensa de EE.UU. (DoD) creó el modelo de referencia TCP/IP porque necesitaba una red que pudiera sobrevivir ante cualquier circunstancia. Para tener una mejor idea, imagine un mundo, cruzado por numerosos tendidos de cables, alambres, microondas, fibras ópticas y enlaces satelitales. El DoD requería una transmisión de datos confiable hacia cualquier destino de la red, en cualquier circunstancia. La creación del modelo TCP/IP ayudó a solucionar éste difícil problema de diseño. Desde entonces, TCP/IP se ha convertido en el estándar en el que se basa la Internet. El modelo TCP/IP tiene cuatro capas: la capa de aplicación, la capa de transporte, la capa de Internet y la capa de acceso de red. La figura 2.12 muestra la ubicación de estas capas. Es importante observar que algunas de las capas del modelo TCP/IP poseen el

mismo nombre que las capas del modelo OSI. Resulta fundamental no confundir las funciones de las capas de los dos modelos ya que estas desempeñan diferentes funciones en cada modelo.



*Figura 2. 12. Capas del Modelo TCP/IP  
Fuente. (cisco.netacad.net, 2002)*

- La capa de aplicación. La capa de aplicación del modelo TCP/IP maneja protocolos de alto nivel, aspectos de representación, codificación y control de diálogo. El modelo TCP/IP combina todos los aspectos relacionados con las aplicaciones en una sola capa y asegura que estos datos estén correctamente empaquetados antes de que pasen a la capa siguiente. TCP/IP incluye no sólo las especificaciones de Internet y de la capa de transporte, tales como IP y TCP, sino también las especificaciones para aplicaciones comunes. TCP/IP tiene protocolos que soportan la transferencia de archivos, e-mail, y conexión remota.
- La capa de transporte. La capa de transporte proporciona servicios de transporte desde el host origen hacia el host destino. Ésta capa forma una conexión lógica entre los puntos finales de la red, el host transmisor y el host receptor. Los protocolos de transporte segmentan y reensamblan los datos mandados por las capas superiores en el mismo flujo de datos, o conexión

lógica entre los extremos. La corriente de datos de la capa de transporte brinda transporte de extremo a extremo.

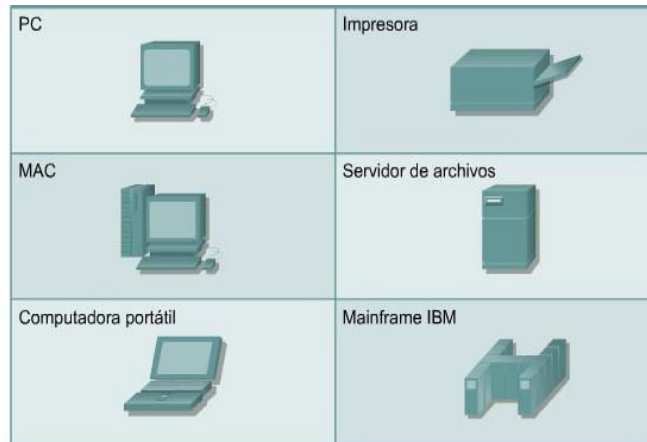
- La capa de Internet. El propósito de la capa de Internet es seleccionar la mejor ruta para enviar paquetes por la red. El protocolo principal que funciona en esta capa es el Protocolo de Internet (IP). La determinación de la mejor ruta y la conmutación de los paquetes ocurren en esta capa. El IP ejecuta las siguientes operaciones:
  - Define un paquete y un esquema de direccionamiento.
  - Transfiere los datos entre la capa Internet y las capas de acceso de red.
  - Enruta los paquetes hacia los hosts remotos.
  
- La capa de acceso de red. La capa de acceso de red también se denomina capa de host a red. La capa de acceso de red es la capa que maneja todos los aspectos que un paquete IP requiere para efectuar un enlace físico real con los medios de la red. Esta capa incluye los detalles de la tecnología LAN y WAN y todos los detalles de la capa física y de enlace de datos del modelo OSI. Los controladores para las aplicaciones de *software*, las tarjetas de módem y otros dispositivos operan en la capa de acceso de red. La capa de acceso de red define los procedimientos para realizar la interfaz con el *hardware* de la red y para tener acceso al medio de transmisión.

#### **2.2.2.9 Dispositivos de *Networking* (cisco.netacad.net, 2002)**

Los equipos que se conectan de forma directa a un segmento de red se denominan dispositivos. Estos dispositivos se clasifican en dos grandes grupos. El primer grupo está compuesto por los dispositivos de usuario final. Los dispositivos de usuario final incluyen los computadores, impresoras, escáneres, y demás dispositivos que brindan

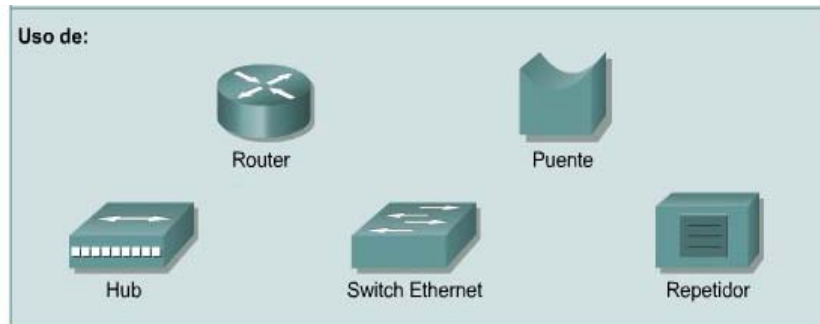


servicios directamente al usuario. El segundo grupo está formado por los dispositivos de red, que son todos aquellos que conectan entre sí a los dispositivos de usuario final, posibilitando su intercomunicación. Las figuras 2.13 y 2.14 muestran los dispositivos de ambos grupos.



**Figura 2. 13. Dispositivos de Usuario Final**  
Fuente. (cisco.netacad.net, 2002)

Los dispositivos de usuario final que conectan a los usuarios con la red también se conocen con el nombre de hosts. Estos dispositivos permiten a los usuarios compartir, crear y obtener información. Los dispositivos host pueden existir sin una red, pero sin la red las capacidades de los hosts se ven sumamente limitadas. Los dispositivos host están físicamente conectados con los medios de red mediante una tarjeta de interfaz de red (NIC). Utilizan esta conexión para realizar las tareas de envío de correo electrónico, impresión de documentos, escaneado de imágenes o acceso a bases de datos. Un NIC es una placa de circuito impreso que se coloca en la ranura de expansión de un bus de la *motherboard* de un computador, o puede ser un dispositivo periférico. También se denomina adaptador de red.



*Figura 2. 14. Dispositivos de Red*  
*Fuente. (cisco.netacad.net, 2002)*

Los dispositivos de red son los que transportan los datos que deben transferirse entre dispositivos de usuario final. Los dispositivos de red proporcionan el tendido de las conexiones de cable, la concentración de conexiones, la conversión de los formatos de datos y la administración de transferencia de datos. Los dispositivos que se encuentran dentro de éste grupo son:

- **Repetidor.** Es un dispositivo de red que se utiliza para regenerar una señal. Un repetidor recibe una señal, la regenera, y la transmite. El propósito de un repetidor es regenerar y retemporizar las señales de red a nivel de los bits para permitir que los bits viajen a mayor distancia a través de los medios.
- **Hubs (Concentradores).** Concentran las conexiones. En otras palabras, permiten que la red trate un grupo de hosts como si fuera una sola unidad. Los *hubs* en realidad son repetidores multipuerto. En muchos casos, la diferencia entre los dos dispositivos radica en el número de puertos que cada uno posee. Mientras que un repetidor convencional tiene sólo dos puertos, un *hub* por lo general tiene de cuatro a veinticuatro puertos.
- **Puentes.** Convierten los formatos de transmisión de datos de la red, además de realizar la administración básica de la transmisión de datos y proporcionar las conexiones entre LAN.

- **Switches.** Son capaces de determinar si los datos deben permanecer o no en una LAN, además pueden transferir los datos únicamente a la conexión que necesita esos datos. Un *switch* Ethernet ofrece muchas ventajas. Un beneficio es que un *switch* para Ethernet permite que varios usuarios puedan comunicarse en paralelo usando circuitos virtuales y segmentos de red dedicados en un entorno virtualmente sin colisiones. Esto aumenta al máximo el ancho de banda disponible en el medio compartido. Otra de las ventajas es que desplazarse a un entorno de LAN conmutado es muy económico ya que el *hardware* y el cableado se pueden volver a utilizar.
- **Routers (Enrutadores).** Pueden regenerar señales, concentrar múltiples conexiones, convertir formatos de transmisión de datos, y manejar transferencias de datos. Los *routers* son los responsables de enrutar paquetes de datos desde su origen hasta su destino en la LAN, y de proveer conectividad a la WAN.

### 2.2.3 Preparación Y Evaluación De Proyectos (Sapag y Sapag, 2000)

La preparación y evaluación de proyectos se ha transformado en un instrumento de uso prioritario entre los agentes económicos que participan en cualquiera de las etapas de la asignación de recursos para implementar iniciativas de inversión.

En otras palabras, es un instrumento que suministra información a quien debe tomar decisiones de inversión. Para ello tendrá que considerar una serie de variables que pueden generar profundas transformaciones cualitativas y cuantitativas en los proyectos en marcha, por ejemplo, de tipo político, estratégico o ético, entre otras.

### 2.2.3.1 Estudio De Mercado (Baca, 2006)

Establece si ocurre o no un déficit a satisfacer mediante la producción, con las características que la demanda exige que deba tener el bien y/o servicio.

El estudio de Mercado depende de la naturaleza del producto, es decir, que la profundidad del estudio varía de acuerdo al producto o servicio que se este analizando en el mercado. Por ejemplo un proyecto de producción y comercialización de apartamentos, es diferente a un programa de mantenimiento de carreteras en un programa de beneficio social por parte del Gobierno.

Mediante el estudio de mercado se determina las preferencias, gustos, tamaño de la población, generando posteriormente aspectos que inciden en todas las fases siguientes, ya sea en la ingeniería o en el aspecto económico.

### 2.2.3.2 Recolección de la Información (Baca, 2006)

La recolección de datos se refiere al uso de una gran diversidad de técnicas y herramientas que pueden ser utilizadas por el analista en un momento en particular, con la finalidad de buscar información que será útil a una investigación en común, los cuales pueden ser la entrevistas, la encuesta, el cuestionario, la observación, el diagrama de flujo y el diccionario de datos.

- **Fuentes Primarias.** Están constituidas por el propio usuario o consumidor del producto, de manera que para obtener información de él es necesario entrar en contacto directo a través de tres formas:
  - **Método de Observación:** consiste en acudir a donde está el usuario y observar la conducta que tiene al momento de adquirir un producto o servicio.

- **Método de Experimentación:** mediante éste método, el investigador obtiene información directa usando y observando cambios de conducta.
  - **Acercamiento y Conversación Directa con el Usuario:** consiste en realizar encuestas y/o formularios donde se obtendrán las necesidades y preferencias de los consumidores en cuanto a un bien o servicio.
- **Fuentes Secundarias.** Son aquellas que reúnen la información escrita sobre el tema, ya sean estadísticas del gobierno, libros, datos de la propia empresa y otras. Existen dos tipos de información de fuentes secundarias:
    - **Ajenas a la Empresa:** como las estadísticas de las cámaras sectoriales, del gobierno, revistas especializadas, etc.
    - **Proveniente de la Empresa:** como lo es toda la información que se recopile por solo funcionamiento de la empresa como son las facturas de ventas, etc.
- **Muestreo (Sapag y Sapag, 2000).** Existen diferentes métodos para seleccionar la muestra, llamados diseños de muestreo, que pueden usarse para generar el conjunto de datos muestrales. El objetivo principal de un diseño de muestreo es proporcionar indicaciones para la selección de una muestra que sea representativa de la población bajo estudio, proporcionando así una cantidad especificada de información a un costo mínimo. Si la población bajo estudio es uniforme en las características que serán medidas, casi cualquier muestra produce resultados aceptables. El diseño de muestreo especifica el método de obtención de la muestra. El diseño no especifica la forma de recolectar o medir los datos reales. Especifica únicamente el método de recolección de los objetos que contienen la información requerida. Existen básicamente dos tipos de muestras, la muestra no probabilística y la muestra probabilística. En el muestreo no probabilístico la probabilidad no es igual para todos los elementos del espacio muestral. Mientras que una muestra de probabilidad es aquella en la que los sujetos de la muestra se

eligen sobre la base de probabilidades conocidas. Los cuatro tipos de muestras de probabilidad de uso más común son la muestra aleatoria simple, la muestra sistemática, la muestra estratificada y la muestra de agrupación.

- **Muestreo Aleatorio Simple.** Al seleccionar una muestra de  $n$  mediciones de una población de  $N$  mediciones, si el muestreo se lleva a cabo de forma que todas las muestras posibles de tamaño  $n$  tengan la misma probabilidad de ser seleccionadas, el muestreo se llama aleatorio y el resultado es una muestra aleatoria simple.
- **Muestreo Aleatorio Estratificado.** Un segundo tipo de diseño de muestreo, que frecuentemente proporciona una cantidad especificada de información a menor costo que el muestreo aleatorio simple, es el llamado muestreo aleatorio estratificado. Este diseño se recomienda cuando la población consiste en un conjunto de grupos heterogéneos.

### **2.2.3.3 Definición del Servicio (Baca, 2006)**

En esta parte debe hacerse una descripción exacta del servicio que se pretende prestar e indicar los fines a los que se destine; informar quienes son los consumidores y el modo de uso.

### **2.2.3.4 Naturaleza y Uso del Producto (Baca, 2006)**

Los productos pueden clasificarse desde diferentes puntos de vistas, el objetivo de estas clasificaciones es tipificar un producto bajo ciertos criterios. Los productos de consumo, ya sean intermedio o final, pueden clasificarse como:

De conveniencia, los que a su vez se subdividen en básico, como los alimentos, cuya compra se planea, y de conveniencia por impulso, cuya compra no necesariamente se planea, como ocurre con la oferta, artículos novedosos, etc.

Producto que se adquieren por comparación, que se subdividen en homogéneos (como vinos, latas, aceites lubricantes) y heterogéneos (como muebles, autos, casas), donde interesa más el estilo y la presentación, que el precio.

Productos que se adquieren por especialidad, como el servicio médico, el servicio relacionado con los automóviles, con los cuales ocurre que cuando el consumidor encuentra lo que satisface, siempre regresa al mismo sitio.

Productos no buscados (cementeros, abogados, hospitales, etc.), que son productos o servicios con los cuales nunca se quiere tener relación, pero cuando se necesitan y se encuentra uno que es satisfactorio, la próxima vez se acude al mismo sitio.

#### **2.2.3.5 Análisis de la Demanda (Sapag y Sapag, 2000 y Baca, 2006)**

La Demanda es la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad o deseo específico a un precio determinado.

El objetivo principal que se pretende alcanzar con el análisis de la demanda es determinar los factores que afectan el comportamiento del mercado y las posibilidades reales de que el producto o servicio resultante del proyecto pueda participar efectivamente en ese mercado.

- ***Tipos de Demanda.*** Para los efectos del análisis existen varios tipos de demanda que se pueden clasificar de la siguiente manera:
  - En relación con su oportunidad, existen dos tipos:
    - ***Demanda Insatisfecha***, en la que lo producido u ofrecido no alcanza a cubrir los requerimientos del mercado.
    - ***Demanda Satisfecha***, en la que lo ofrecido al mercado es exactamente lo que éste requiere. Se conocen dos tipos de demanda satisfecha, la primera es la *Satisfecha Saturada*, que ya no puede soportar una mayor cantidad del bien o servicio en el mercado, pues se está usando plenamente y, la *Satisfecha no Saturada*, que se encuentra aparentemente satisfecha, pero que se puede hacer creer mediante el uso adecuado de herramientas mercadotécnicas, como las ofertas y la publicidad.
  - En relación con su necesidad, se encuentran dos tipos:
    - ***Demanda de bienes social y nacionalmente necesarios***, que son los que la sociedad requiere para su desarrollo y crecimiento, y están relacionados con la alimentación, el vestido, la vivienda y otros rubros.
    - ***Demanda de bienes no necesarios o gustos***, que es prácticamente el llamado consumo suntuario; en este caso la compra se realiza con la intención de satisfacer un gusto y no una necesidad.
  - En relación con su temporalidad, Se reconocen dos tipos:
    - ***Demanda cíclica o estacional***, es la que en alguna forma se relaciona con los períodos del año, por circunstancias climatológicas o comerciales.
    - ***Demanda continua***, es la que permanece durante largos períodos, normalmente en crecimiento.



- *De acuerdo a su destino*, se reconocen dos tipos:
  - *Demanda de bienes finales*, que son los adquiridos directamente por el consumidor para su uso o aprovechamiento.
  - *Demanda de bienes intermedios industriales*, que son los que requieren algún procesamiento para ser bienes de consumo final.
- **Estimación de la Demanda.** Se refiere a determinar cuál será la demanda futura de un determinado producto o servicio sobre la base de datos históricos provenientes de información estadística existente. En caso de no existir información estadística, la investigación de campo queda como el único recurso para la obtención de datos y cuantificación de la demanda.

#### 2.2.3.6 Análisis de la Oferta (Baca, 2006)

La Oferta es la cantidad de bienes o servicios que un cierto número de oferentes (productores) está dispuesto a poner a disposición del mercado a un precio determinado.

El propósito que se persigue mediante el análisis de la oferta es determinar o medir las cantidades y las condiciones en que una economía puede y quiere poner a disposición del mercado un bien o servicio.

- **Tipos de Oferta.** Con propósitos de análisis se hace la siguiente clasificación de la oferta:
  - En relación con el número de oferentes, se reconocen tres tipos:

- **Oferta competitiva o de mercado libre:** es en la que los productores se encuentran en circunstancias de libre competencia, donde la participación en el mercado está determinada por la calidad, el precio y el servicio que ofrecen al consumidor.
  - **Oferta oligopólica:** es la que se caracteriza porque el mercado se encuentra dominado por sólo unos cuantos productores.
  - **Oferta monopólica:** es en la que existe un solo productor del bien o servicio, y por tal motivo, domina totalmente el mercado imponiendo calidad, precio y cantidad.
- **Estimación de la Oferta.** Para estimar la oferta se sigue el mismo procedimiento que en la investigación de la demanda. Esto es, hay que recabar información de fuentes primarias y secundarias. Entre los datos indispensables para hacer un mejor análisis de la oferta están: Número de productores, localización, capacidad instalada y utilizada, calidad y precio de los productos, planes de expansión, inversión fija y número de trabajadores.

### 2.2.3.7 Análisis de los Precios (Baca, 2006)

El Precio es la cantidad monetaria a la que los productores están dispuestos a vender y los consumidores a comprar un bien o servicio, cuando la oferta y la demanda están en equilibrio. Conocer el precio es importante porque es la base para calcular los ingresos futuros.

- **Tipos de precios.** Los precios se pueden tipificar como sigue:
  - **Internacional:** Es el que se usa para artículos de importación-exportación.

- **Regional externo:** Es el precio vigente sólo en parte de un continente. Rige para acuerdos de intercambio económico hechos sólo entre países de un mismo continente, y el precio cambia se sale de esa región.
  - **Regional interno:** Es el precio vigente sólo en parte de un país. Rige normalmente para artículos que se producen y consumen en determinada región de un país; si se desea consumir en otra región, el precio cambia.
  - **Local:** Es el precio vigente en una población o poblaciones pequeñas y cercanas. Fuera de esa localidad el precio cambia.
  - **Nacional:** Es el precio vigente en todo el país, y normalmente lo tienen productos con control oficial de precio o artículos industriales muy especializados.
- **Canales de Comercialización (Baca, 2006).** Es el proceso en el cual se establecen las diferentes actividades o los medios utilizados por una compañía para hacer llegar el producto o servicio a los consumidores finales de la forma más eficiente posible, satisfaciendo sus expectativas al momento de hacer la compra en lo que respecta al tiempo y lugar para adquirir el producto o servicio en las mejores condiciones de calidad. En la actualidad existen diversos canales de distribución. Sin embargo, sólo unos pocos se utilizan con más frecuencia. A continuación se describirá el canal para bienes de servicios:
    - **Productor → Consumidor:** debido a que un servicio es intangible, con frecuencia el proceso de producción y/o actividades de ventas requiere un contacto personal entre el productor y el consumidor. Por lo tanto se usa un canal directo.
    - **Productor → Agente → Consumidor:** aunque con frecuencia, la distribución directa es necesaria para la realización de un servicio, el contacto productor consumidor quizá no se requiera para actividades clave de distribución. Es común que los agentes ayuden a un productor de servicios

con la transferencia de la propiedad (la tarea de venta) u otras tareas relacionadas. Muchos servicios, principalmente los viajes, hospedaje, medios de publicidad, diversión y seguros, usan agentes.

### **2.2.3.8 Estudio Técnico (Sapag y Sapag, 2000 y Baca, 2006)**







El estudio técnico comprende todo aquello que tenga relación con el funcionamiento y la operatividad del proyecto, es decir, tiene por objeto la determinación del tamaño óptimo de la planta, la localización óptima, la descripción del proceso de producción del producto o servicio, los requerimientos de equipos de fábrica, instalaciones y la organización requeridos para que tecnológicamente no existan impedimentos para la puesta en marcha del proyecto.

- ***Determinación del Tamaño Óptimo de la Planta.*** Consiste en determinar la capacidad instalada del proyecto y se expresa en unidades de producción por año, al momento de llevar a cabo esta fase del proyecto se debe tomar en cuenta la relación existente entre el tamaño de la planta y los siguientes factores: la demanda, los suministros e insumos, la tecnología y equipos, financiamiento y la organización propiamente dicha.
- ***Localización Óptima de la Planta.*** La localización óptima de un proyecto es la que contribuye en mayor medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital (criterio privado) u obtener el costo unitario mínimo (criterio social). La selección apropiada del sitio donde se instalará la planta, es aquella que permita obtener las mayores ganancias entre las alternativas que se consideren factibles. Los factores técnicos, legales, tributarios, sociales, etc. deben necesariamente tomarse en consideración.
- ***Ingeniería del Proyecto.*** Consiste en resolver todo lo concerniente a la instalación y funcionamiento de la planta, desde la descripción del proceso de

producción, adquisición de equipo y maquinaria, se determina la distribución de la planta, hasta definir la estructura de la organización y que habrá de tener la planta productiva.

- ***Técnicas de Análisis del Proceso de Producción.*** En esta etapa es donde se analiza, en forma integral, el proceso o la tecnología. La utilidad de este análisis es básicamente que cumple dos objetivos: Facilitar la distribución de planta aprovechando el espacio disponible y mejorando los tiempos de los hombres y las máquinas. Y, representar y analizar el proceso productivo, existen varios métodos entre los cuales tenemos el diagrama de bloques, el diagrama de flujo y el curso grama analítico.
  - **Diagrama de bloques:** consiste en encerrar sobre un rectángulo una operación unitaria ejercida sobre la materia prima, cada rectángulo o bloque se coloca en forma continua y se une con el anterior y el posterior por medio de flechas que indican tanto la secuencia de las operaciones como la dirección de flujo.
  - **Diagrama de flujo del proceso:** es la representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transporte, inspección, demoras y almacenaje que re efectuase en un proceso o procedimiento. Este tipo de diagrama incluye la información que se considera adecuada para su análisis, como lo es el tiempo requerido y la distancia recorrida. Posee más información que el diagrama de bloques y usa una simbología internacionalmente aceptada para representar las operaciones efectuadas. La tabla 2.2 resume la simbología utilizada en los diagramas de flujo de proceso.

*Tabla 2. 2. Simbología de Diagrama de Flujo de Proceso*

|  |  |
|--|--|
|   | <b>Operación.</b> Significa que se efectúa un cambio o transformación en algún componente del producto, ya sea por medios físicos, mecánicos o químicos, o la combinación de cualquiera de las tres. |
|   | <b>Transporte.</b> Es la acción de movilizar algún elemento en determinada operación de un sitio a otro hacia algún punto de almacenamiento o demora.  |
|   | <b>Demora.</b> Se presenta generalmente cuando existen cuellos de botella en el proceso y hay que esperar turno y efectuar la actividad correspondiente.   |
|   | <b>Almacenamiento.</b> Se da cuando un objeto se mantiene protegido contra la movilización no autorizada.  |
|   | <b>Inspección.</b> Es la acción de controlar que se efectúe correctamente una operación o transporte o verificar la calidad del producto.  |
|  | <b>Operación combinada.</b> Ocurre cuando se realizan una operación e inspección simultáneamente por un mismo operador, en la misma estación de trabajo  |

*Fuente. (Baca, 2006)*

- **Factores que Determinan la Adquisición del Equipo y Maquinaria (Baca, 2006).** En el momento que se decide la compra de equipos y maquinarias se deben tomar en cuenta una serie de factores que afectan directamente su elección: Consumo de Energía Eléctrica, Infraestructura Necesaria, Costos de Fletes y Seguros, Costo de Instalación y Puesta en Marcha, Costo de Mantenimiento, Proveedor, Precio, Dimensiones, Capacidad, Flexibilidad, Mano de Obra.
- **Distribución de la Planta (Baca, 2006).** La distribución de la planta es la disposición física de las instalaciones. Esta disposición, ya sea instalada o en proyecto, incluye los espacios necesarios para el movimiento de los materiales, el almacenaje, la mano de obra directa y todas las demás actividades, así como todo el equipo y el personal operativo.

### 2.2.3.9 Estudio Económico (Sapag y Sapag, 2000)

El objetivo general de este estudio, es la cuantificación de los beneficios y costos monetarios que ocasionaría el proyecto si fuese implementado. Para ello se realiza la Determinación de los Costos, la determinación de la inversión total inicial, el financiamiento de la empresa, la depreciación y amortización de los equipos, y el estado de resultados.

- ***Determinación de los Costos.*** Los costos se pueden clasificar de manera genérica como costos de producción, administración y de ventas. Existen otros costos importantes como los financieros, pero sólo se incurre en ellos al pedir un préstamo, ya que consisten en los intereses que se pagan periódicamente por la cantidad prestada.
- ***Inversión Total Inicial: Fija y Diferida.*** Se determina la inversión inicial del proyecto comprendida por la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, con excepción del capital de trabajo.
- ***Financiamiento de la Empresa.*** Una empresa está financiada cuando ha pedido capital en préstamo para cubrir cualquiera de sus necesidades económicas. Sin olvidar que la ley tributaria permite deducir de impuestos los intereses pagados por deudas adquiridas por la propia empresa. Esto implica que cuando se pide un préstamo, hay que saber el tratamiento fiscal adecuado a los intereses y pago a principal, lo cual es un aspecto vital en al momento de realizar la evaluación económica.

### 2.2.3.10 Evaluación Económica (Sapag y Sapag, 2000)

Este estudio es la parte final de toda la secuencia de análisis de la factibilidad del proyecto y es aquí donde se comprobará si la inversión propuesta es económicamente rentable. Para demostrar la rentabilidad económica del proyecto es necesario escoger un método de análisis que tome en cuenta el valor real del dinero a través del tiempo. Entre los métodos de análisis que toman en cuenta el hecho anteriormente expuesto se encuentra el Valor Presente Neto.

- **Valor Presente Neto (VPN).** Valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. Los flujos descontados son flujos traídos al tiempo cero, cuando se quiere pasar cantidades futuras al presente usándose para esto una tasa de descuento ya que descuenta el valor del dinero en el futuro a su equivalente en el presente; entonces sumar los flujos descontados en el presente y restar la inversión inicial equivale a comparar todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias, en términos de su valor equivalente en este momento o tiempo cero.
- **Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR).** Tasa mínima de ganancia sobre la inversión propuesta. Para determinar la TMAR hay que tener en cuenta los efectos inflacionarios y una sobretasa por arriesgar su dinero en determinada inversión o premio al riesgo. Uno de los aspectos vitales del estudio es la determinación de la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR), ya que éste será el punto de comparación cuando llegue el momento de la evaluación económica.



# CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

## 3.1 Tipo de Investigación

En el desarrollo de todo proyecto es fundamental conocer el tipo de investigación a realizar, pues esto define cómo resolver de forma científica el problema planteado, para ello se hace referencia a la metodología utilizada por el autor *Hernández Sampieri* en su libro “*Metodología de la Investigación*”.

Esta investigación no se limita a la recolección de datos sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos a más variables, por ello, se caracteriza como una investigación descriptiva. La investigación descriptiva busca describir situaciones y eventos utilizando criterios sistemáticos que permiten poner en manifiesto la estructura o el comportamiento de los fenómenos en estudio, proporcionando de éste modo información sistemática y comparable con las de otras fuentes.

En éste tipo de investigación se obtienen conocimientos del área que se estudia para formular las preguntas específicas que se buscan responder; además, ofrece la posibilidad de hacer predicciones aunque sean rudimentarias.

En éste proyecto se indagó y se realizó un análisis sobre todos los rasgos referentes a los sistemas domóticos; tales como, las necesidades del sistema en estudio y de los usuarios del mismo, el área de trabajo o área donde será instalado el sistema, y los equipos domóticos existentes en el mercado; y posteriormente, la consideración de los mismos como una solución efectiva ante el problema existente en el conjunto residencial.

Además éste estudio se puede clasificar como documental – de campo, debido a que se apoya principalmente en trabajos previos, información y datos divulgados por medios impresos, audiovisuales o electrónicos y en informaciones que provienen de entrevistas, cuestionarios, encuestas y observaciones. Para éste estudio se mantuvo una revisión y un análisis exhaustivo de todo el material documental y bibliográfico concerniente a los sistemas domóticos y evaluación de proyectos. Simultáneamente, con los datos adquiridos, se aplicaron entrevistas y encuestas para conocer la problemática que presentaba el conjunto residencial.

### **3.2 Nivel de Investigación**

Por el tipo de investigación realizada y tomando como referencia la metodología propuesta según el autor *Hernández Sampieri*, la investigación se ubica en los siguientes niveles.

- Nivel I (Conocimiento). Se obtuvo los conocimientos requeridos para plantear soluciones al problema presentado.
- Nivel II (Comprensión). Se detalló el sistema y su entorno para comprender todas sus relaciones funcionales con la finalidad de lograr resolver la problemática.
- Nivel III (Aplicación). Utilizando todo el compendio de conocimiento del sistema y las técnicas suministradas por la teoría, se logró establecer patrones aplicables a la solución de la problemática.
- Nivel IV (Modelo). Se suministró el modelo como una propuesta para resolver el problema. Es decir, un modelo novedoso adaptado al sistema, con los planes de acción pertinentes.

### 3.3 Alcance

Éste proyecto se realizó en un conjunto residencial ubicado en Nueva Barcelona, situado geográficamente en la ciudad de Barcelona, Estado Anzoátegui. El estudio se enfocó esencialmente en las áreas del conjunto residencial, dichas áreas poseen características muy similares, ya que cada edificio presenta la misma distribución de espacio y, asimismo, genera el mismo desarrollo para cada uno de sus inquilinos, lo que facilitará el manejo tanto de la población, que en éste caso es finita, así como también la información necesaria para cumplir con los objetivos planteados.

### 3.4 Instrumentos de Recolección de Datos

La información que se utilizó durante la investigación fue extraída de encuestas y entrevistas aplicadas a los inquilinos del conjunto residencial, también se realizó observación directa para apreciar el nivel de tecnología existente en los apartamentos y áreas comunes.

Los instrumentos de recolección de datos que se utilizaron para el desarrollo de la investigación fueron:

- **La encuesta.** Esta se aplicó exclusivamente a los inquilinos del conjunto residencial, la misma consistió en hacer preguntas breves relacionadas en gran parte con la implementación e instalación de esta nueva tecnología, como lo es la domótica. En total se aplicaron 60 encuestas, de una población de igual cantidad, y la población está representada por el total de apartamentos del conjunto residencial.
- **La entrevista no estructurada.** Esta fue dirigida a la parte administrativa (condominio), personal obrero y habitantes del conjunto residencial, de esta

manera se pudo recabar información sobre la situación, en lo que corresponde a los avances tecnológicos que allí existen actualmente.

- **La observación directa.** Se basó en observar detalladamente el conjunto residencial y determinar la existencia/inexistencia de tecnología o de un sistema que ayude a los inquilinos a facilitar su calidad de vida.

### 3.5 Técnicas de Análisis de Datos

Para comprender los datos conseguidos en la investigación, se emplearon las siguientes técnicas de análisis:

- **Análisis descriptivo.** Éste se basó en la interpretación de las condiciones que presenta el conjunto residencial, en lo que se refiere a la infraestructura y su adecuación a la instalación de una red domótica.
- **Análisis cuantitativo.** Luego de recolectar datos de interés, se procedió a aplicar éste análisis para poder discernir entre una variable y otra.

### 3.6 Fuentes de Datos

Las fuentes de recolección de datos utilizadas para el desarrollo de esta investigación fueron:

- **Primarias.** Estos datos se obtuvieron gracias a la investigación de campo, mediante la aplicación de encuestas, entrevistas y la observación directa.
- **Secundarias.** Fue la información obtenida a través de la revisión documental y bibliográfica sobre sistemas domóticos y evaluación de proyectos.

### 3.7 Población y Muestra

De acuerdo con el autor *Fidias G. Arias*, en su libro “*El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica*”, se denomina población a un conjunto numeroso de objetos, individuos e, incluso, documentos.

La población, o en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio.

La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible. En éste sentido, una muestra representativa es aquella que por su tamaño y características similares a las del conjunto, permite hacer inferencias o generalizar los resultados al resto de la población con un margen de error conocido.

#### 3.7.1 Recomendaciones Respecto a la Delimitación de la Población

El autor *Fidias G. Arias*, en su libro “*El Proyecto de investigación. Introducción a la Metodología Científica*”, sugiere algunas recomendaciones para la selección y limitación de la población a estudiar.

1. La población objetivo debe quedar delimitada con claridad y precisión en el problema de investigación (interrogante) y en el objetivo general del estudio. Es decir, deben especificarse los sujetos o elementos que serán analizados y a los que se pretende hacer referencias a partir de la muestra.
2. Los tesisistas e investigadores en formación que no cuenten con financiamiento, deben estudiar poblaciones finitas y accesibles. Esto facilitará la determinación de un tamaño adecuado y ajustado a la disponibilidad de tiempo y recursos.

3. Si la población, por el número de unidades que la integran, resulta accesible en su totalidad, no será necesario extraer una muestra. En consecuencia, se podrá investigar u obtener datos de toda la población objetivo, sin que se trate de estrictamente de un censo.

### **3.8 Confiabilidad del Instrumento de Recolección de Datos**

Para que el instrumento de recolección de datos sea aceptable en la investigación, fue necesario determinar la confiabilidad del mismo, el cual es un requisito esencial en toda medición, para esto fue necesario tomar una pequeña porción de la población representada por un 20% de la misma, con la finalidad de realizar la prueba piloto.

Se realizó el cálculo de la confiabilidad del instrumento a través del método de mitades partidas (*split-halves*), el cual sólo es aplicado una vez. Para éste análisis los ítems de la encuesta fueron divididos en dos mitades, una correspondiente a los números pares y otra, relativa a los números impares. Posteriormente, se calculó el coeficiente de correlación de *Pearson* entre las dos mitades de la encuesta, y luego, se corrigieron los resultados, según la fórmula de *Spearman-Brown*. El resultado obtenido fue valorado en un rango de 0, confiabilidad nula, a 1, confiabilidad máxima o total. Una vez realizados los cálculos correspondientes, se obtuvo un índice de correlación igual a 0.83, para la encuesta aplicada en el conjunto residencial, con éste valor, considerado como un nivel alto de confiabilidad, se verificó la coherencia interna del instrumento y su confiabilidad. El anexo 3.1 muestra los cálculos realizados para obtener el índice de correlación.

## **CAPÍTULO IV. ESTUDIO DE MERCADO**

### **4.1 Descripción Física Del Conjunto Residencial**

El Conjunto Residencial “Los Castores” es una solución habitacional ubicada en la Calle San Carlos, Urbanización Colonia del Río, Sector Nueva Barcelona. Ésta residencia está constituida por tres módulos; dos de los cuales constan de cuatro edificios cada uno y, un tercer módulo constituido por dos edificios, lo que hace un total de 10 edificios. Cada edificio cuenta con 3 pisos y 2 apartamentos por cada uno de ellos, con la variación de que el piso 1 posee dos apartamentos del tipo 1 (tipo estudio) y los pisos 2 y 3, poseen apartamentos del tipo 2 (1 habitación) y del tipo 3 (2 habitaciones), para un total de 60 apartamentos. (Anexos 4.1 y 4.2).

A su vez, cada módulo se encuentra separado por los estacionamientos de dichos edificios. El primer módulo, por ser el más pequeño, consta de seis puestos de estacionamiento; los dos restantes, de iguales características, poseen doce puestos de estacionamiento cada uno. Además, cada módulo posee dos puestos de estacionamiento adicionales en la entrada de cada edificio; y en la entrada del conjunto residencial, se encuentra un estacionamiento principal con capacidad para diez vehículos. (Anexo 4.3)

Además, el conjunto residencial cuenta con áreas comunes como lo son los halls de distribución de cada uno de los edificios, las áreas de circulación vertical formada por la caja de escaleras; cabe destacar que los edificios no poseen ascensores debido a que la distancia a recorrer desde la planta baja hasta el último piso de los edificios es relativamente corta. También posee un área de recreación representada por un espacio al aire libre donde los inquilinos pueden realizar fiestas y reuniones,

esto constituido por mesas con sus respectivas butacas y unas parrilleras para el disfrute de todos los habitantes del conjunto residencial.

## **4.2 Población y Muestra**

Para la realización de esta investigación se consideró el total de apartamentos existentes en el conjunto residencial como la población en estudio. Dicha población posee un tamaño igual a 60 apartamentos.

Por ser éste un número manejable para la recolección de información necesaria en el diseño del sistema, se tomó la muestra en estudio igual a la población total, es decir, la muestra a la que se le aplicó la encuesta fueron los 60 apartamentos del conjunto residencial, según el autor *Fidias G. Arias*; con esto se genera en el estudio un alto nivel de confianza de los resultados.

## **4.3 Definición del Servicio**

El sistema domótico es un mecanismo de control diseñado para su uso en domicilios particulares. El servicio consiste en establecer un conjunto de aplicaciones fáciles de usar y mantener, con un coste acorde a los beneficios ofrecidos y un nivel máximo de fiabilidad. Por lo tanto, este sistema aportará a la vivienda tradicional la posibilidad de controlar y gestionar de forma eficiente los sistemas existentes y los equipos ya instalados (sistemas de alarma, entre otros), mediante un sistema de gestión técnica inteligente, con el objetivo de permitir una mejor calidad de vida al usuario de dicha vivienda, en cuanto a:

- UN HOGAR MÁS SEGURO



Con la instalación de un sistema de seguridad domótico en la vivienda, no sólo se garantiza que esté cubierta la seguridad de los miembros del hogar, sino también la patrimonial. En otras palabras, la instalación del sistema podrá impedir determinados accidentes hogareños y la entrada de delincuentes. Y en el caso de que suceda un incidente, minimizar las consecuencias que pudieran ocasionar.

En relación a cómo evitar los delincuentes en la casa, el sistema procederá de forma preventiva, y la práctica más popular es la “simulación de presencia”; que radica en programar los dispositivos y circuitos para que trabajen a distancia con el objetivo de desorientar a los potenciales malhechores. El sistema anti-intrusión evitará que el intruso pueda llegar a entrar en la vivienda independientemente de que los inquilinos estén en el interior de la vivienda o no. Este sistema puede estar conectado aunque la vivienda esté ocupada.

Para el control de intrusión de personas ajenas al hogar, el sistema dispondrá de sensores de movimiento situados en aquellas zonas susceptibles a intrusión: intrusión desde el patio. La alarma se activará únicamente cuando detecta el movimiento de las personas.

También permitirá la simulación de presencia mientras los inquilinos no se encuentren dentro de la vivienda. Para éste servicio el sistema incluirá un control de iluminación automático que permitirá programar el encendido y apagado de las luces de la vivienda situadas en los dormitorios, y cuyas ventanas están ubicadas hacia el exterior de la vivienda. Asimismo, la vivienda contará con un sistema de vigilancia que permitirá que los inquilinos de la vivienda sepan en todo momento lo que ocurre dentro de su hogar.

El sistema de seguridad domótico contemplará entre sus acciones más significativas lo que se conoce como “alarmas técnicas” cuyas características principales son: la detección de incendios, detección de fugas de gas, detección de

monóxido de carbono y la detección de escapes de agua. Con ello se podrá tener bajo control la seguridad de los sistemas de la casa, los cuales en caso de mal funcionamiento pudieran ocasionar daños graves a los habitantes y la casa. Para ello, se incluirá la instalación de sensores técnicos de agua, gas y humo/fuego en las zonas sensibles de inundación e incendio, como los baños y la cocina.

- Videovigilancia. Muchas veces, cuando las personas no se encuentran en sus hogares, les gustaría saber lo que está pasando, por ejemplo, lo que hace la persona encargada de cuidar a sus hijos e hijas, si estos han llegado del colegio o lo que hacen cuando están solos en la casa, controlar la presencia de intrusos, supervisar al personal doméstico, cuidar a las personas ancianas, monitorear la seguridad de la casa de fin de semana o de veraneo, son sólo algunos ejemplos de posibles aplicaciones. Además, teniendo en cuenta que cada vez son más las parejas en las que ambos miembros trabajan y están muchas horas fuera de sus viviendas, todos aquellos dispositivos que permitan incrementar la seguridad del hogar son cada vez más demandados. Las soluciones para satisfacer estas necesidades son sencillas de implementar, a partir del uso de cámaras y de Internet. Finalmente con ello es posible monitorear la vivienda en tiempo real de forma local a través de la televisión, PC o similar o remotamente a través de Internet para ver las actividades que ocurren dentro del hogar con cámaras distribuidas por distintas zonas y habitaciones la casa.

El servicio propuesto es la vigilancia sobre Internet, donde a través de un número IP se puede observar lo que ocurre en un lugar remoto en tiempo real, almacenarlo y comunicarlo a las personas que se quiera. También puede incorporar la tecnología WiFi, permitiendo su instalación en cualquier lugar sin necesidad de cableado.

Las principales ventajas de esta tecnología son el bajo costo de mantención, la facilidad de instalación y la calidad de la imagen, además de otros beneficios en la aplicación misma, como las avanzadas capacidades de búsqueda (sin necesidad de buscar ni rebobinar cintas), la posibilidad de estar grabando y revisando los archivos en forma simultánea, y un mejoramiento en el sistema de almacenamiento. Además, que el acceso a la cámara puede ser utilizando el explorador web o con el mismo programa que viene con la cámara para su fácil programación. La configuración de los usuarios y el nivel de los mismos puede realizarlo desde el Explorador Web.

A través de éste sistema de vigilancia, es posible que varias personas revisen la misma imagen desde computadores y lugares diferentes. Sin ser estas imágenes de dominio público, sino que podrán ser visualizadas con una clave a la que sólo podrán acceder los usuarios autorizados.

- UN HOGAR MÁS CONFORTABLE

El sistema instalado poseerá la característica de facilitar la vida de los inquilinos por medio del control del clima y de la luz artificial.

- Iluminación. La iluminación artificial de la vivienda será controlada en función de la presencia o ausencia de usuarios en la estancia, la actuación de ésta se realizará siempre y cuando el nivel de luminosidad indique ausencia de luz, es decir, cuando la luminosidad exterior indique falta de luz, los detectores situados en baños y lugares de paso encenderán las luces cuando detecten presencia y lo apagaran cuando vean que nadie las necesita. Con el sistema se podrá determinar los criterios de utilización, encendido y apagado de las luminarias, y hasta los niveles adecuados de luz, para poder contar siempre con una iluminación confortable en cada momento del día o de la noche y evitar el gasto inútil proveniente de olvidos involuntarios.

- Climatización. Control independiente del clima para cada una de las dependencias de la vivienda para obtener un máximo ahorro y confort en cuanto a la programación de horarios de funcionamiento con selección de estados (ausencia, dormir, vacaciones, etc.) y temperaturas de mantenimiento independientes para cada dependencia sin usar termostatos. Además, el usuario podrá seleccionar, en cualquier momento, la forma de funcionamiento de la climatización, ya sea de forma manual o por programación horaria.
- UN HOGAR MÁS SOSTENIBLE

El diseño de la instalación domótica está enfocado en gran medida hacia el ahorro de consumo energético y el aprovechamiento óptimo, económico y racional de la energía necesaria para el funcionamiento de la vivienda; lo que contribuye a la protección del medio ambiente y permite reducir significativamente el consumo energético.

El sistema permitirá el ahorro de energía, control del consumo de los servicios básicos, es decir, el sistema permitirá un uso optimizado de la energía, desde el punto de vista de consumo como de costes; además, que esto permite una revalorización de la vivienda como tal.

Uno de los grandes responsables del gasto energético irracional y superfluo, es el sistema de climatización, es por ello, que la instalación del sistema de climatización, al igual que el de iluminación, se encuentra asociados al control y gestión de energía dentro de la vivienda; de éste modo, el control de estos factores mediante el sistema de gestión inteligente logrará un mejor confort y ahorrando dinero en energía.

## 4.4 Recopilación de Información de Fuentes Primarias

La información relevante para la realización del proyecto se obtuvo de fuentes primarias, esto por medio de la aplicación de encuestas, las cuales arrojaron datos valiosos con respecto a la demanda y su comportamiento. (Anexo. Encuesta)

### 4.4.1 Tabulación de la Encuesta Realizada a los Inquilinos del Conjunto Residencial

Una vez obtenida toda la información necesaria para la realización del proyecto lo siguiente es medir los resultados. A continuación se analizarán dichos resultados, los cuales fueron obtenidos por medio de las encuestas aplicadas a los inquilinos de los apartamentos. La muestra para la aplicación de las encuestas fue tomada por el número de apartamentos existentes en el conjunto residencial, para un total de 60 encuestas que equivale al número de apartamentos existentes. Además, se obtuvo información adicional a las preguntas realizadas en la encuesta, las cuales fueron obtenidas por conversación directa con los inquilinos, con dicha información se complementa los datos obtenidos con la aplicación de la encuesta.

Pregunta N° 1. “¿Posee usted equipos electrodomésticos digitales en su hogar?”

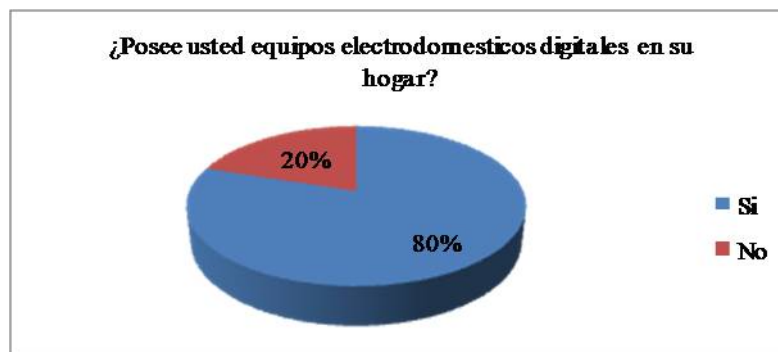
La tabla 4.1 muestra los resultados obtenidos al preguntar a los encuestados sobre la existencia de equipos electrodomésticos digitales en sus hogares.

*Tabla 4. 1. Presencia de equipos electrodomésticos digitales en el hogar*

| Opción       | Cantidad  | Porcentaje (%) |
|--------------|-----------|----------------|
| Si           | 48        | 80             |
| No           | 12        | 20             |
| <b>Total</b> | <b>60</b> | <b>100</b>     |

*Fuente. Elaboración Propia*

La respuesta afirmativa por parte del 80% de los encuestados confirma la existencia de electrodomésticos digitales en los hogares del conjunto residencial, según lo mostrado en el gráfico 4.1; lo cual es un punto a favor para el estudio debido a que con tales equipos se realiza el diseño e implantación del sistema propuesto.



**Grafico 4. 1. Presencia de equipos electrodomésticos digitales en el hogar**  
Fuente. *Elaboración Propia*

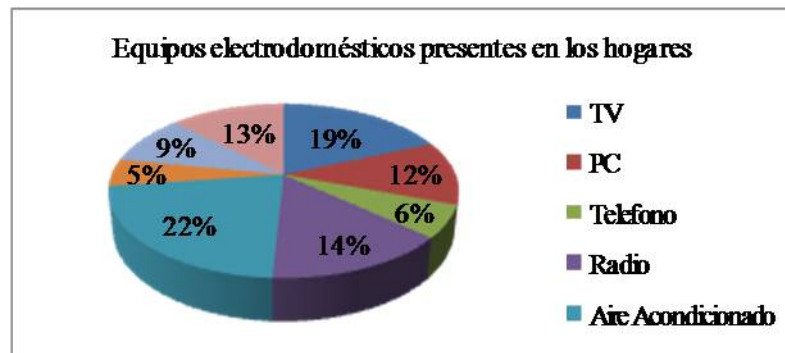
Posteriormente, a aquellos encuestados que respondieron afirmativamente la pregunta anterior se les pidió que mencionaran cuáles eran aquellos electrodomésticos digitales que poseían en su hogar, las respuestas aportadas se muestran en la tabla 4.2.

**Tabla 4. 2. Equipos electrodomésticos presentes en los hogares**

| Opción             | Cantidad   | Porcentaje (%) |
|--------------------|------------|----------------|
| TV                 | 22         | 19             |
| PC                 | 14         | 12             |
| Teléfono           | 7          | 6              |
| Radio              | 17         | 14             |
| Aire Acondicionado | 26         | 22             |
| Nevera             | 6          | 5              |
| Lavadora           | 11         | 9              |
| Otros              | 15         | 13             |
| <b>Total</b>       | <b>118</b> | <b>100</b>     |

*Fuente. Elaboración Propia*

Según lo respondido por los encuestados, los electrodomésticos digitales que mayormente se encuentran presentes en sus hogares son aire acondicionado, radio y televisión, con un 55%, además de poseer computadores, lavadoras, entre otros, representados con un porcentaje menor; los resultados se muestran en el gráfico 4.2. Pero, para efectos del estudio, el porcentaje obtenido en los principales electrodomésticos favorece la investigación, debido a que los mismos son parte del sistema a diseñar, es decir, se encuentran entre los equipos que se pretenden incluir en el diseño del sistema domóticos por su utilidad dentro del hogar.



*Gráfico 4. 2. Equipos electrodomésticos presentes en los hogares  
Fuente. Elaboración Propia*

Pregunta N° 2. “¿Qué tan difícil es para usted el manejo de dichos equipos?”

La tabla 4.3 muestra los resultados obtenidos al preguntar a los encuestados sobre el grado de dificultad en el manejo de los equipos electrodomésticos existentes en sus hogares.

*Tabla 4. 3. Grado de dificultad en el manejo de equipos electrodomésticos*

| Opción       | Cantidad  | Porcentaje (%) |
|--------------|-----------|----------------|
| Difícil      | 0         | 0              |
| Fácil        | 48        | 100            |
| <b>Total</b> | <b>48</b> | <b>100</b>     |

*Fuente. Elaboración Propia*

Los encuestados que hacen uso de equipos electrodomésticos en sus hogares encuentran fácil la manipulación de los mismos. El gráfico 4.3 muestra la proporción en las respuestas suministradas para esta pregunta. De allí, que la manipulación de los equipos al instalar el sistema domótico no representará ninguna dificultad para quienes hagan uso de los mismos, esto por dos razones fundamentales. La primera razón es que los electrodomésticos instalados en el sistema propuesto serán los mismos que ya existen en los hogares de los inquilinos del conjunto residencial; y segundo, que los nuevos elementos pertenecientes a los sistemas domóticos poseen el mismo grado de complejidad que los equipos digitales que las personas manipulan cotidianamente.



*Gráfico 4.3. Grado de dificultad en el manejo de equipos electrodomésticos  
Fuente. Elaboración Propia*

Pregunta N° 3. “¿Posee usted servicio de Internet en su hogar?”

Al preguntar a los encuestados sobre la existencia del servicio de Internet en sus hogares, estos proporcionaron las respuestas mostradas en la tabla 4.4.

*Tabla 4.4. Existencia del servicio de Internet en los hogares*

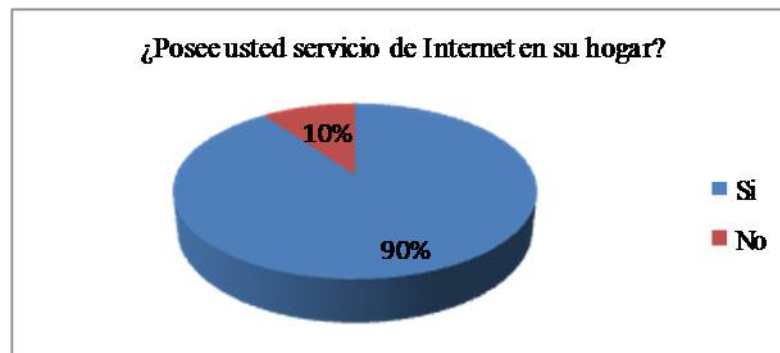
| Opción       | Cantidad  | Porcentaje (%) |
|--------------|-----------|----------------|
| Si           | 54        | 90             |
| No           | 6         | 10             |
| <b>Total</b> | <b>60</b> | <b>100</b>     |

*Fuente. Elaboración Propia*



El 90% de los encuestados posee el servicio de Internet en su hogar, tal como se muestra en el gráfico 4.4. El Internet es un elemento esencial en el uso de algunos de los beneficios que ofrece el sistema propuesto, por lo tanto, estos resultados facilitan en gran medida el aplicación del sistema a implantar, debido a que la mayoría de los encuestados, al poseer el servicio de Internet en su hogar, ha tenido contacto de manera directa o indirecta con éste servicio.

El 10% restante es un porcentaje que no afecta de manera directa la instalación del servicio, por ser un valor muy pequeño en comparación con el 90% que respondió sí poseer el servicio de Internet; además, esos inquilinos que no poseen el servicio pueden ser incorporados a la mayoría con la propuesta que se pretende realizar.



*Grafico 4. 4. Existencia del servicio de Internet en los hogares  
Fuente. Elaboración Propia*

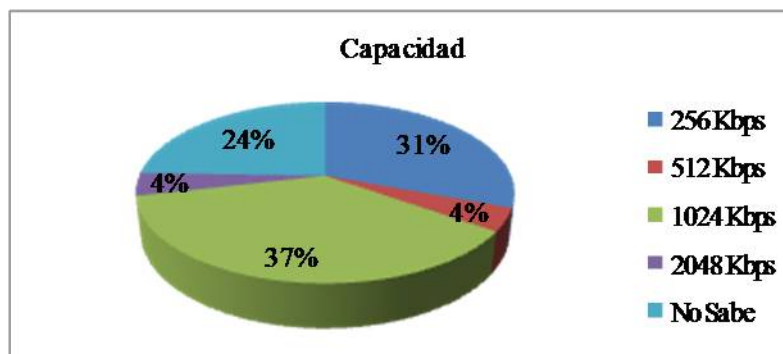
Aquellos encuestados que dijeron sí contar con el servicio de Internet en su hogar debían proporcionar información sobre la capacidad de transmisión del mismo; la tabla 4.5 muestra estos resultados.

*Tabla 4. 5. Capacidad de transmisión del servicio de Internet*

| <b>Opción</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Porcentaje (%)</b> |
|---------------|-----------------|-----------------------|
| 256 Kbps      | 20              | 37                    |
| 512 Kbps      | 2               | 4                     |
| 1024 Kbps     | 18              | 33                    |
| 2048 Kbps     | 2               | 4                     |
| No Sabe       | 12              | 22                    |
| <b>Total</b>  | <b>54</b>       | <b>100</b>            |

*Fuente. Elaboración Propia*

Los resultados de esta pregunta reflejan que un 41% de los encuestados hace uso de un servicio de Internet con capacidad de transmitir datos entre 256 y 512 Kbps; y el 37%, entre 1024 y 2048 Kbps, esto revela que la mayor parte de la población encuestada utiliza bajas capacidades de transmisión para el acceso a Internet, bien sea porque no necesitan el uso de capacidades altas o por la economía que ello representa. Por otro lado, existe un porcentaje de la población que desconoce cuál es la capacidad de transmisión de su servicio de Internet, lo que no representa ningún inconveniente para el estudio, debido a que con esta pregunta se quería ratificar que la mayoría de la población hace uso de bajas capacidades para éste servicio por diversas razones. El grafico 4.5 muestra tales resultados. Esto beneficia el estudio porque se pretende proponer un sistema con la menor cantidad de requerimientos para su implantación, que se encuentre al alcance de la mayoría de la población y que, además, cubra sus necesidades.



*Gráfico 4. 5. Capacidad de transmisión del servicio de Internet  
Fuente. Elaboración Propia*

Pregunta N° 4. “¿Ha pensado en automatizar algún aspecto de su casa?”

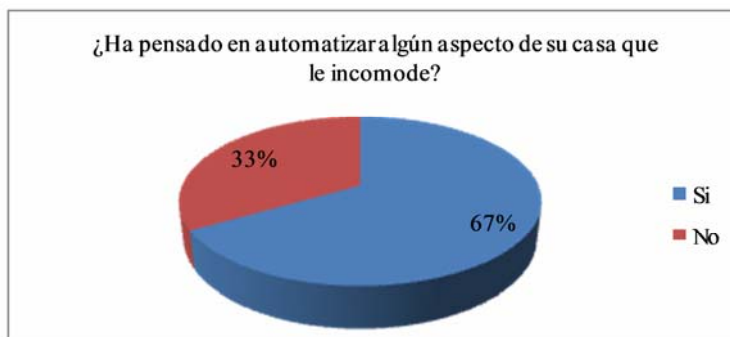
Cuando se le pregunto a los encuestados si han pensado en automatizar algún aspecto de su casa, estos respondieron según lo mostrado en la tabla 4.6.

*Tabla 4. 6. Aceptación de la automatización en los hogares*

| Opción       | Cantidad  | Porcentaje (%) |
|--------------|-----------|----------------|
| Si           | 40        | 67             |
| No           | 20        | 33             |
| <b>Total</b> | <b>60</b> | <b>100</b>     |

*Fuente. Elaboración Propia*

El 67% de la población se encuentra abierta a la posibilidad de implantar un sistema que ofrezca beneficios tecnológicos dentro de sus hogares, el gráfico 4.6 muestra la inclinación de la población ante esta posibilidad. Éste resultado contribuye de manera valiosa en el estudio, en el sentido que garantiza la aceptación del servicio que se pretende implantar en el conjunto residencial.



**Gráfico 4. 6. Aceptación de la automatización en los hogares**  
*Fuente. Elaboración Propia*

El grupo de encuestados que encontró atractiva la idea de automatizar algún aspecto de su hogar debió indicar cuáles eran esos aspectos que les gustaría fuesen incluidos en la automatización; las respuestas suministradas son las mostradas en la tabla 4.7.

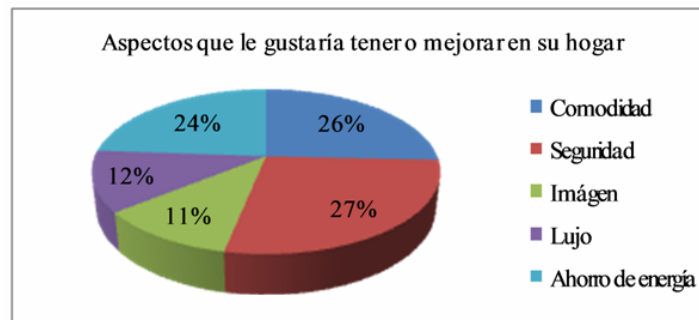
**Tabla 4. 7. Posibles aspectos a automatizar**

| Opción            | Cantidad   | Porcentaje (%) |
|-------------------|------------|----------------|
| Comodidad         | 28         | 26             |
| Seguridad         | 30         | 28             |
| Imagen            | 12         | 11             |
| Lujo              | 13         | 12             |
| Ahorro de energía | 26         | 24             |
| <b>Total</b>      | <b>109</b> | <b>100</b>     |

*Fuente. Elaboración Propia*

El mayor interés de la población encuestada está en automatizar los aspectos de seguridad, comodidad y ahorro de energía; con un 78% estos son los aspectos más relevantes para los encuestado, como lo muestra el gráfico 4.7. Con éste porcentaje se demuestra que la población desea vivir en un hogar seguro, dotado de comodidad y que además le genere ahorro de energía; bajo éste enfoque se pretende realizar el diseño del sistema propuesto. Con los resultados aquí obtenidos se ratifica el

planteamiento de crear un hogar con estas características como propuesta del sistema a implantar.



*Gráfico 4.7. Posibles aspectos a automatizar  
Fuente. Elaboración Propia*

Pregunta N° 5. “¿Le gustaría ver y controlar remotamente su hogar?”.

La supervisión y control del hogar de manera remota es un beneficio que ofrecen los sistemas domóticos, debido a que para el diseño del sistema se tomará en cuenta éste elemento, se preguntó a la población sobre la aceptación que tendría el mismo; los resultados obtenidos con ello fueron los mostrados en la tabla 4.8.

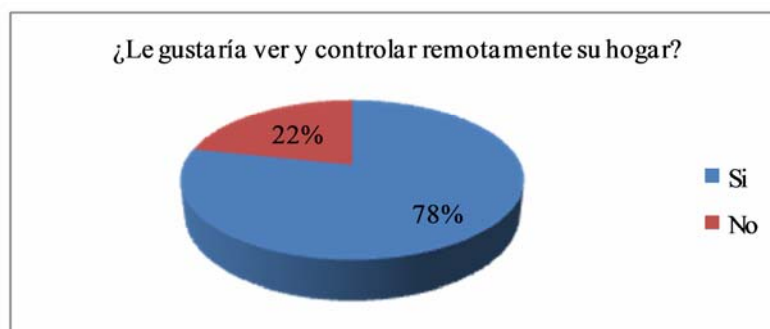
*Tabla 4.8. Aceptación de control remoto del hogar*

| Opción       | Cantidad  | Porcentaje (%) |
|--------------|-----------|----------------|
| Si           | 47        | 78             |
| No           | 13        | 22             |
| <b>Total</b> | <b>60</b> | <b>100</b>     |

*Fuente. Elaboración Propia*

El gráfico 4.8 muestra que el 78% de los encuestados mostró un interés en ver y controlar remotamente su hogar, siendo esta una de las ventajas que ofrece la instalación del sistema propuesto.

El porcentaje obtenido al aplicar esta pregunta es un valor relativamente alto y aceptable para efectos de éste estudio, por tales razones el elemento supervisión y control a distancia puede ser incluido en el diseño del sistema domóticos.



*Gráfico 4. 8. Aceptación de control remoto del hogar  
Fuente. Elaboración Propia*

Pregunta N° 6. “¿Qué elementos le gustaría manipular de manera remota?”.

El porcentaje de los encuestados que aceptó la supervisión y control remoto de sus hogares proporcionó información acerca de los elementos que les gustaría controlar por ese medio, la tabla 4.9 muestra estos resultados.

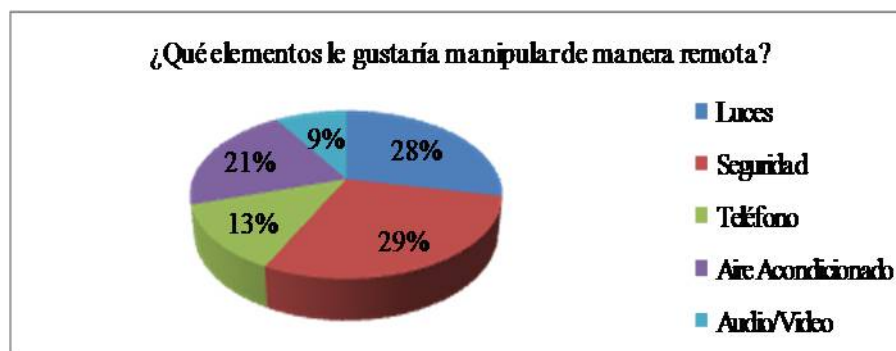
*Tabla 4. 9. Elementos a manipular de manera remota*

| Opción             | Cantidad   | Porcentaje (%) |
|--------------------|------------|----------------|
| Luces              | 35         | 28             |
| Seguridad          | 36         | 29             |
| Teléfono           | 16         | 13             |
| Aire Acondicionado | 26         | 21             |
| Audio/Video        | 11         | 9              |
| <b>Total</b>       | <b>124</b> | <b>100</b>     |

*Fuente. Elaboración Propia*

Los elementos que la mayor parte de la población encuestada quisiera manipular de manera remota son la seguridad, las luces y aire acondicionado, siendo estos, los tres aspectos que obtuvieron la mayor aprobación por parte de los encuestados con un 78%, tal como se muestra en el gráfico 4.9. Con el resultado aquí

arrojado se confirman los elementos que se controlaran remotamente en el sistema propuesto, para proporcionar a la población en estudio la seguridad y comodidad que se busca otorgar con el mismo.



*Gráfico 4.9. Elementos a manipular de manera remota  
Fuente. Elaboración Propia*

#### Pregunta N° 7. ¿Cómo se encuentra distribuido su apartamento?

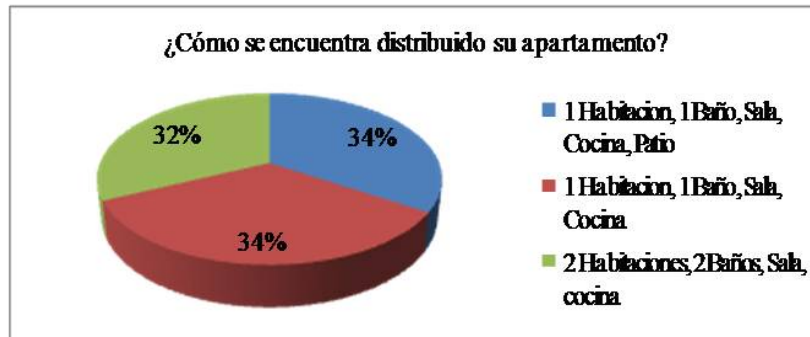
Para el diseño del sistema fue necesario consultar con los encuestados la distribución de sus viviendas, esto debido a que existen tres (3) tipos diferentes de apartamentos y para efectos de ésta investigación será necesario conocer la distribución física de los mismos con la finalidad de realizar la ubicación de los equipos y dispositivos necesarios para el funcionamiento del sistema. Los resultados obtenidos con esta pregunta se muestran en la tabla 4.10.

*Tabla 4.10. Distribución de los apartamentos*

| Opción                                    | Cantidad  | Porcentaje (%) |
|---|-----------|----------------|
| 1 Habitación, 1 Baño, Sala, Cocina, Patio | 16        | 34             |
| 1 Habitación, 1 Baño, Sala, Cocina        | 16        | 34             |
| 2 Habitaciones, 2 Baños, Sala, Cocina     | 15        | 32             |
| <b>Total</b>                              | <b>47</b> | <b>100</b>     |

*Fuente. Elaboración Propia*

Según lo arrojado al realizar esta pregunta a los encuestados, el diseño del sistema se realizará para 34% de apartamentos del tipo 1, 34% del tipo 2 y 32% del tipo 3, como se muestra en el gráfico 4.10. Estos porcentajes facilitarán el diseño del sistema y la realización del presupuesto necesario para la implantación del mismo.



*Gráfico 4. 10. Distribución de los apartamentos  
Fuente. Elaboración Propia*

#### 4.4.2 Conclusiones del Análisis de los Resultados de las Encuestas

Una vez realizada la tabulación de las encuestas aplicadas en el Conjunto Residencial Los Castores, se pudo observar que el 67% de los encuestados están abiertos a la posibilidad de automatizar algún aspecto de su hogar, debido a algunas necesidades que estos presentan. Tales necesidades se vieron reflejadas a la hora de preguntar cuáles aspectos les gustaría controlar y mejorar en su hogar siendo los tres aspectos más importantes seguridad, comodidad y ahorro energético, con un 78% de aprobación. También se pudo constatar que la mayoría de los encuestados cuentan con algunos equipos que de una u otra forma facilitan muchas de las tareas del hogar y que pueden incluirse en diseño del sistema domótico. Del mismo modo existen un 90% de apartamentos que cuentan con servicio de Internet siendo esta una herramienta necesaria al momento de instalar algunos dispositivos que se manipularían de forma remota. Todos estos resultados demuestran que existe una



necesidad y un interés considerable por parte de los inquilinos del Conjunto Residencial Los Castores de instalar dicho sistema.

## 4.5 Análisis de la Demanda

Para determinar la aceptación del servicio es necesario realizar un análisis de la demanda, con el objetivo de conocer con precisión si dicha demanda se encuentra satisfecha o no, con esto, no sólo se determinará la aceptación del servicio, sino que de haber aceptación, contar con la información sobre cuánta demanda se debe satisfacer.

### 4.5.1 Distribución Geográfica del Mercado de Consumo

Geográficamente, la zona donde se implantará el sistema domótico es el Conjunto Residencial Los Castores, ubicado en el sector Nueva Barcelona, Municipio Simón Bolívar, Estado Anzoátegui. (Figura 4.1)



**Figura 4. 1. Ubicación del Conjunto Residencial “Los Castores”**  
**Fuente. (Google Earth, Sin fecha de publicación)**

### **4.5.2 Clasificación de la Demanda**

De acuerdo con la temporalidad, esta demanda se clasifica como continua, ya que el servicio es requerido durante largos períodos y va en aumento mientras crezca la población de usuarios del mismo.

De acuerdo con su oportunidad, la demanda se clasifica como demanda insatisfecha, ya que no existe un servicio que cumpla con los requerimientos de los usuarios.

En relación con su destino, la demanda se clasifica como demanda de bienes finales, ya que cuando el usuario requiere el servicio lo obtiene directamente sin intermediarios.

### **4.5.3 Demanda Actual del Servicio**

Para analizar la demanda, en éste caso, es necesario tomar algunas preguntas de la encuesta que representan las características del sistema que se desea implantar, debido a que no existen antecedentes de demanda con respecto al tema en estudio. Dicho análisis se realizó promediando los porcentajes de aceptación que tiene el sistema propuesto en las preguntas representativas de la encuesta y luego se hizo una relación con el total de la población; lo cual arrojó un valor que será considerado como la demanda del servicio en el conjunto residencial. Éste análisis se realizó con intención de medir o determinar la demanda existente en el conjunto residencial, la cual es de 45 apartamentos que equivale a un 75% de la población en estudio; dicho porcentaje se considera como aceptable para implantar el sistema domótico en el Conjunto Residencial Los Castores.

## **4.6 Análisis de la oferta**

Éste análisis se realiza con la intención de determinar las condiciones en las que el sistema domótico estará dispuesto a prestar su servicio a la demanda existente en el Conjunto Residencial Los Castores.

### **4.6.1 Oferta del Sistema**

Para el estudio se consideró la oferta igual a la demanda que presenta el servicio. Esto debido a que es un proyecto que se encuentra limitado sólo al Conjunto Residencial Los Castores, por lo tanto, la oferta presentada es solamente para satisfacer la demanda actual del sistema en dicho conjunto residencial.

# **CAPÍTULO V. ESTUDIO TÉCNICO**

## **5.1 Tamaño Óptimo del Sistema**

El tamaño óptimo del proyecto está determinado por la capacidad instalada del sistema domótico en el Conjunto Residencial Los Castores, y se encuentra limitado por algunos factores que condicionan dicha capacidad, de manera directa o indirecta.

### **5.1.1 Factores que Determinarán el Tamaño Óptimo del Sistema**

El tamaño óptimo del sistema domótico lo establece un conjunto de factores y la relación que existe entre ellos; tales como, la demanda del servicio, la tecnología, la disponibilidad de equipos requeridos para el funcionamiento del sistema, la mano de obra y el financiamiento para llevar a cabo la implantación del mismo.

#### **5.1.1.1 Demanda**

Un factor que limita considerablemente el tamaño del sistema propuesto es la demanda, ya que el sistema a instalar debe cubrir las necesidades existente en el conjunto residencial y, además, poseer la capacidad de expandirse para cubrir la demanda futura, debido a que la demanda actual es del 75% de la población y existe un 25% que no demanda el servicio, pero que en un futuro podría tener la necesidad de adquirirlo.

Según el análisis realizado, tanto a la demanda como a la oferta existente para el servicio, se encontró que éstas poseen las mismas proporciones, es decir, lo que se oferta para el servicio es igual a la demanda que se requiere del mismo, por ser éste un proyecto limitado al conjunto residencial Los Castores. La razón por la cual se hace necesario instalar el sistema, aunque la demanda sea igual a la oferta, es que el servicio no ha sido propuesto anteriormente en dicho conjunto residencial, además, que existe una demanda potencial insatisfecha que corresponde al 25% de la población que actualmente no requiere el servicio. Por lo tanto, el tamaño óptimo para la implantación del servicio será aquel que permita satisfacer el 75% de la demanda.

#### **5.1.1.2 Suministros e Insumos**

El tamaño óptimo de funcionamiento del sistema se encuentra vinculado de manera directa a los instrumentos necesarios para la instalación del sistema, tales como equipos, materiales y la tecnología que proporcionen los mejores beneficios tanto al conjunto residencial como a sus habitantes y, que a su vez, determinen la inversión necesaria y los costos de instalación para el desarrollo del proyecto.

Para lograr un óptimo funcionamiento del sistema propuesto será necesaria la adquisición de una serie de equipos, los cuales no se encuentran en el país, esto es porque en Venezuela la automatización comienza a tomar auge en edificaciones, sobre todo en edificios comerciales y de oficinas, en el país ya se empieza a invertir en este tipo de tecnología. Para los expertos en esta área el grueso del mercado local está experimentando apenas el inicio de lo que significa el cableado estructural, la colaboración de las operadoras telefónicas está trazando el camino para la implementación de estos servicios en el país próximamente. En cuanto a la automatización de hogares el Centro Nacional de Investigación Tecnológica (CENIT)

estima, según un estudio exploratorio realizado a un conjunto de especialistas en tecnología de información y comunicación que laboran en Venezuela, que será para el año 2013 cuando el servicio de domótica, confort y teleasistencia básica para la gestión digital del hogar serán tendencias dominantes en el país.

Es por ello que los equipos necesarios pueden ser adquiridos en España, donde el sector de la domótica ha evolucionado considerablemente en los últimos años, y en la actualidad ofrece una oferta más consolidada. Además, se ofrecen más funcionalidades por menos dinero, más variedad de producto, y gracias a la evolución tecnológica, son más fáciles de usar y de instalar. En definitiva, la oferta es mejor y de mayor calidad, y su utilización es ahora más intuitiva y perfectamente manejable por cualquier usuario. Paralelamente, los instaladores de domótica han incrementado su nivel de formación y los modelos de implantación se han perfeccionado. Asimismo, los servicios posventa garantizan el perfecto mantenimiento de todos los sistemas.

Desafortunadamente el aspecto de los suministros e insumos ha representado uno de los principales obstáculos en el avance del proyecto, sin embargo a través de la Red Internacional (Internet) se encuentran muchos proveedores de estos productos que tienen gran alcance en cuanto a distribución de sus servicios, pero el principal problema lo representa el hecho de que para poder acceder a cotizaciones y presupuestos de sus productos es necesario contar con el aval de una empresa u alguna institución, es decir, los proveedores necesitan tener constancia de que realmente se está interesado en adquirir productos a corto plazo. Por tratarse este proyecto de un trabajo de grado el cual no representa una opción definitiva en cuanto a su puesta en marcha, los proveedores se negaron a suministrar los precios correspondientes a los equipos que se utilizarán. No obstante, luego de insistentes búsquedas a través de la Internet se logró ubicar un proveedor de equipos domóticos. Tal proveedor es la empresa *Futurasmus, S. L.*, la cual es una empresa mayorista

especializada en componentes EIB/KNX, estándar bajo el cual se desarrolla el sistema propuesto, los detalles de este protocolo serán mostrados más adelante. Esta empresa es la principal distribuidora de productos EIB/KNX por lo que posee productos de 36 fabricantes de España y del resto del mundo.

Por otro lado, y como punto a favor del proyecto de realizarse su implantación, el uso de un estándar abierto en el diseño del sistema domótico garantiza la disponibilidad de equipos y suministros. Los productos KNX hechos por diferentes fabricantes pueden ser combinados, debido a que la tecnología KNX garantiza la interoperabilidad de los equipos y redes.

En cuanto a lo concerniente al servicio de videovigilancia, los equipos necesarios para ello serán adquiridos en el País, debido a que son tecnologías que si están disponibles en Venezuela y existen diferentes empresas encargadas de distribuir los mismos a nivel nacional. Pero, igualmente, las empresas que distribuyen dichos equipos tampoco estuvieron dispuestas a suministrar las cotizaciones de los mismos, por lo que se recurrió al uso de la Internet para obtener los precios de los mismos y obtener los costos necesarios en la adquisición de dichos equipos.

La empresa consultada para ello fue *Datacell Comunicaciones*, la cual fue fundada en el año 2.005 en la ciudad de Maracay estado Aragua, como una empresa dedicada a la distribución de equipos y accesorios, soporte e instalación de sistemas de seguridad digital CCTV y Control de Acceso.

La tabla 5.1 muestra los datos referentes a la ubicación y contacto con las empresas antes mencionadas.

*Tabla 5. 1. Empresa proveedora de equipos*

| Empresa   | Ubicación  | Contactos  |
|---|--|--|
|  | C/ de la Nit. Las Torres de Bonalba. Bloque 7, Local 1. Muchamiel. Alicante. España      | Tel: +34 965 95 95 11<br>Fax: + 34 965 95 91 72<br>Email: <a href="mailto:info@futurasmus.es">info@futurasmus.es</a>   |
|  | Av. Boyacá entre Carabobo y Pichincha, Local Nro. 140-2, Maracay Edo. Aragua - Venezuela | Tel: (0424) 3538812<br>(0243) 2831539<br>Email: <a href="mailto:ventas@grupodatacell.com">ventas@grupodatacell.com</a> |

*Fuente. Elaboración Propia*

Por otro lado, para la visualización de las imágenes proporcionadas por las cámaras de vigilancia se hace necesaria la adquisición de una cuenta que permita la conexión al equipo DVR. Para ello, se creará una cuenta de DNS dinámico para cada vivienda, por medio de la cual se asignará una IP real a dichos equipos, lo que permitirá la conexión a la aplicación de las cámaras para la visualización de las imágenes en tiempo real, grabar y hasta extraer los videos obtenidos por las cámaras.

Un DNS dinámico es un sistema que permite la actualización en tiempo real de la información sobre nombres de dominio situada en un servidor de nombres. El uso más común que se le da es permitir la asignación de un nombre de dominio de Internet a un ordenador con dirección IP variable (dinámica). Esto permite conectarse con la máquina en cuestión sin necesidad de tener que rastrear las direcciones IP. Debido a que la mayoría de las conexiones de internet residencial utilizan una dirección IP dinámica, que cambia cada semana o diariamente, muchas veces los usuarios tienen problemas para encontrar sus redes; el DNS dinámico soluciona este problema al darle un nombre de host legible, que se actualiza automáticamente con la IP. Esto permite a los usuarios llegar a su red domestica sin necesidad de conocer la



dirección IP de antemano. Esto se realiza de manera sencilla e intuitiva, debido a que la aplicación destinada para ello es totalmente entendible por todo tipo de usuario; con sólo colocar el DNS Dinámico en la aplicación del DVR o en el Explorador de Internet el usuario podrá conectarse a la aplicación de las cámaras instaladas en su hogar.

Por otro lado, el DNS dinámico es un servicio único que no ofrece la mayoría de los proveedores de DNS. El DNS dinámico hace posible ejecutar un servidor en una dirección IP dinámica y ahorrar dinero en una dirección IP estática o tarifas de alojamiento web. Existen diferentes empresas que permiten la creación de DNS dinámicos totalmente gratis; los usuarios deberán pagar por este servicio cuando deseen obtener más de un DNS dinámico. En la instalación de este servicio se podrá obtener un DNS dinámico para cada apartamento del conjunto residencial, por tratarse de una instalación completamente independiente para cada apartamento, la empresa puede asignar un DNS dinámico a cada uno de ellos totalmente gratis, lo que se traduce en una reducción de costos en el proyecto, en los gastos de mantenimiento y utilización del sistema, y con los mismos beneficios que se obtendrían con otros servicios pagos.

Las empresas que se encargan de ofrecer este servicio, incluso de forma gratuita son *No-IP*, *DynDNS* y *CDmon*. Luego de intentos para contactar dichas empresas, se obtuvo respuesta de sólo una ellas, la empresa *No-IP*, la cual proporcionó la información requerida para la instalación del servicio de DNS dinámico. Esta empresa fue fundada en el año 1990, y actualmente cuenta con amplia experiencia en configuración de usuario doméstico, sitio web familiar o empresarial, soluciones DNS, de correo electrónico y registro de dominios. La elección de la misma como la empresa proveedora del servicio en cuestión, se debe a su pronta respuesta en la solicitud de información, razón que la convierte en una empresa responsable y atenta

con sus potenciales usuarios. Pero esta elección no excluye a las otras empresas, las cuales también podrían suministrar un servicio de calidad y orientado al usuario.

### **5.1.1.3 Tecnología y Disponibilidad de los Equipos**

Dado que hay ciertos procesos o técnicas de producción que exigen una escala mínima para ser aplicables, ya que por debajo de ciertos niveles los costos serían tan elevados que no se justificaría la operación del sistema, se hace necesario emplear adecuadamente los equipos que se utilizarán para producir el servicio; puesto que las relaciones entre el tamaño y la tecnología influirán directamente en las relaciones que se dan entre tamaño, inversiones y costo de producción. Desde este punto de vista el proyecto no presenta inconveniente alguno ya que la tecnología que se emplea en la instalación de redes domóticas es muy flexible en cuanto al manejo de equipos, es decir, presenta una amplia gama de productos que hacen posible instalaciones que van desde un rango micro, como redes locales hogareñas, hasta las macro instalaciones, como redes en centros comerciales, hoteles y edificios de oficinas.

El punto clave en este factor es hacer uso máximo de los equipos que se empleen, obteniendo así el aumento de los beneficios y en consecuencia un aumento en la rentabilidad del proyecto.

Como se mencionó anteriormente, de todos los proveedores consultados *Futurasmus* y *Datacell Comunicaciones* son los únicos que especifican el precio de sus productos, se encuentra en la disposición de ofrecer su colaboración para la realización de un presupuesto formal. En base a esto y luego de evaluar los aspectos técnicos de los dispositivos de red que ofrecen estos proveedores, y establecer una relación entre las necesidades que se tienen y el precio de los dispositivos, se determinó hacer uso de los equipos de diferentes fabricantes. A continuación, en la

tabla 5.2, se muestran los fabricantes y los equipos requeridos para la implantación del sistema. La documentación técnica de estos equipos se muestra en el anexo 5.1.

**Tabla 5. 2. Dispositivos del Sistema (1/4)**

| Dispositivo   | Fabricante | Cantidad |
|---|------------|----------|
| <br>DISPLAY TÁCTIL LCD 3,8''                                 | Zennio     | 90       |
| <br>MANDO IR PARA INZENNIO Z38                               | Zennio     | 90       |
| <br>MÓDULO DE CONTROL DE AIRE ACONDICIONADO                 | Zennio     | 90       |
| <br>DETECTOR DE MOVIMIENTO EXTERIORES, 220°, BCU INTEGRADA | ABB        | 15       |
| <br>DIMMER UNIVERSAL EMPOTRABLE, 1 CANAL                   | Gira       | 150      |
| <br>PD-C360I/8 KNX   | ESYLUX     | 60       |
| <br>DETECTOR DE INUNDACIÓN PARA DOMÓTICA.                  | GLOBALCHIP | 105      |

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla 5.2. Dispositivos del Sistema (2/4)*

| Dispositivo  | Fabricante | Cantidad |
|--|------------|----------|
| <br>SONDA DE INUNDACIÓN PARA DETECTOR REF. GLI-96 5R-12, FIJACIÓN EN PARED MEDIANTE TACO Y TORN | GLOBALCHIP | 500      |
| <br>DETECTOR DE HUMO ÓPTICO   | JANDEI     | 45       |
| <br>ZÓCALO PARA DETECTOR DE HUMO ÓPTICO Y TERMOVELOCIMÉTRICO                                    | JANDEI     | 45       |
| <br>FUENTE DE ALIMENTACIÓN 12V, 2A, CARRIL DIN   | OLFER      | 45       |
| <br>FUENTE DE ALIMENTACIÓN KNX 160 MA   | Zennio     | 45       |
| <br>CABLE BUS, 2 PARES, 1 M.  | ALEM       | 500      |
| <br>MOTOR CORTE SUMINISTRO GAS/AGUA.<br>ALIMENTACIÓN 12V/300MA CON MICROINTERRUPTORES.        | GLOBALCHIP | 45       |





*Fuente. Elaboración Propia*

*Tabla 5.2. Dispositivos del Sistema (3/4)*

| Dispositivo   | Fabricante    | Cantidad |
|---|---------------|----------|
| <br>GPRS KONEXION  | ANÁSUS<br>Lab | 45       |
| <br>ACTINBOX. ACTUADOR MULTIFUNCIÓN 6 ENTRADAS<br>BINARIAS / 4 SALIDAS | Zennio        | 45       |
| <br>MECANISMO PULSADOR 2 FASES   | Jung          | 150      |
| <br>TECLA DOBLE PARA INTERRUPTORES Y PULSADORES<br>DOBLES             | Jung          | 150      |
| <br>MARCO BLANCO ALPINO, SERIE CD 500                                | Jung          | 150      |
| <br>CÁMARA CCD COLOR   | DVRNet        | 105      |
| <br>CÁMARA CCD COLOR DVRNET  | DVRNet        | 15       |

*Fuente. Elaboración Propia*

*Tabla 5.2. Dispositivos del Sistema (4/4)*

| Dispositivo  | Fabricante     | Cantidad |
|--|----------------|----------|
| <br>FUENTE DE PODER REGULADA DE 5 AMP CON CAJA METÁLICA   | DVRNet         | 45       |
| <br>SISTEMA DE GRABACIÓN DIGITAL STAND ALONE HIKVISION    | Hinkvision     | 45       |
| <br>CONECTORES BNC ENROSCABLE O CRIMPTOOL RG 59 O RG6/100 | DVRNet         | 2        |
| <br>ROLLO DE CABLE COAXIAL RG-59 65% MALLA/205M          | Sin Fabricante | 2        |

*Fuente. Elaboración Propia*

#### 5.1.1.4 Personas

Dentro del diseño de los sistemas domóticos existe un elemento que no puede ser dejado de lado, éste elemento son las personas que instalarán el sistema. Para llevar a cabo una instalación de manera fiable se necesita personal que esté lo suficientemente capacitado en ésta área.

La domótica se encuentra estrechamente ligada a la instalación eléctrica convencional, es por esto que se requiere de instaladores eléctricos para la disposición de sistemas domóticos. Además, se debe contar con personal con conocimientos en telecomunicaciones, desde el punto de vista de integración (redes de datos, cámaras

IP, servidores, pasarelas) y conocimientos en ordenadores e instalaciones domóticas con KNX. En general, la mano de obra necesaria para la instalación comprende ayudantes de albañilería, instaladores, personal de formación de clientes, siendo los tres últimos el tipo de personal más importante para la instalación del sistema, por lo que de no encontrarse en la zona será traído desde otros lugares del país o bien desde otros países.

#### **5.1.1.5 Financiamiento**

Si los recursos financieros son insuficientes para atender las necesidades de inversión del tamaño mínimo del sistema, es claro que la realización del proyecto es imposible. Éste proyecto demandará para su realización un financiamiento por parte de una institución financiera y para obtener este financiamiento, la constructora o empresa que decida implantar el diseño en el conjunto residencial deberá ser quien lo solicite; esto debido a que el financiamiento será por un monto de dinero elevado y las entidades financieras sólo realizan el préstamo a aquellas personas con una amplia trayectoria como cliente del mismo.

Por otro lado, la única entidad financiera que financia actualmente proyectos de gran envergadura, es *Banesco Banca Universal, C. A.*, por medio de una Carta de Crédito, el cual es un instrumento financiero destinado a satisfacer las necesidades de financiamiento de las personas naturales o jurídicas para la realización de importaciones y exportaciones. Además, para beneficio del proyecto y de la adquisición de los equipos, éste instrumento se encuentra regido por leyes internacionales y es aceptado mundialmente para operaciones de importación y exportación. El anexo 5.2 muestra el formato de la Solicitud de Carta de Crédito y las Condiciones Generales para la misma.

### 5.1.2 Conclusiones del Tamaño Óptimo del Sistema

Luego de analizar cada uno de los factores que determinan el tamaño del sistema que se desea instalar, se puede decir que el tamaño del mismo se encuentra condicionado principalmente por la demanda del servicio. Según los datos obtenidos, existe una demanda insatisfecha y en posible crecimiento, lo que se torna una situación favorable para el proyecto.

Con la implantación del sistema se pretende satisfacer el 75% de la demanda del servicio. Para cubrir dicha demanda es necesario contar con un financiamiento proveniente de una entidad financiera, la cual debe garantizar la entrega de los recursos financieros necesarios para la implantación del sistema. Para ello, se eligió la entidad financiera *Banesco Banca Universal*, la cual ofrece recursos financieros bajo la modalidad Carta de Crédito, la cual es un instrumento conveniente para la importación de los suministros necesarios para la implantación del sistema.

Los equipos y suministros necesarios para el sistema propuesto serán adquiridos fuera del país, debido a que en Venezuela no se cuenta con empresas distribuidoras de los mismos. Se eligió la empresa *Futurasmus* como la proveedora principal de los equipos, no sólo por su experiencia en productos domóticos, sino por esta posee convenios con los principales productores de estos equipos, lo que garantiza la disponibilidad de los mismos, durante la fase de instalación del sistema y ampliación del mismo, de ser necesario. Igualmente, para la implantación del sistema se debe contar con un personal capaz de cumplir con las pautas impuestas para ello, y necesariamente debe tener experiencia en éste tipo de instalaciones. Además, los equipos que complementan el sistema domótico en el área de seguridad serán adquiridos en el país en la empresa *Datacell Comunicaciones*.



## 5.2 Localización del Sistema

La localización del sistema domótico será en el conjunto residencial “Los Castores”, el cual se encuentra ubicado en el Estado Anzoátegui, en la Región Nor-Oriental de Venezuela; localizado entre las coordenadas 07°40`16", 10°15`36" de latitud Norte y 62°41`05", 65°43`09" de longitud Oeste, limita al Norte con el Mar Caribe, al Este con los Estados Sucre y Monagas, al Oeste con los Estados Guárico y Miranda y al Sur con el río Orinoco, que lo separa del Estado Bolívar. Ocupa una superficie de 43.300 km<sup>2</sup>; que representa el 4.7% del territorio nacional siendo el séptimo estado con mayor superficie del país. A continuación, se muestra en la figura 5.1 la ubicación macrolocalizada.

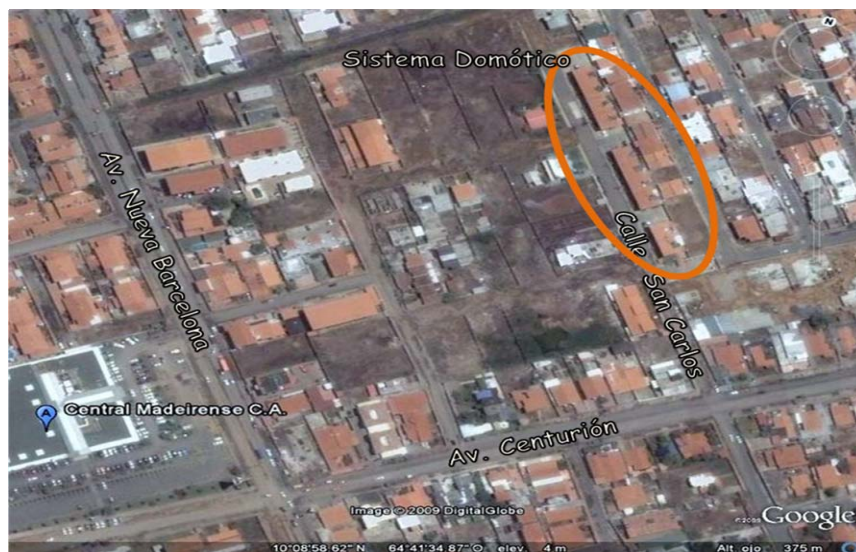


*Figura 5. 1. Macrolocalización del Proyecto  
Fuente. Elaboración Propia*

### 5.2.1 Ubicación del Terreno

La instalación del sistema domótico se realizará en el conjunto residencial “Los Castores”, el cual se encuentra ubicado en la Calle San Carlos, Urbanización Colonia

del Río, Sector Nueva Barcelona. Y se encuentra limitado al norte por un parcelamiento del Sector “A” de la Urbanización Colonia del Río, por el sur y el oeste por un conjunto de parcelas residenciales privadas y por el Este con el parcelamiento del sector “C” de la Urbanización Colonia del Río. El anexo 5.3 muestra la ubicación del terreno. La figura 5.2 muestra la ubicación microlocalizada del sistema domótico.



**Figura 5. 2. Microlocalización del Proyecto**  
*Fuente. (Google Earth, Sin fecha de publicación)*

### 5.3 Ingeniería del Proyecto

En esta sección del proyecto se analizará todo lo concerniente a la instalación y funcionamiento del sistema domótico. Dicho análisis comprende una descripción de las funcionalidades y los procesos que realizará el sistema; la definición, especificaciones y aplicaciones de los equipos que serán incluidos en el diseño del sistema, además se realizará la distribución definitiva de la red bajo la cual operará el sistema domótico.

### **5.3.1 Funcionalidades del Sistema**

Con la instalación del sistema domótico dentro de la vivienda se pretende no sólo un mayor confort sino que el mismo contribuya al ahorro energético dentro de la vivienda. A continuación se detallan las funcionalidades del sistema atendiendo a los aspectos antes mencionados, sin olvidar el de seguridad que es uno de los principales requerimientos de los usuarios.

#### **5.3.1.1 Climatización**

Se controlará en cada vivienda diferentes zonas climáticas, es decir, aquellas zonas donde exista un equipo de aire acondicionado, por medio de un controlador para aire acondicionado, el cual permite gestionar la funcionalidad de los *Split*. La selección de la temperatura deseada puede hacerse de manera manual o programada desde una pantalla táctil conectada al controlador o por medio de un mando a distancia, que será añadido aprovechando el receptor IR que posee la pantalla; estos elementos permitirán el encendido de la máquina de aire acondicionado a una hora dada.

Éste sistema proporcionará un mayor confort y reducción del consumo energético, controlando los periodos de funcionamiento del aire acondicionado en función de la programación y temperatura deseada.

#### **5.3.1.2 Iluminación**

Se ha previsto en las viviendas controlar la iluminación por medio de dimmers, los cuales serán manipulados a través de pulsadores multifuncionales, de forma que en cada área de la vivienda, ya sea sala, comedor o habitación, se pueda encender,

apagar y regular la iluminación; y en otras áreas de la casa como patio y pasillos será por medio de pulsadores multifuncionales, sin la presencia de dimmers. Todo esto conectado, a su vez, a la pantalla principal donde se controlará la iluminación en general y se podrá programar el encendido o apagado de la misma, según la conveniencia del usuario.

El uso de dimmers permitirá controlar y reducir el ahorro energético, ya que se podrán programar encendidos que sólo sean del 30% de luminosidad y que si es preciso más iluminación se realice una regulación manual. Asimismo, la instalación de dimmers en las viviendas no sólo proporcionará ahorro de energía, sino un aumento de la vida útil de las lámparas. De esta manera, se obligará al usuario a hacer la regulación cuando la precise, siendo más cómodo simplemente mantener el 30% si no precisa más.

### 5.3.1.3 Seguridad

La gestión de seguridad del sistema contempla tanto la seguridad personal como la seguridad del patrimonio, para ello el sistema contempla diferentes aplicaciones.

- **Alarmas técnicas.** En las viviendas se recogerán las alarmas técnicas más comunes, tales como inundación e incendio y se actuará sobre ellas.

Se han previsto detectores de incendio y sondas de inundación en baños y cocina, que son los lugares donde se prevén posibles daños causados por inundaciones provocadas por escapes, además se colocarán electroválvulas que corten el suministro de gas y agua respectivamente, acabando así con el posible problema. Conjuntamente, mediante la pantalla táctil, se monitorizarán y controlarán estas aplicaciones y, de ocurrir algún incidente, la

pantalla avisará al usuario dentro o fuera de la vivienda, por medio de una señal mostrada en la pantalla, la activación de una sirena o mediante el envío de una notificación a los números telefónicos registrados en la memoria de la pantalla táctil.

- **Simulación de presencia.** Se incorpora un sistema de simulación de presencia de manera que, cuando no se encuentre nadie en la vivienda, se enciendan y apaguen aleatoriamente diversas luces de aquellas habitaciones o estancias con ventanas que den a la calle, en función de la programación realizada, para simular la actividad de personas en el hogar. Esto se logrará mediante el sistema de iluminación instalada y la programación la realizará el usuario antes de salir de la vivienda, o bien, cuando permanece dentro de la misma.
- **Anti Intrusión.** El sistema contará con una aplicación que informe sobre la intrusión de personas ajenas a la vivienda mientras los inquilinos no se encuentren en esta. Para ello, se instalarán detectores de movimiento o presencia en áreas estratégicas de la vivienda, tal como el patio o en las estancias de la vivienda que tengas ventanas hacia el exterior de la misma.

La función de detección de intrusión se llevará a cabo cuando el usuario programe el sistema cuando permanece en la vivienda o antes de abandonar la misma, además que permitirá tanto la emisión de alarmas como la notificación al usuario.

- **Videovigilancia:** Esta función se refiere a poder monitorear la vivienda por señal de video y en tiempo real desde cualquier computadora que tenga acceso a la misma red de la cámara y si se tiene configurado el acceso, vía Internet; a cualquier hora y en cualquier momento; sólo cubriendo mínimos requerimientos de programas, memoria y procesador de la computadora que va a usarse para monitorear.

### **5.3.2 Diseño General del Sistema Domótico**

La instalación de un sistema domótico comprende un conjunto de especificaciones que deben tenerse en cuenta para que éste opere de manera confiable, tales como la tecnología usada, el protocolo bajo el cual se regirá, la arquitectura y topología del diseño y el medio de transmisión de datos e interconexión entre dispositivos.

#### **5.3.2.1 Tecnología**

La tecnología elegida para ser implantada en el sistema será la correspondiente al grupo de los no propietarios, los cuales son aquellos cuyos protocolos y elementos no son propiedad de una empresa en particular, por lo que cualquier empresa suministradora puede desarrollar y comercializar con dicho sistema.

Se decide la implementación de un sistema no propietario, ya que si la empresa propietaria llegase a cerrar o deja de suministrar elementos, no se podrá encontrar reemplazos, mantenimiento o nuevos elementos, a la vez, que en un sistema no propietario, al tener varias empresas suministrando dispositivos tendrá una mejor selección de productos, atendiendo a precios, opciones, entre otras características de los mismos.

#### **5.3.2.2 Protocolo**

Una vez decidido que el sistema a implantar es un sistema no propietario, se elige el protocolo bajo el cual se regirá el mismo, el cual será KNX, debido a que es el más estandarizado en Europa y es avalado por multitud de compañías.

El sistema de gestión domótica EIB-KNX, es el único sistema estándar Europeo, y el único con Certificación Oficial CENELEC. Éste sistema es una potente herramienta para gestionar la vivienda de forma que sea a la vez cómoda, adaptable y sencilla de manejar.

La instalación EIB-KNX, es de estructura totalmente descentralizada, no existiendo ningún elemento central que controle al resto de elementos. Esto es así porque cada elemento EIB-KNX lleva incorporado su propio chip y memoria para almacenar el programa de las funciones que tiene que realizar. De esta manera, si hay un fallo en un elemento, sólo él dejaría de funcionar no afectando al funcionamiento del resto de los elementos. Otras razones por la cual se adopta éste protocolo para la instalación del sistema son las siguientes:

- Su mayor variedad de productos y el mejor diseño de estos.
- Cada nuevo dispositivo puede ser conectado al sistema fácilmente.
- KNX soporta todos los medios de comunicación: Par Trenzado e IP/Ethernet.
- KNX puede ser usado en edificios tanto nuevos como ya en funcionamiento. Por lo que, queda claro, una instalación KNX es escalable a cualquier nueva necesidad.
- KNX puede ser utilizado para cualquier aplicación tanto en viviendas como en edificios, desde iluminación, control de persianas, calefacción, ventilación, aire acondicionado, monitorización, sistemas de alarmas, control de agua, gestión energética, medición de consumos, aplicaciones para el hogar, audio y mucho más.

Una vez instalado el sistema, y éste se encuentre en funcionamiento, las ampliaciones que se deseen incorporar, son sencillas de realizar, ya que los elementos no llevan ningún orden predeterminado a la hora de conectarlos; simplemente desde

el elemento EIB-KNX más cercano se conectará el nuevo elemento a incluir en la instalación.

### **5.3.2.3 Tipo de Arquitectura y Topología**

La arquitectura elegida es la descentralizada; esto por dos razones fundamentales, la primera es que para éste tipo de arquitectura no se requiere de ningún elemento central de control, cada uno de los dispositivos tiene su propio microprocesador, los cuales son los sensores, que serán los responsables de detectar actividad en las viviendas, y los actuadores, que serán capaces de modificar el entorno. Y la segunda razón, es que el protocolo elegido, el KNX, trabaja bajo éste tipo de arquitectura.

En resumen, el sistema trabajará de forma descentralizada. Y en el mismo se podrá encontrar diferentes estructuras topológicas, como lineal, en estrella o ramificada, dependiendo del sistema y cantidad de dispositivos a instalar. Y no será necesario un puesto de control central, debido a que desde cada punto se podrá controlar la red completa.

A continuación en las figuras 5.3, 5.4 y 5.5 se muestra la arquitectura para el sistema diseñado en cada uno de los tipos de apartamentos. En dichas figuras se puede ver el tipo de arquitectura adoptada y las diferentes topologías que arrojan según la ubicación de cada equipo.



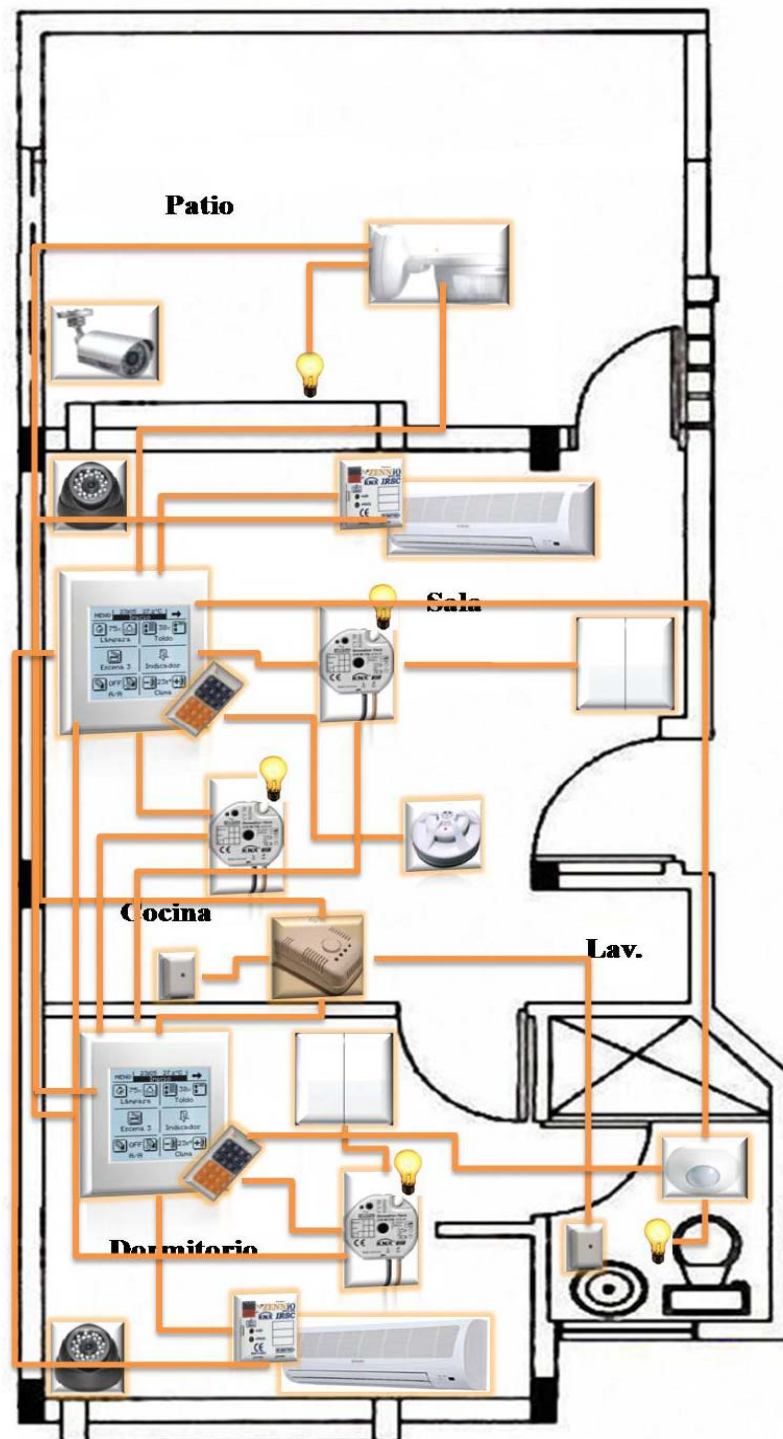


Figura 5. 3. Arquitectura para el Apartamento Tipo 1

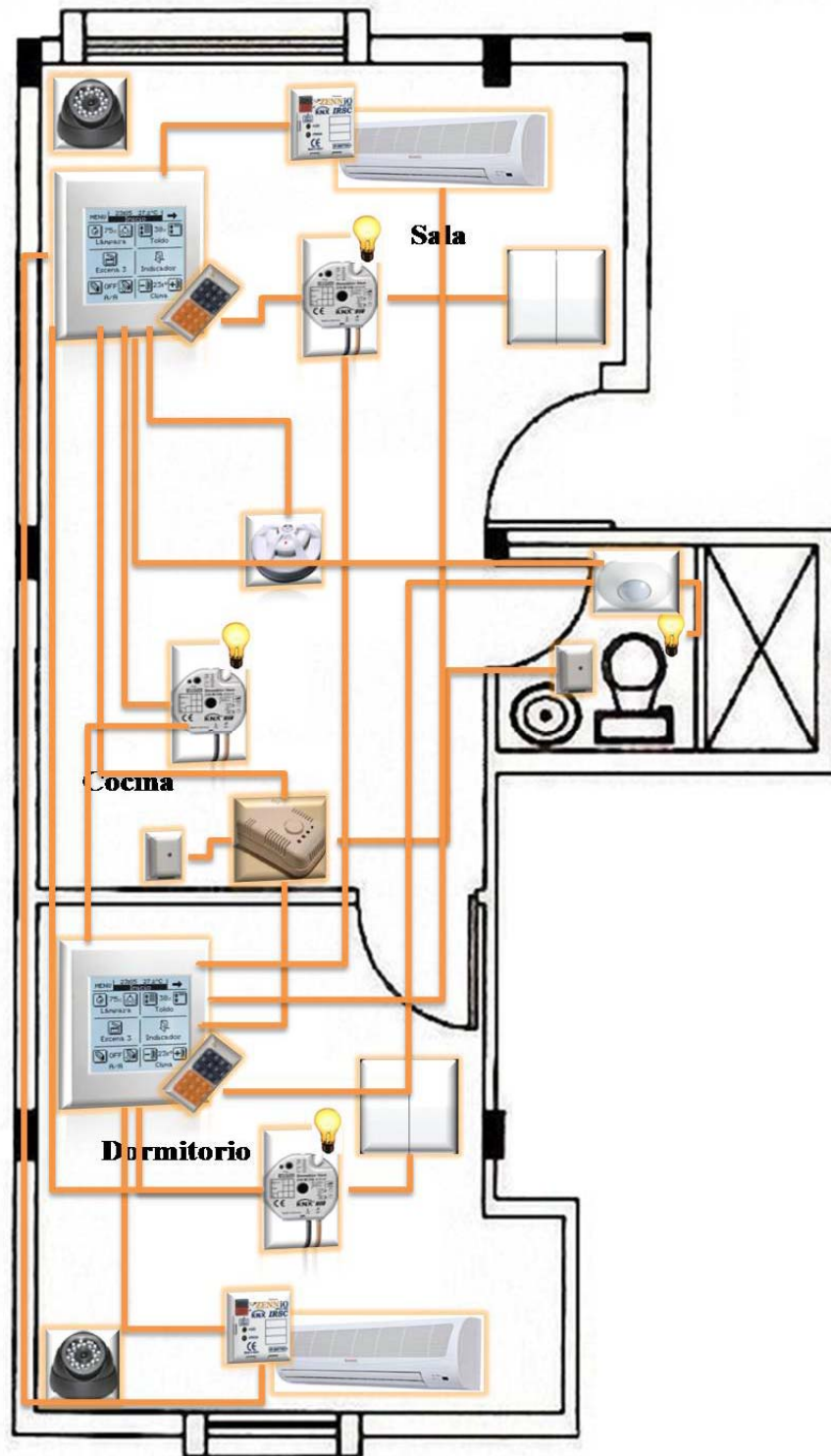
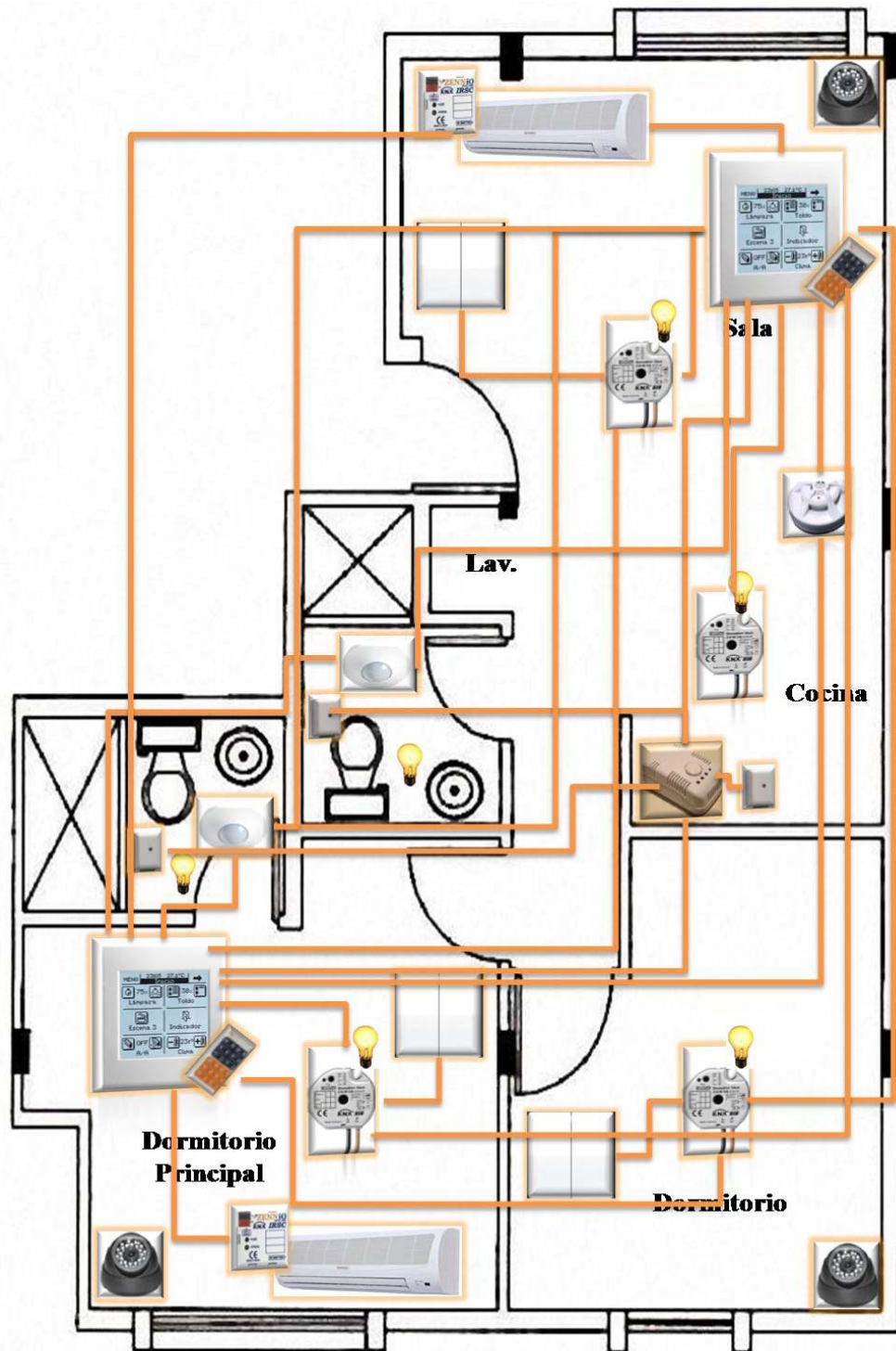


Figura 5. 4. Arquitectura para el Apartamento Tipo 2



*Figura 5. 5. Arquitectura para el Apartamento Tipo 3*

#### **5.3.2.4 Medio de Transmisión**

Para la interconexión de los diferentes dispositivos, la opción más adecuada es la utilización de par trenzado, ya que es la forma más segura de interconexión que el empleo de la red de tensión de baja frecuencia, radiofrecuencia o infrarrojos. A su vez, da la facilidad para reconfiguración, ampliación, o sustitución de cualquier elemento de manera más sencilla.

#### **5.3.3 Descripción del Proceso del Servicio**

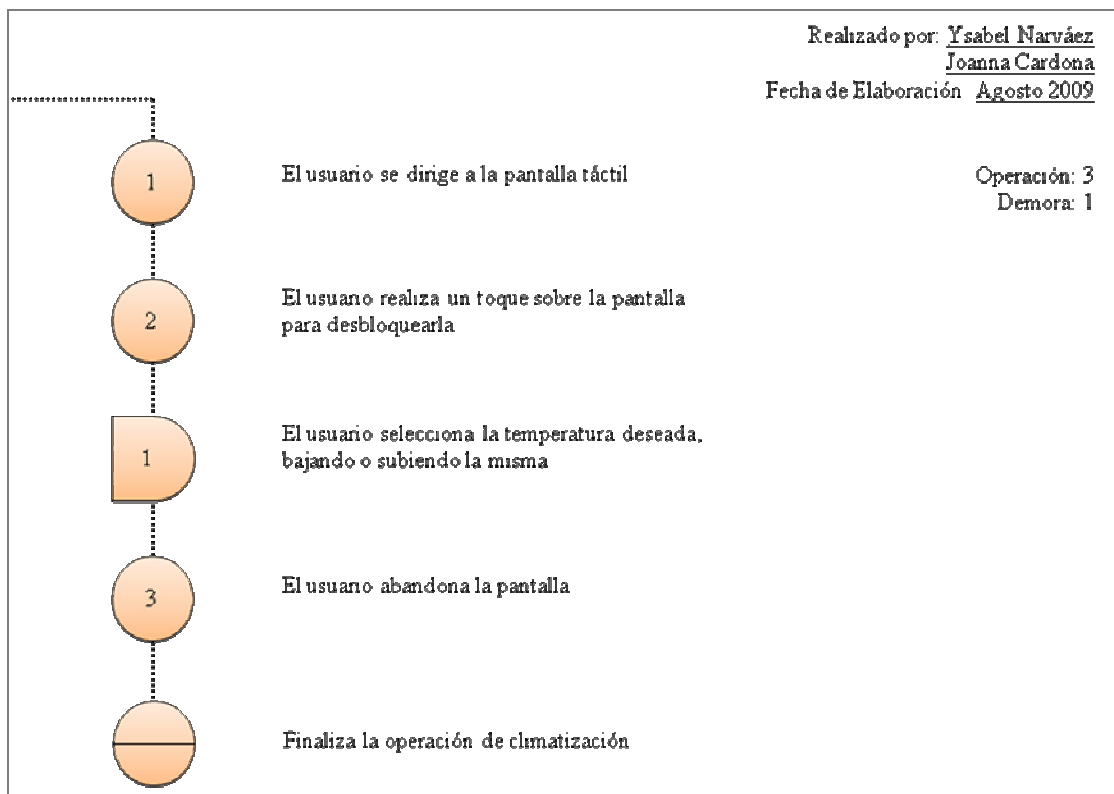
El sistema implantado debe realizar un conjunto de operaciones para cumplir con todas sus funciones. Tales operaciones son realizadas por el usuario, quien es el encargado de manipular y controlar dicho sistema; a su vez, éste responde de forma efectiva a los requerimientos del usuario. Es por ello que se hace necesaria la descripción gráfica de todos los servicios ofrecidos por el sistema y la manera como estos actuarán, y cómo el usuario realizará las operaciones que les corresponde.

A continuación se presentarán los diagramas de procesos correspondientes a los diferentes servicios prestados por el sistema domótico y las actividades que pueden realizar los mismos.

##### **5.3.3.1 Diagramas de Procesos del Servicio de Climatización**

La climatización en las viviendas podrá ser controlada de diferentes maneras. Cabe destacar que la utilización de éste servicio será realizada por el usuario de una manera sencilla e intuitiva, lo cual facilita el manejo del sistema por parte del mismo.

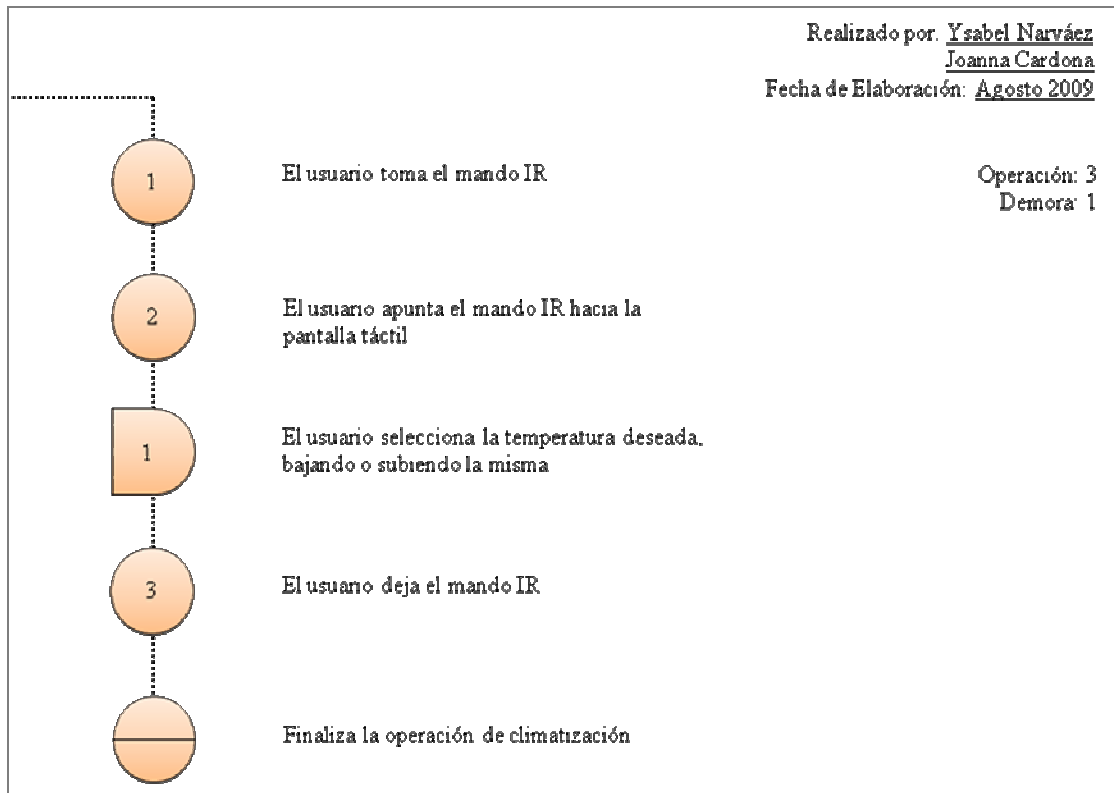
Una de las maneras de controlar este servicio del sistema es desde la pantalla táctil ubicada tanto en la sala como en el dormitorio de la vivienda. Para iniciar el uso de la pantalla el usuario deberá realizar un toque sobre la misma para desbloquearla del modo ahorrador de energía o protector de pantalla; una vez realizado esto, el usuario seleccionará la temperatura deseada en una o varias estancias de la vivienda, además podrá configurar el encendido o apagado del sistema de aire acondicionado. El usuario interactuará con el sistema tal como se muestra en la figura 5.3.



*Figura 5. 6. Diagrama de proceso del servicio de climatización por parte del usuario, desde la pantalla*

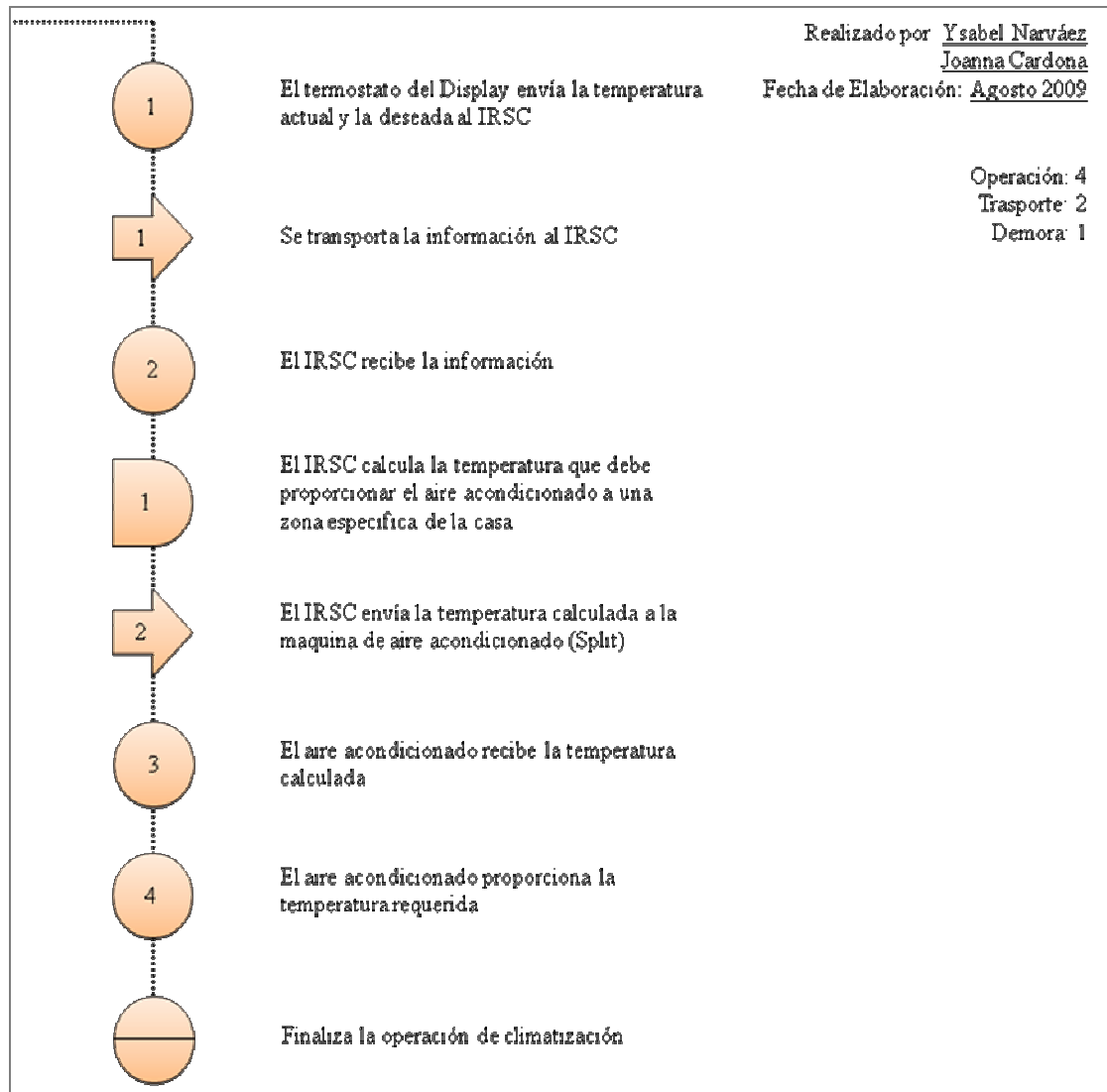
Otra manera de interacción del usuario con el sistema es desde un mando IR añadido aprovechando la recepción IR que posee el Display táctil del fabricante Zennio. Por medio de esta forma de interacción el usuario podrá realizar las mismas

funciones antes descritas sin verse en la necesidad de acercarse a la pantalla táctil. La figura 5.4 muestra éste estilo de interacción.



*Figura 5. 7. Diagrama de proceso del servicio de climatización por parte del usuario, desde el mando IR*

Una vez que el usuario realice las operaciones correspondientes a la climatización el sistema actuará para aportar la temperatura deseada. Para ello, el sistema de IRSC (módulo de control de aire acondicionado) recibirá la información proporcionada desde la pantalla táctil y accionará en el equipo de aire acondicionado los niveles de temperatura deseados o el estado en el que debe permanecer el equipo. Este proceso se muestra en la figura 5.5.

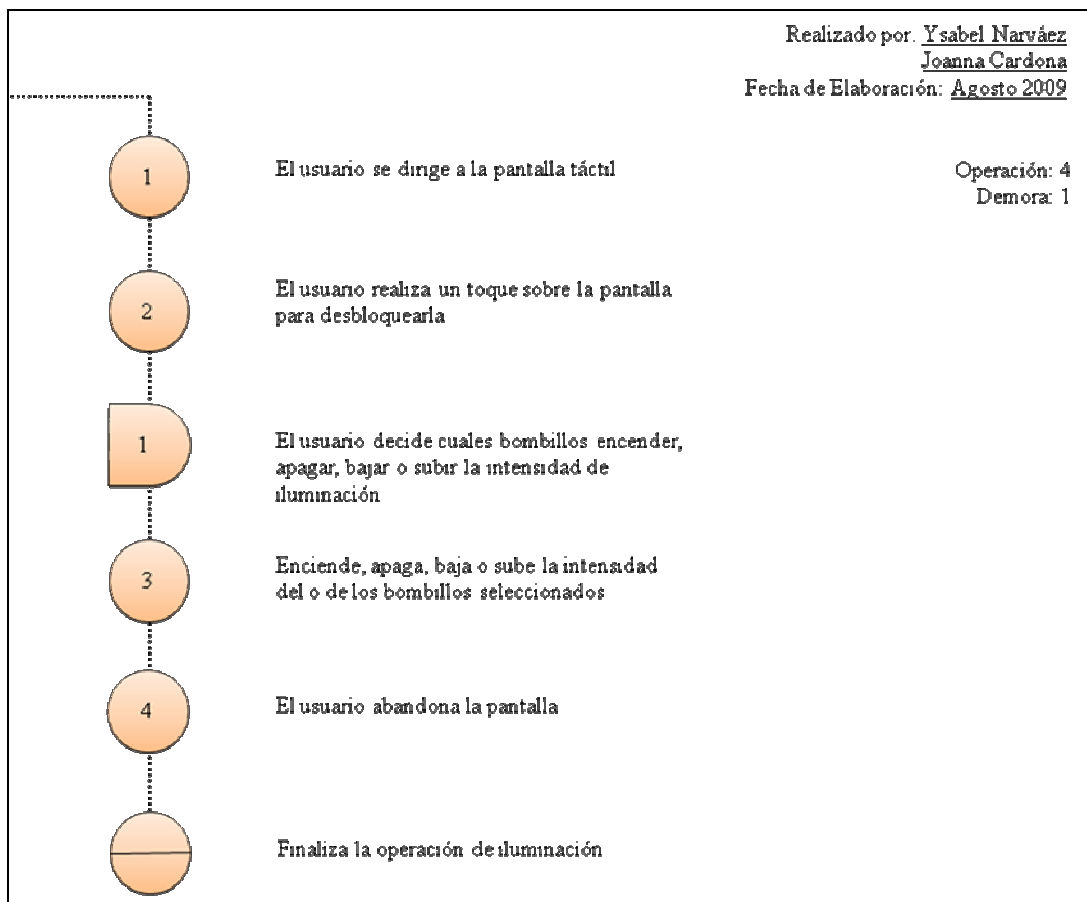


*Figura 5. 8. Diagrama de proceso del servicio de climatización por parte del sistema*

### 5.3.3.2 Diagramas de Proceso del Servicio de Iluminación

El control de la iluminación no fue realizada sólo con la intención de proveer iluminación, sino en miras al ahorro energético dentro de las viviendas. A continuación se muestran los diagramas que describen los procesos de iluminación desde el punto de vista del usuario y del sistema.

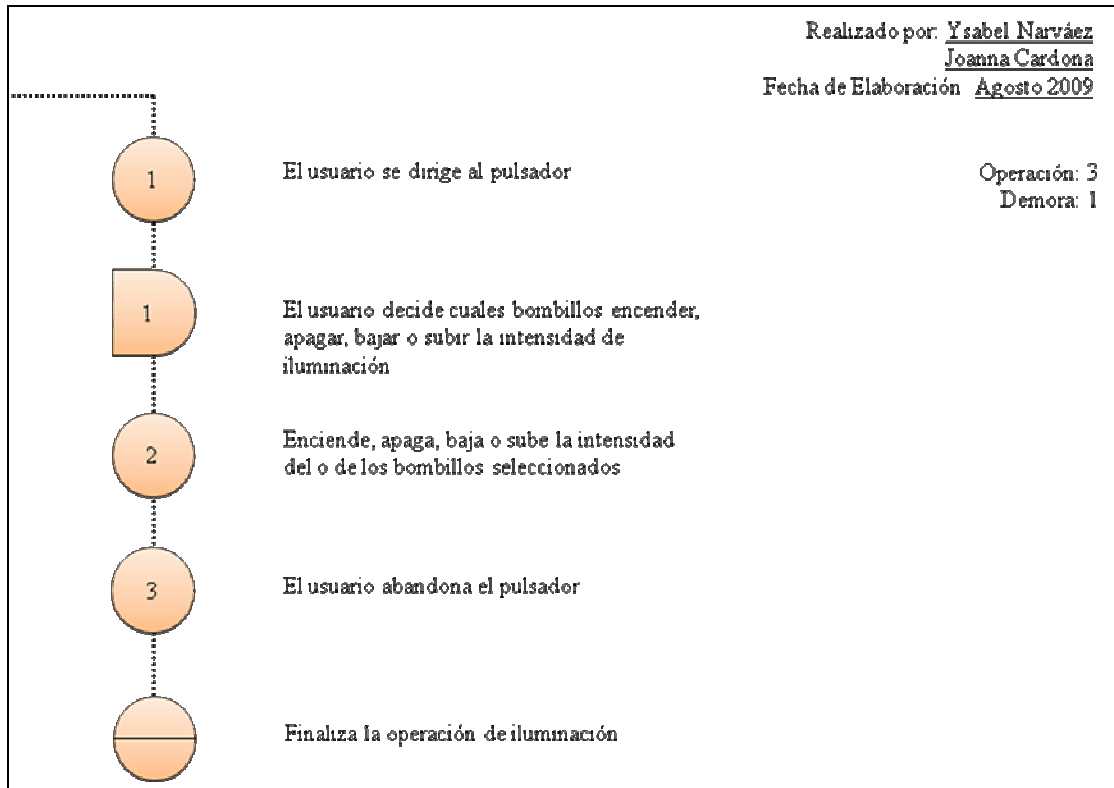
Para encender y controlar la iluminación, el usuario puede dirigirse a alguna de las pantallas táctiles ubicadas en el dormitorio y en la sala, igualmente debe desbloquear la pantalla realizando un toque sobre la misma, esto de encontrarse bloqueada; luego debe elegir aquellos bombillos o lámparas que desea encender, apagar o los que desea cambiar la intensidad de eliminación, inmediatamente se verá el cambio realizado en la iluminación. El usuario deberá realizar la operación según la figura 5.6.



*Figura 5. 9. Diagrama de proceso del servicio de iluminación por parte del usuario, desde la pantalla*

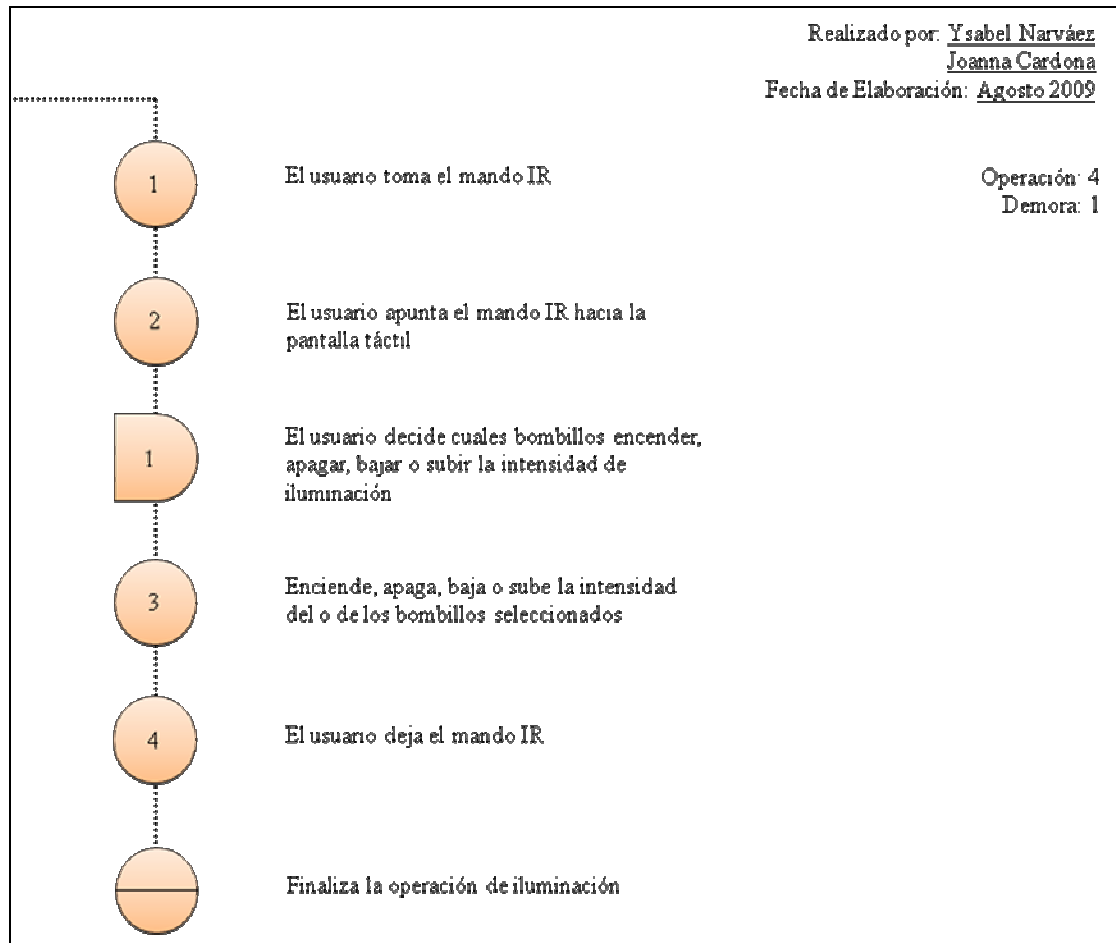


Igualmente puede realizar el control de la misma desde un pulsador. El pulsador es el interruptor ubicado en una pared de la estancia. El usuario se dirige al mismo y realiza esta operación como de costumbre. La figura 5.7 muestra éste proceso realizado por parte del usuario.



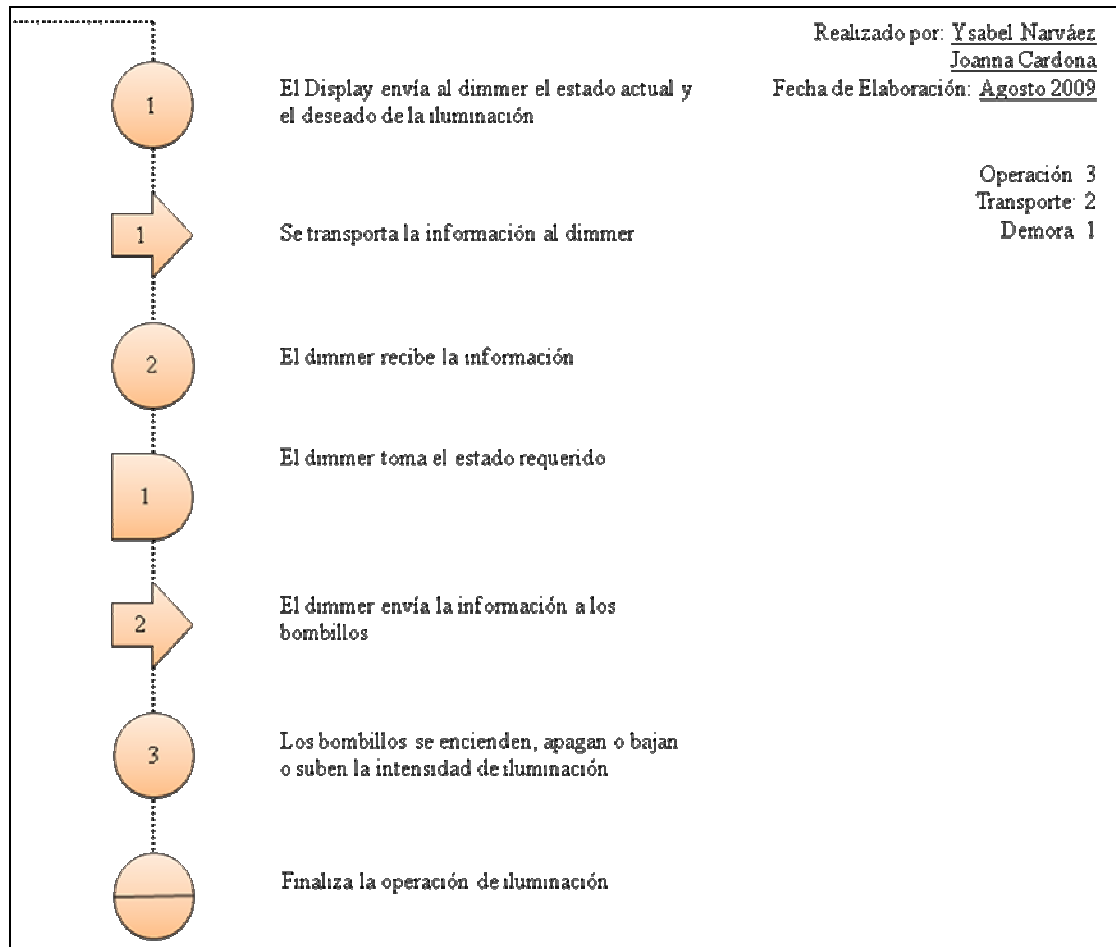
*Figura 5. 10. Diagrama de proceso del servicio de iluminación por parte del usuario, desde un pulsador*

Y por último, la iluminación se controlará desde el mando IR que posee la pantalla táctil. El usuario realizará las mismas operaciones de iluminación de su vivienda desde cualquier lugar de la misma con sólo apuntar el mando IR a la pantalla táctil. La figura 5.8 muestra el proceso para esta modalidad de control de iluminación.



**Figura 5. 11. Diagrama de proceso del servicio de iluminación por parte del usuario, desde el mando IR**

Además el sistema debe responder a las configuraciones que realiza el usuario. Este proceso se inicia cuando la pantalla táctil recibe la información suministrada por el usuario a través de los diferentes modalidades de regulación de la iluminación; esta información es enviada al dimmer, que es el dispositivo encargado de la regulación de la intensidad de la iluminación; de encender un bombillo, cuando se aumenta el voltaje o apagarlo, cuando se disminuye el voltaje hasta cero. Esto lo realiza de la manera como se muestra en la figura 5.9.



*Figura 5. 12. Diagrama de proceso del servicio de iluminación por parte del sistema*

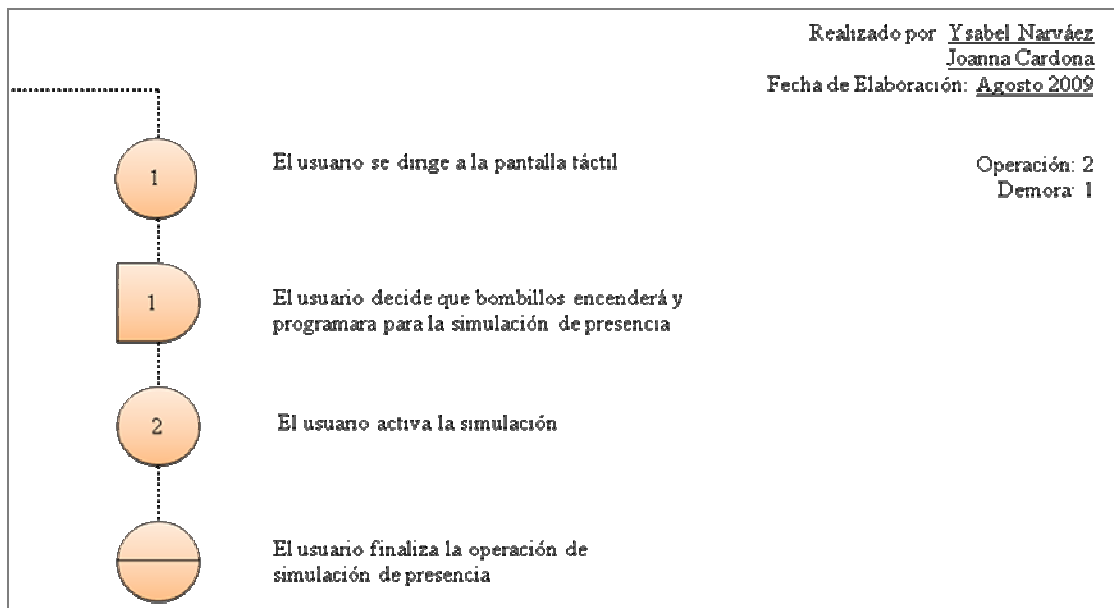
### 5.3.3.3 Diagramas de Proceso del Servicio de Seguridad

El campo de la seguridad es uno de los más importantes para el sistema domótico, es por ello que la manipulación correcta del sistema es primordial para la tranquilidad de los usuarios del mismo. A continuación se muestra los diagramas de servicio por parte del usuario y del sistema correspondientes a seguridad.

Para la configuración del servicio de simulación de presencia, el usuario deberá dirigirse a la pantalla táctil, decidir cuáles serán las zonas de la vivienda que

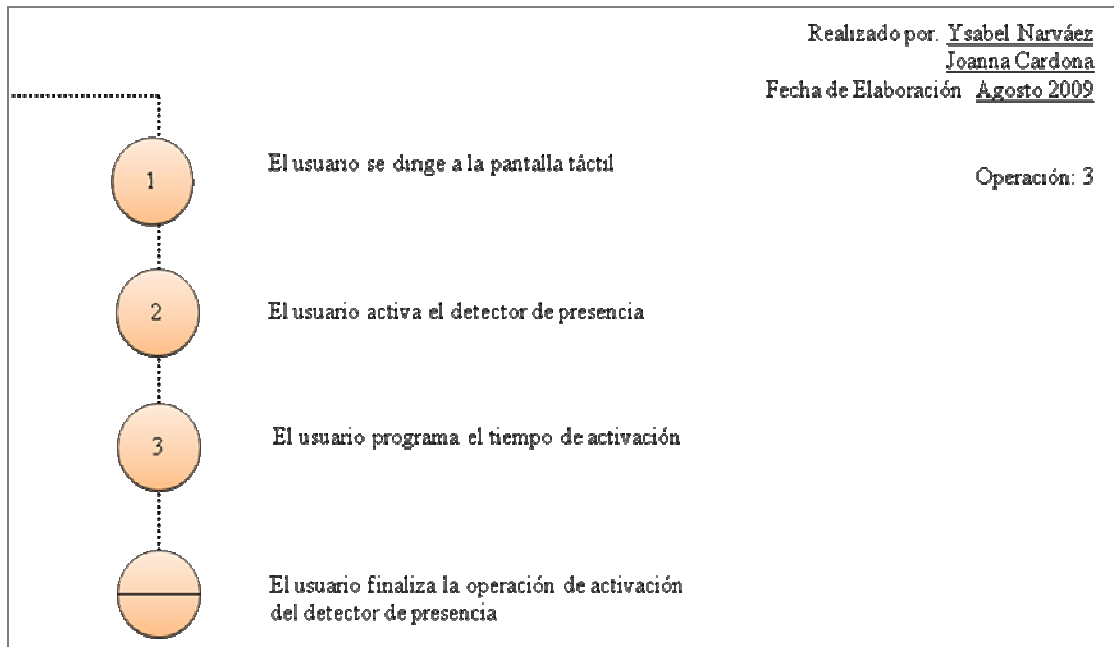
simularán la presencia de personas y, por último, activar la simulación de presencia dentro de la vivienda.

La figura 5.10 muestra la manera como el usuario interactúa con el sistema de seguridad, en el área de simulación de presencia.



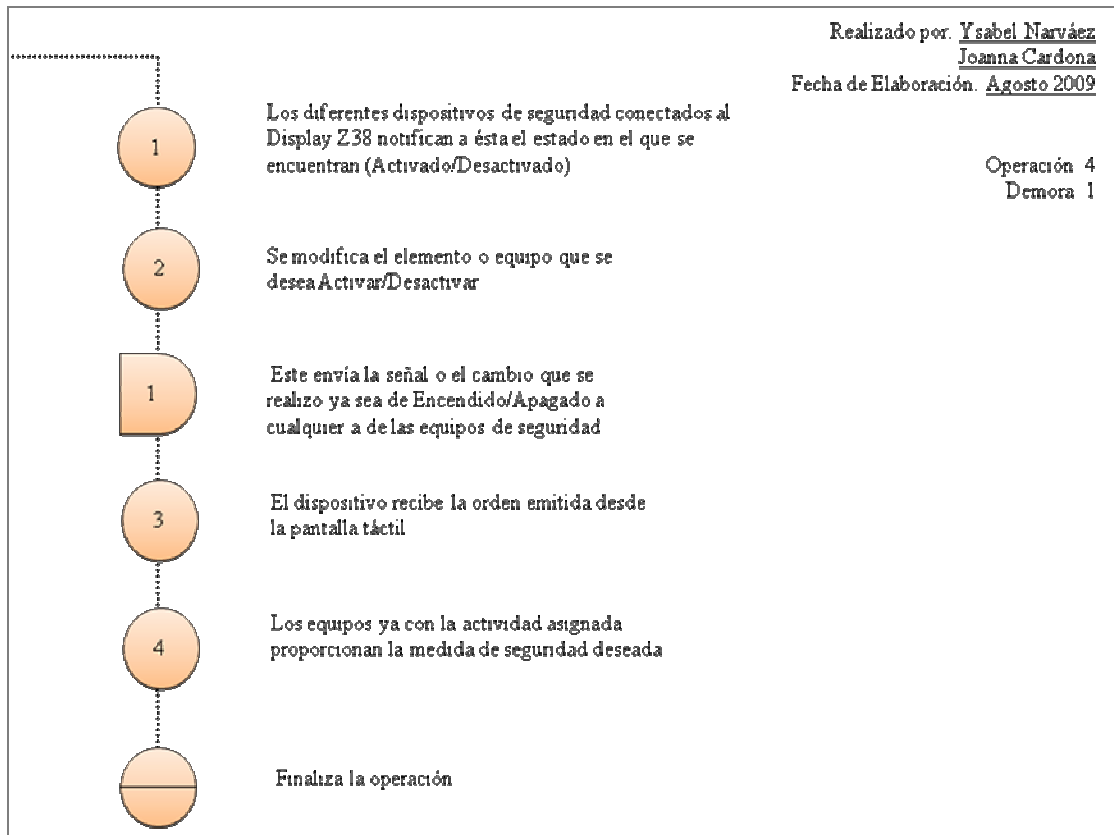
*Figura 5. 13. Diagrama de proceso del servicio de simulación de presencia por parte del usuario*

Además, el usuario debe configurar el detector de presencia cuando abandona la vivienda o cuando se va a la cama en horas de la noche, para ello sigue el proceso de la figura 5.11. Igualmente debe dirigirse a la pantalla táctil, activar el detector de presencia y programar el tiempo durante el cual el sistema estará activado; además, podrá configurar la hora de inicio y/o finalización de la de detección de presencia.



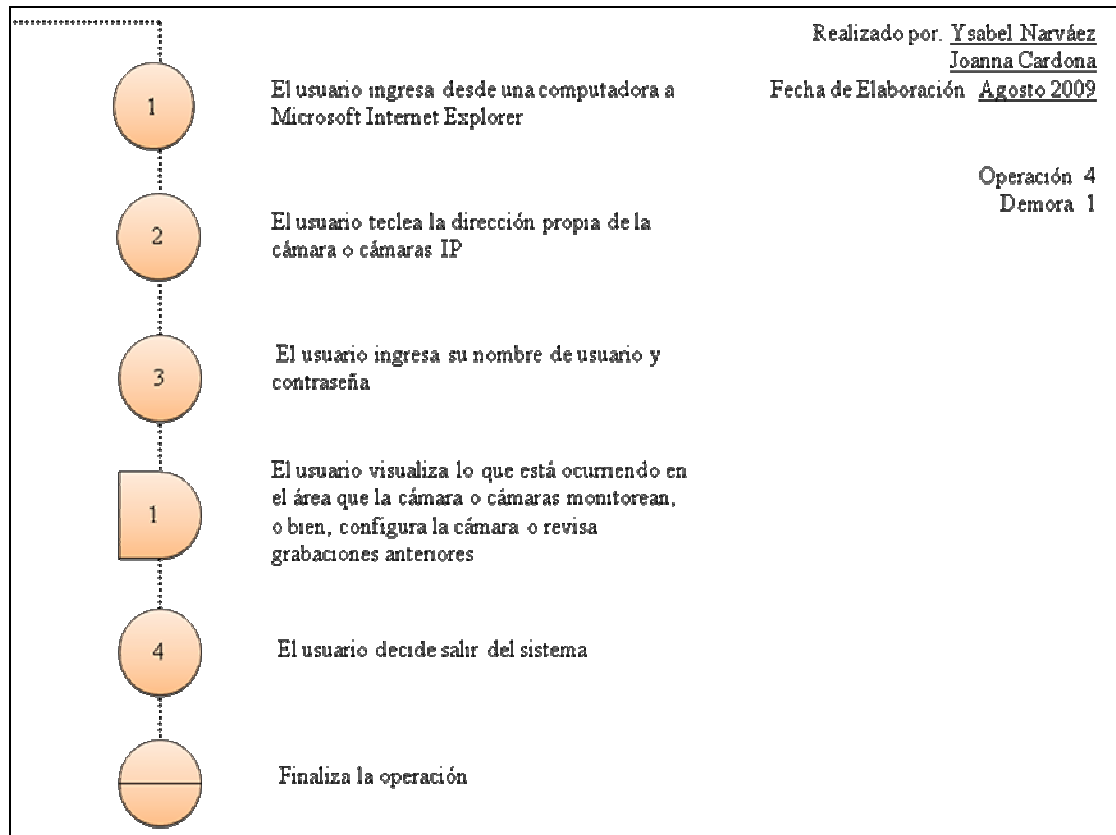
*Figura 5. 14. Diagrama de proceso del servicio de detección de presencia por parte del usuario*

Una vez que el usuario configura el sistema de seguridad, el sistema doméstico actúa para mantener protegida la vivienda; para ello la pantalla muestra el estado de los dispositivos de seguridad, luego el dispositivo recibe el nuevo estado en el que deberá permanecer y el tiempo que permanecerá así. La figura 5.12 muestra el proceso de seguridad.



**Figura 5. 15. Diagrama de proceso del servicio de seguridad por parte del sistema**

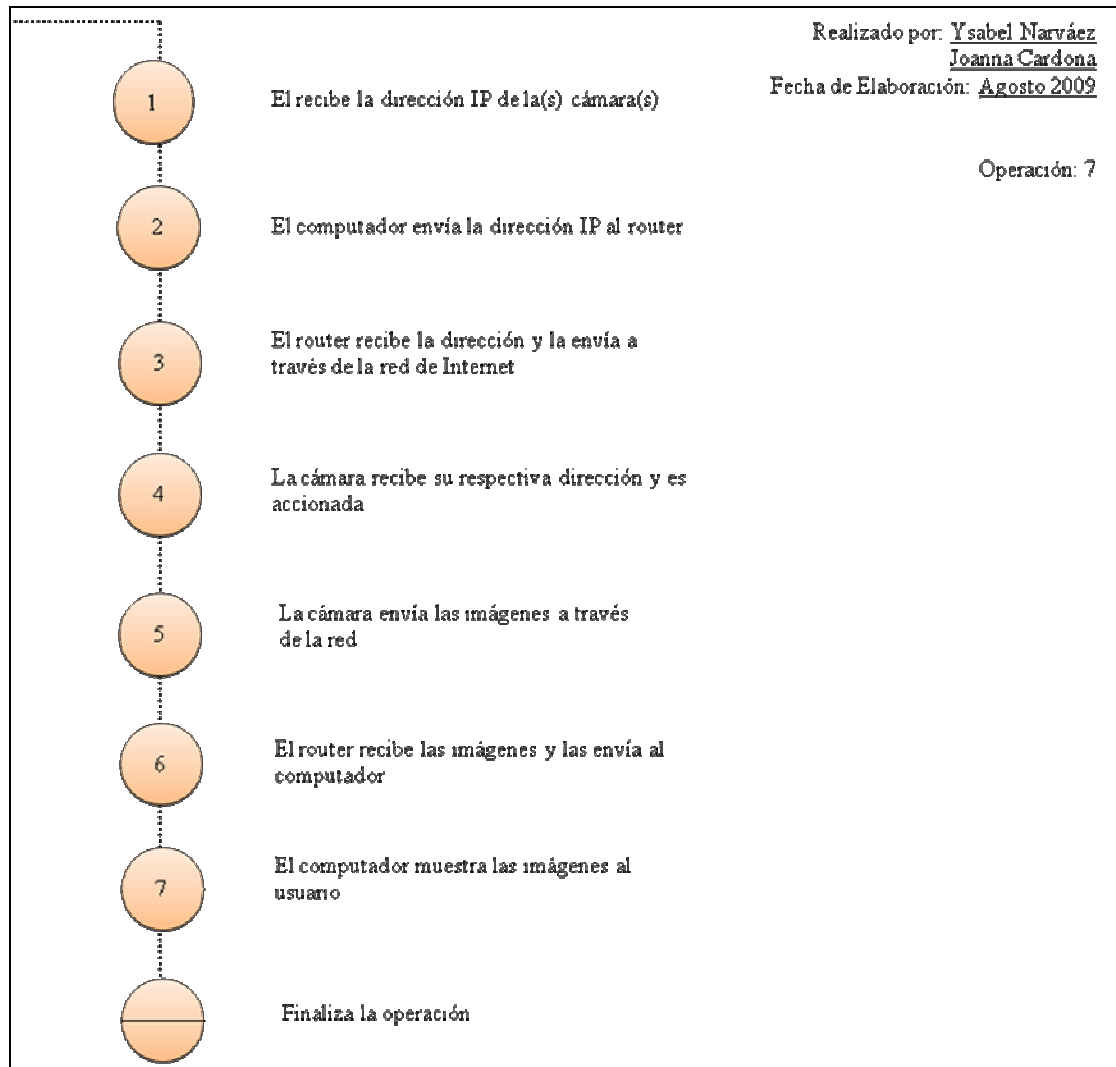
Para que el usuario visualice la monitorización realizada a través del servicio de videovigilancia implementado deberá realizar el proceso mostrado en la figura 5.13. El usuario debe ingresar desde un computador ubicado en la misma vivienda o en cualquier lugar deseado, debe ingresar la dirección de la cámara que desea visualizar y su contraseña de usuario, con lo que podrá observar y oír lo que ocurre dentro de su hogar, o modificar la configuración de cualquiera de las cámaras.



*Figura 5. 16. Diagrama de proceso del servicio de videovigilancia por parte del usuario*

Asimismo, para que el usuario pueda observar las imágenes requeridas, el sistema debe realizar una serie de pasos haciendo uso de la dirección IP.

El router se conecta con la cámara por medio de la dirección IP de la misma y muestra las imágenes en tiempo real o se puede visualizar imágenes grabadas anteriormente. El proceso realizado por el sistema es el mostrado en la figura 5.14.



*Figura 5. 17. Diagrama de proceso del servicio de videovigilancia por parte del sistema*

### 5.3.4 Diseño Propuesto del Sistema Domótico

En este apartado se explicará detalladamente la ubicación de los diferentes dispositivos en las áreas de cada uno de los tipos de apartamentos; además, se mostrará dicha ubicación en los respectivos planos de los apartamentos.



### 5.3.4.1 Apartamento Tipo 1

Éste tipo de apartamento posee sala, cocina, una habitación, un baño y por encontrarse en la planta baja de los edificios, posee un pequeño patio.

#### Control de Iluminación

- **Sala/Cocina:** Consta de dos circuitos de iluminación regulable dimmer, un correspondiente al área de la sala y el otro a la cocina. La función de estos elementos se realizará de forma manual, por medio de pulsadores multifunción o a través del Display Z38 Zennio; y aprovechando el receptor IR de la misma, se añade un mando a distancia de 12 funciones.
- **Habitación:** Consta de un circuito de iluminación dimmer, el cual será manejado a través de un pulsador multifunción o mediante el Display Z38 de Zennio; y aprovechando el receptor IR de la misma, se añade un mando a distancia de 12 funciones.
- **Baño:** La iluminación se realizará a través de la detección de presencia dentro del baño.
- **Patio:** La iluminación se realizará a través de la detección de presencia, y además podrá ser manipulada desde el Display Z38 de Zennio.

#### Control de Clima

- **Sala:** En esta estancia de la vivienda se encuentra un equipo de aire acondicionado tipo *Split*, el cual será controlado por medio de un módulo de control de aire acondicionado, desde el Display táctil y el receptor IR añadido para la misma.

- **Habitación:** Aquí se encuentra un equipo de aire acondicionado tipo *Split*, al igual que en la sala, será controlado por medio de un módulo de control de aire acondicionado, desde el Display táctil y el receptor IR añadido para la misma.

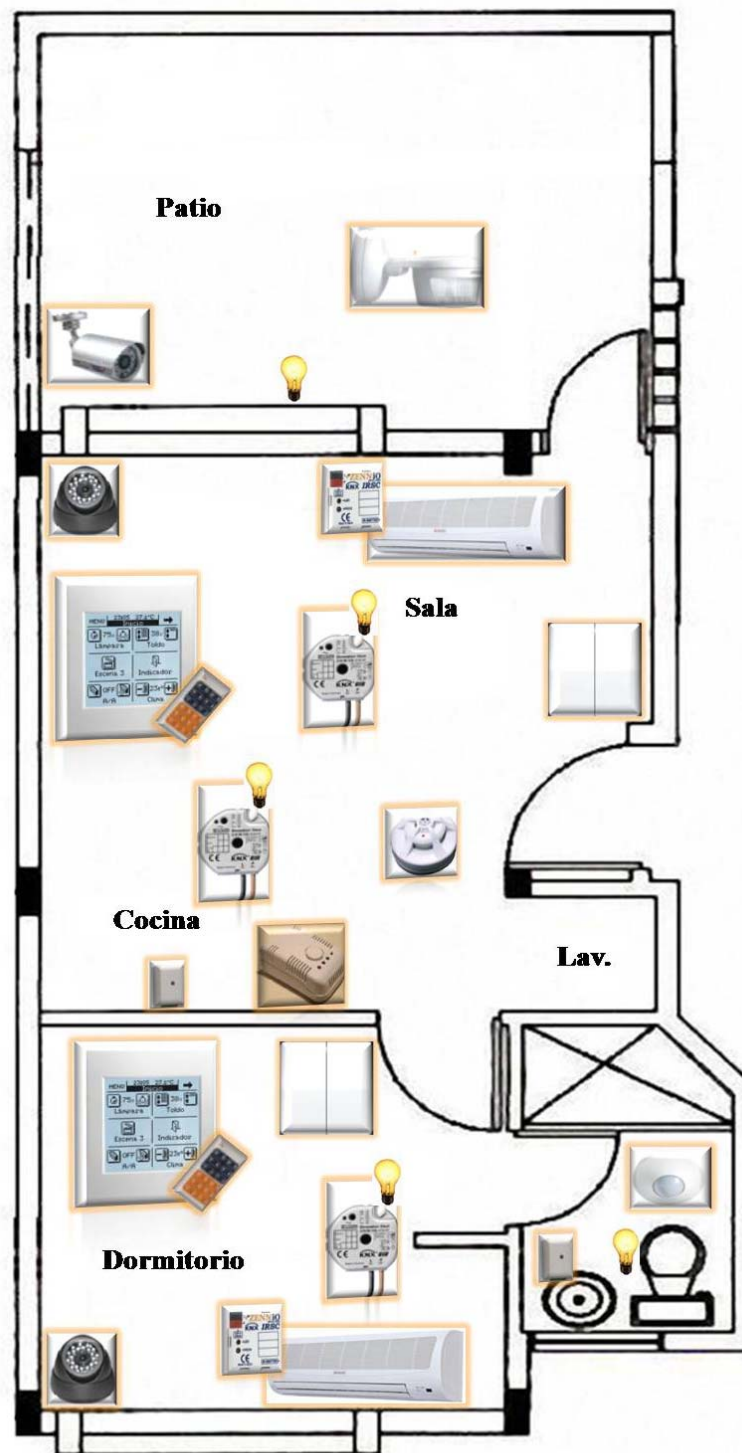
### Gestión de alarmas

- **Técnicas.** En la vivienda puede existir posibles errores en la instalación, accidentes, o mal uso involuntario de los sistemas técnicos. Las alarmas técnicas avisan cualquier situación anormal como escape de agua, humo o incendio.
  - **Detección de inundación:** La vivienda contará con la detección de inundación en baños y cocina, donde se colocarán sondas de inundación. Al producirse una inundación, se accionarán las electroválvulas que cortarán el suministro del líquido.
  - **Detección de Fuego:** Se ubicará un sensor termovelocimétrico en la cocina para la detección de fuego. Además se instalará una electroválvula que corte el suministro de gas al producirse la detección.  
Las alarmas producidas tanto por el detector de inundación como por el de fuego provocarán un aviso por:
    - SMS y e-mails (grupos de destinatarios. Ej.: encargado de mantenimiento, familiares).
    - Localmente (Ej.: aviso visual y sonoro en ambos displays táctiles).
- **Intrusión:** El detector de presencia colocada en el patio servirá para la detección de una intrusión mientras los habitantes de la vivienda no se encuentren en esta o cuando estos activen dicha opción. Dicho detector se encontrará ubicado en el techo del patio y estará conectado a la pantalla táctil para control.
- **Simulación de presencia:** Por medio de la pantalla táctil y del sistema de iluminación instalado, el usuario tendrá la opción de configurar el sistema de iluminación para que se enciendan y apaguen las luces en un tiempo determinado mientras éste no se encuentre en la vivienda.

### **Seguridad a través de Videovigilancia**

A través de las cámaras colocadas en el interior de la vivienda, el usuario podrá visualizar desde cualquier lugar, con acceso a internet, lo que ocurre dentro de su hogar. Además podrá modificar la configuración de las cámaras, revisar videos anteriores, realizar manejo de entrada y salida de alarmas, y detección de movimiento, esto se puede realizar en forma remota desde cualquier punto del mundo, bastará con conectarse a la cámara en modo “Administrador”.

La figura 5.15 muestra el plano del apartamento tipo 1 con la ubicación de los equipos y dispositivos para el mismo.



*Figura 5. 18. Ubicación de Equipos en Apartamentos de Tipo 1*

### 5.3.4.2 Apartamento Tipo 2

Éste tipo de apartamento posee sala, cocina, una habitación y un baño

#### Control de Iluminación

- **Sala/Cocina:** Consta de dos circuitos de iluminación regulable dimmer, un correspondiente al área de la sala y el otro a la cocina. La función de estos elementos se realizará de forma manual, por medio de pulsadores multifunción o a través del Display Z38 Zennio; y aprovechando el receptor IR de la misma, se añade un mando a distancia de 12 funciones.
- **Habitación:** Consta de un circuito de iluminación dimmer, el cual será manejado a través de un pulsador multifunción o mediante el Display Z38 Zennio; y aprovechando el receptor IR de la misma, se añade un mando a distancia de 12 funciones.
- **Baño:** La iluminación se realizará a través de la detección de presencia dentro del baño.

#### Control de Clima

- **Sala:** En esta estancia de la vivienda se encuentra un equipo de aire acondicionado tipo *Split*, el cual será controlado por medio de un módulo de control de aire acondicionado, desde el Display táctil y el receptor IR añadido para la misma.
- **Habitación:** Aquí se encuentra un equipo de aire acondicionado tipo *Split*, al igual que en la sala será controlado por medio de un módulo de control de aire acondicionado, desde el Display táctil y el receptor IR añadido para la misma.

## Gestión de alarmas

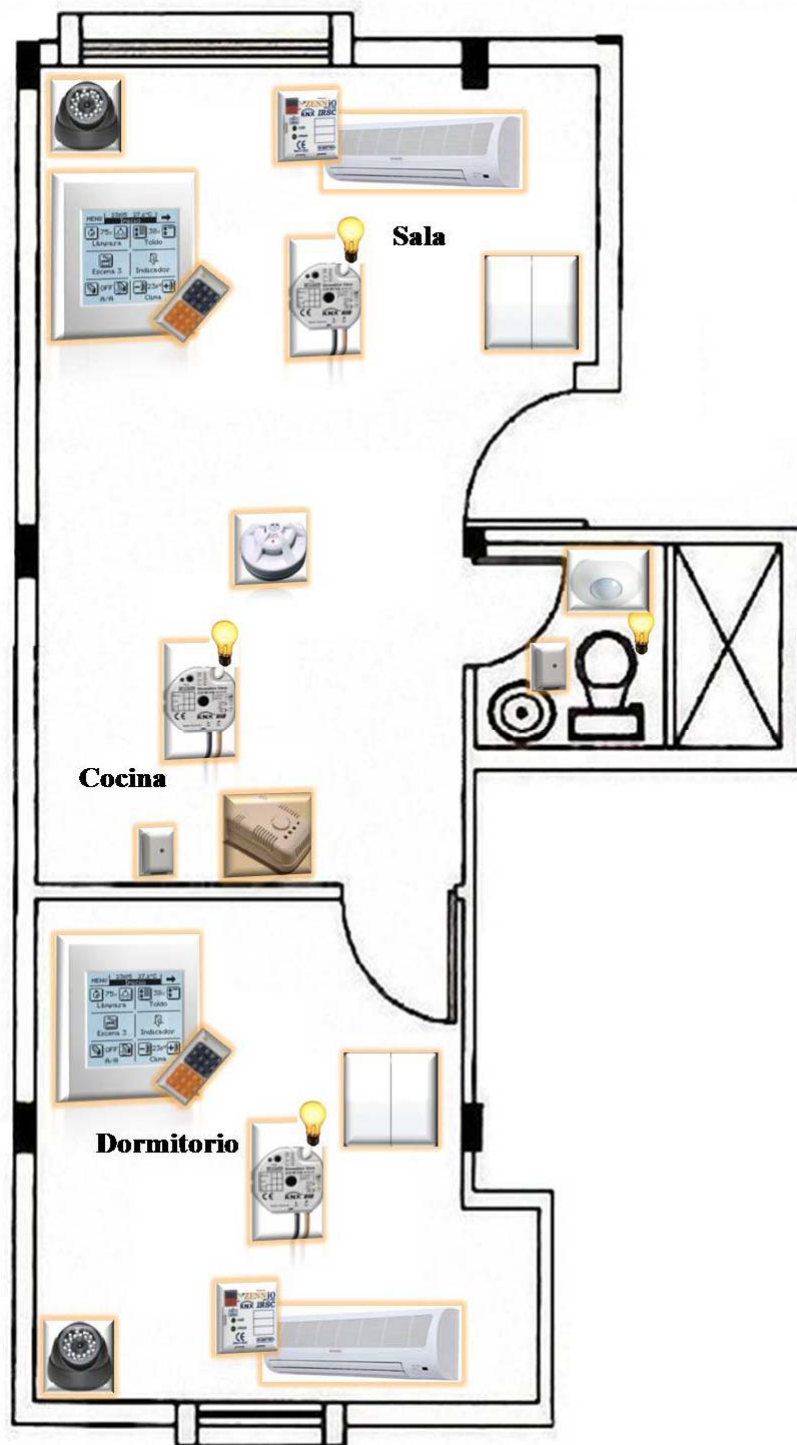
- **Técnicas.** En la vivienda puede existir posibles errores en la instalación, accidentes, o mal uso involuntario de los sistemas técnicas. Las alarmas técnicas avisan de todo tipo de situación anormal como escape de agua, humo o incendio.
  - Detección de inundación: La vivienda contará con la detección de inundación en baños y cocina, donde se colocarán sondas de inundación. Al producirse una inundación, se accionarán las electroválvulas que cortarán el suministro del líquido.
  - Detección de Fuego: Se ubicará un sensor termovelocimétrico en la cocina para la detección de fuego. Además se instalará una electroválvula que corte el suministro de gas.

Las alarmas producidas tanto por el detector de inundación como por el de fuego provocarán un aviso por:

  - SMS y e-mails (grupos de destinatarios)
  - Localmente (Ej. aviso visual y sonoro en ambos displays).
- **Intrusión:** El detector de presencia colocada en el patio servirá para la detección de una intrusión mientras los habitantes de la vivienda no se encuentren en esta, o cuando estos activen dicha opción. Dicho detector se encontrará ubicado en el techo del patio y estará conectado a la pantalla táctil para control.
- **Simulación de presencia:** Por medio de la pantalla táctil y del sistema de iluminación instalado, el usuario tendrá la opción de configurar el sistema de iluminación para que se enciendan y apaguen las luces en un tiempo determinado mientras éste no se encuentre en la vivienda.
- **Videovigilancia:** A través de las cámaras colocadas en el interior de la vivienda, el usuario podrá visualizar desde cualquier lugar, con acceso a internet, lo que ocurre dentro de su hogar. Además podrá modificar la configuración de las cámaras, revisar videos anteriores, realizar manejo de entrada y salida de alarmas, y detección de movimiento, esto se puede realizar en forma remota desde

cualquier punto del mundo, bastará con conectarse a la cámara en modo “Administrador”.

La figura 5.16 muestra el plano del apartamento tipo 2 con la ubicación de los equipos y dispositivos para el mismo.



*Figura 5. 19. Ubicación de Equipos en Apartamentos de Tipo 2*



### 5.3.4.3 Apartamento Tipo 3

Éste tipo de apartamento posee sala, cocina, dos habitaciones y dos baños, uno de ellos se encuentra en la habitación principal.

#### Control de Iluminación

- **Sala/Cocina:** Consta de dos circuitos de iluminación regulable dimmer, un correspondiente al área de la sala y el otro a la cocina. La función de estos elementos se realizará de forma manual, por medio de pulsadores multifunción o a través del Display Z38 Zennio; y aprovechando el receptor IR de la misma, se añade un mando a distancia de 12 funciones.
- **Habitaciones:** Consta de un circuito de iluminación dimmer, el cual será manejado a través de un pulsador multifunción o mediante el Display Z38 Zennio; y aprovechando el receptor IR de la misma, se añade un mando a distancia de 12 funciones.
- **Baños:** La iluminación se realizará a través de la detección de presencia dentro del baño.

#### Control de Clima

- **Sala:** En esta estancia de la vivienda se encuentra un equipo de aire acondicionado tipo Split, el cual será controlado por medio de un módulo de control de aire acondicionado, desde el Display táctil y el receptor IR añadido para la misma.
- **Habitaciones:** Aquí se encuentra un equipo de aire acondicionado tipo *Split*, al igual que en la sala, será controlado por medio de un módulo de control de aire acondicionado, desde el Display táctil y el receptor IR añadido para la misma.

## Gestión de alarmas

- **Técnicas.** En la vivienda puede existir posibles errores en la instalación, accidentes, o mal uso involuntario de los sistemas técnicas. Las alarmas técnicas avisa de todo tipo de situación anormal como escape de agua, humo o incendio
  - Detección de inundación: La vivienda contará con la detección de inundación en baños y cocina, donde se colocarán sondas de inundación. Al producirse una inundación, se accionarán las electroválvulas que cortarán el suministro del líquido.
  - Detección de Fuego: Se ubicará un sensor termovelocimétrico en la cocina para la detección de fuego. Además se instalará una electroválvula que corte el suministro de gas al producirse la detección. Las alarmas producidas tanto por el detector de inundación como por el de fuego provocaran un aviso por:
    - SMS y e-mails (grupos de destinatarios).
    - Localmente (Ej.: aviso visual y sonoro en ambos displays).
- **Intrusión:** El detector de presencia colocada en el patio servirá para la detección de una intrusión mientras los habitantes de la vivienda no se encuentren en esta o cuando estos activen dicha opción. Dicho detector se encontrará ubicado en el techo del patio y estará conectado a la pantalla táctil para control.
- **Simulación de presencia:** Por medio de la pantalla táctil y del sistema de iluminación instalado, el usuario tendrá la opción de configurar el sistema de iluminación para que se enciendan y apaguen las luces en un tiempo determinado mientras éste no se encuentre en la vivienda.
- **Videovigilancia:** A través de las cámaras colocadas en el interior de la vivienda, el usuario podrá visualizar desde cualquier lugar, con acceso a internet, lo que ocurre dentro de su hogar. Además podrá modificar la configuración de las cámaras, revisar videos anteriores, realizar manejo de entrada y salida de alarmas, y detección de movimiento, esto se puede realizar en forma remota desde

cualquier punto del mundo, bastará con conectarse a la cámara en modo “Administrador”.

La figura 5.17 muestra el plano del apartamento tipo 1 con la ubicación de los equipos y dispositivos para el mismo.

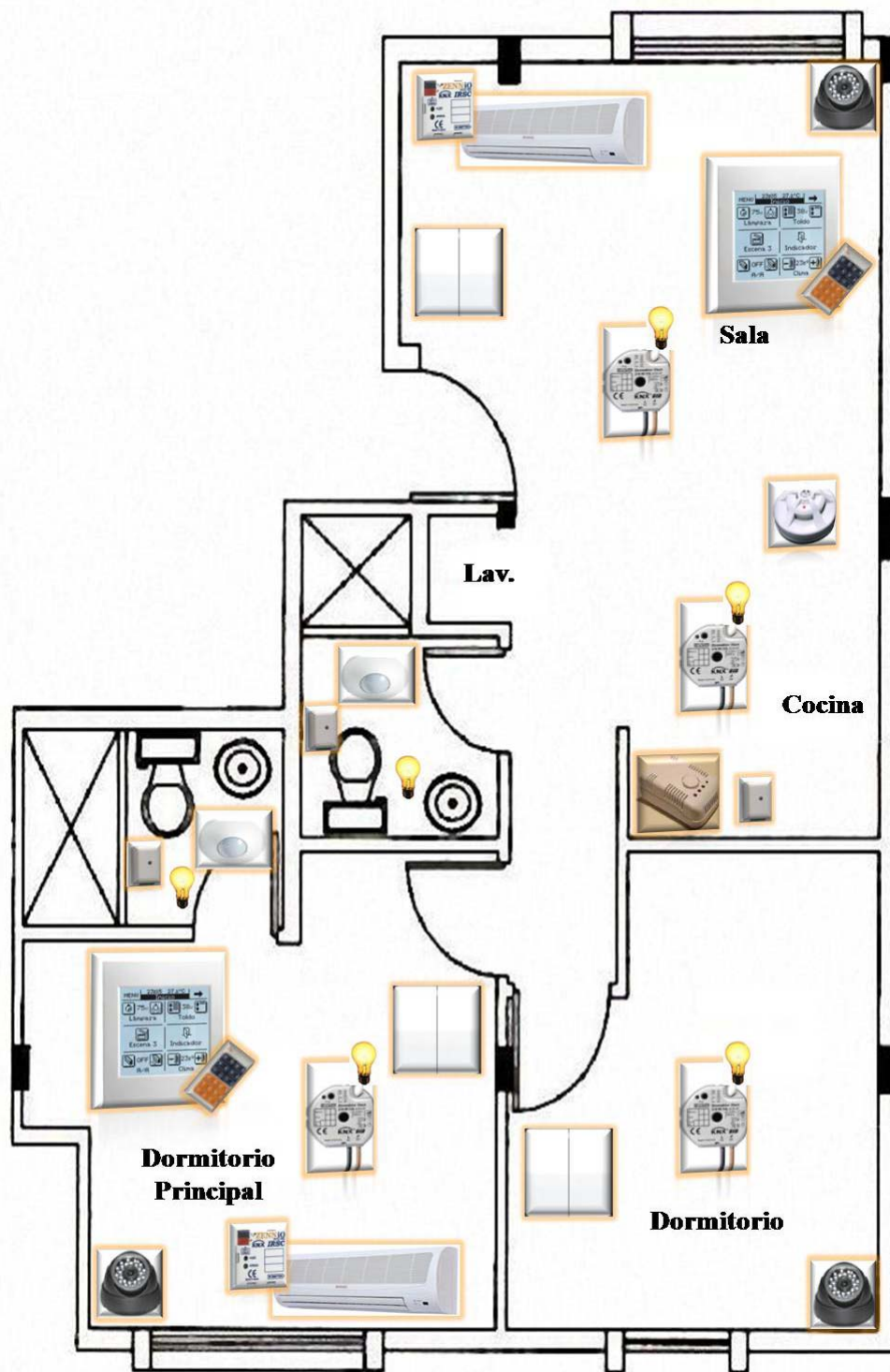
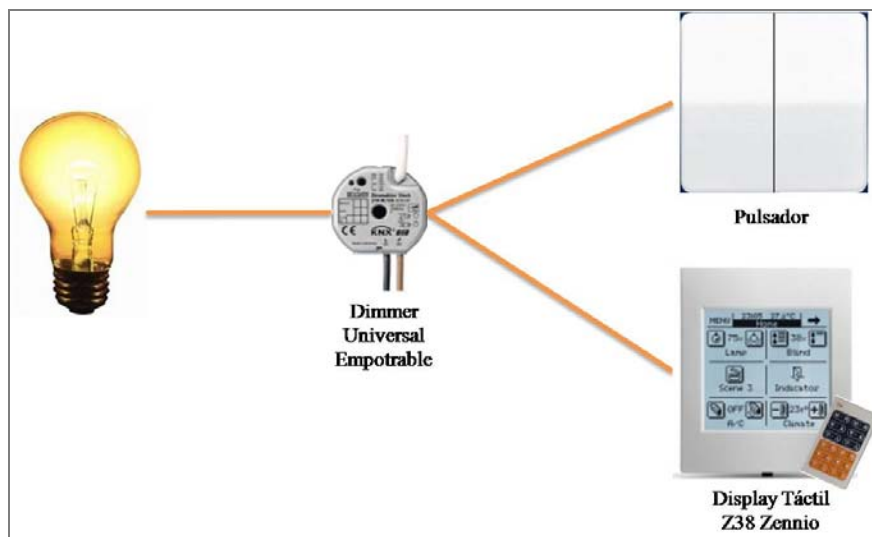


Figura 5. 20. Ubicación de Equipos en Apartamentos de Tipo 3

### 5.3.5 Esquemas de Instalación del Sistema Domótico

Cada una de las aplicaciones del sistema propuesto será instalada de manera específica, es por ello que se debe conocer esquemáticamente tales instalaciones, con la finalidad facilitar la instalación y minimizar el tiempo empleado durante la misma.

En las áreas de sala, cocina y habitaciones de los apartamentos, se instalará un dimmer, que será el encargado de la regulación de la iluminación en las mismas. Debido a que el dimmer posee dos entradas podrá ser manipulado por medio de un pulsador o por el Display táctil; cada dimmer será conectado a estos dos equipos y, por poseer una salida, será conectado uno por cada bombillo presente en estas estancias. La figura 5.18 muestra el esquema de esta conexión.

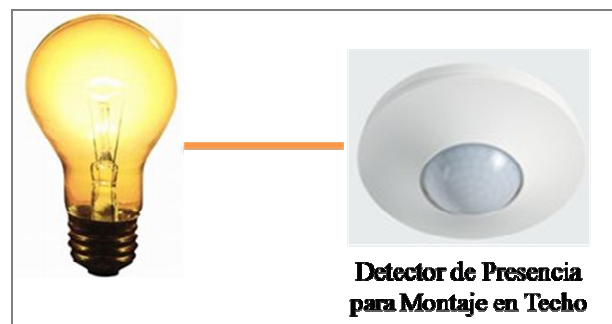


*Figura 5. 21. Esquema de Iluminación – Sala/Cocina/Habitación  
Fuente. Elaboración Propia*

Por ser el baño un lugar de la vivienda en el que se permanece por un tiempo relativamente corto y generalmente las personas olvidan apagar las luces del mismo, se decidió la instalación de un detector de presencia. Con ello, se evita la molestia de

apagar las luces y además se contribuye con el ahorro de energía en la vivienda. El detector de presencia será conectado al bombillo que se encuentra en cada uno de los baños de las viviendas, tal como se muestra en figura 5.19.

Además, el detector podrá ser configurado para que el área permanezca iluminada por un periodo determinado aunque no haya presencia de personas en la misma.



*Figura 5. 22. Esquema de Iluminación – Baños  
Fuente. Elaboración Propia*

El siguiente esquema será aplicado sólo a los apartamentos del tipo 1, los cuales por encontrarse en la planta baja de cada uno de los edificios poseen un pequeño patio, el cual sólo necesita de iluminación artificial en las horas de la noche, y para evitar dejar las luces encendidas durante el día, se decidió la instalación de un detector de presencia que será ubicado en el techo del mismo y el cual podrá ser configurado para encender las luces por un tiempo prolongado o bien, a una hora específica. Además podrá configurarse para encender las luces del patio como medida de seguridad al simular la presencia de personas en la vivienda.

Este detector será conectado al bombillo situado en el patio y a la pantalla táctil ubicada en la sala de la vivienda, para su configuración desde dentro de la misma. La

figura 5.20 muestra la manera cómo se encontrará conectado el detector al bombillo del patio y al Display táctil.



**Figura 5. 23. Esquema de Iluminación – Patio**  
Fuente. Elaboración Propia

Para la climatización se consideró la instalación de un controlador para aire acondicionado, el cual se conecta al equipo de aire acondicionado, más específicamente un *Split*. Este equipo además será conectado al Display táctil para su manipulación de manera manual y poseerá un mando IR para su control a distancia. La figura 5.21 muestra el esquema de ésta conexión.



**Figura 5. 24. Esquema de Climatización – Sala/Habitación**  
Fuente. Elaboración Propia

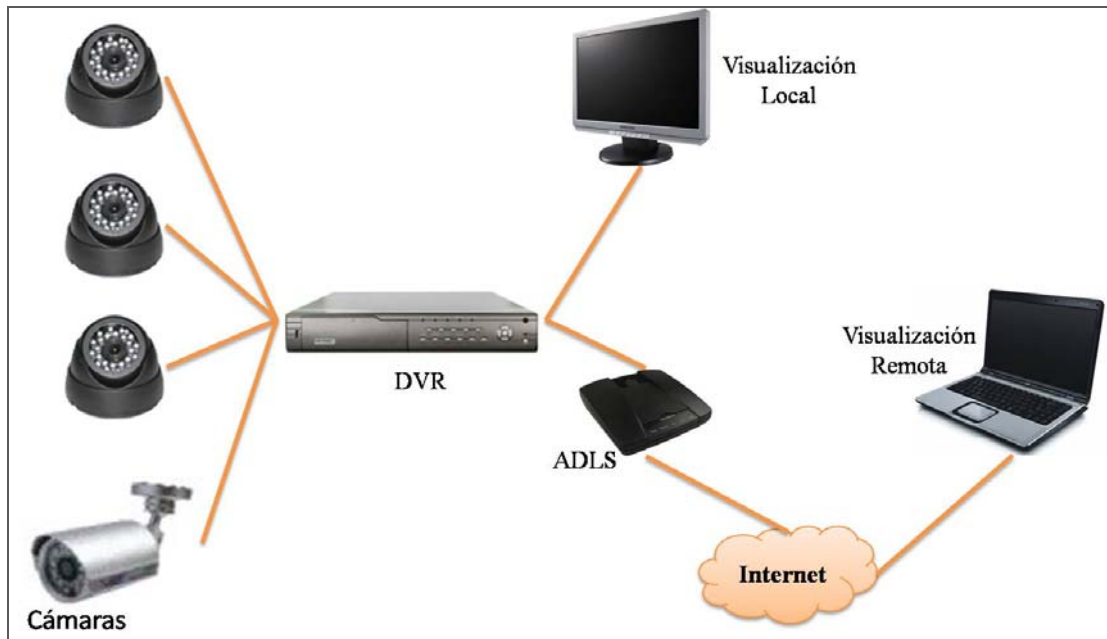
Para el servicio de seguridad, específicamente alarmas técnicas, se requiere la conexión entre tres equipos para la detección de inundaciones. Tales dispositivos son el detector de inundación, que es el dispositivo principal; las sondas de inundación, las cuales se ubica una en cada estancia en la cual podría producirse una inundación. Cada sonda se encuentra conectada al dispositivo principal, para que este realice las acciones necesarias, como es la activación de la alarma y el cierre de suministro del líquido, por medio de una electroválvula ubicada en el suministro principal de la vivienda. El esquema es el mostrado en la figura 5.22.



**Figura 5. 25. Esquema de Seguridad – Alarmas Técnicas**  
**Fuente. Elaboración Propia**

Para el área de la seguridad referente a la videovigilancia se precisará la instalación de diferentes equipos que cumplen la función de mantener la vivienda vigilada. El equipo principal será el DVR, en el cual se concentraran los otros dispositivos; además, este será el encargado de concentrar las imágenes y permitir que estas sean visualizadas local o remotamente. A dicho dispositivo se encontrarán conectadas las cámaras que observarán el lugar, además de un dispositivo tipo modem ADLS para el acceso desde cualquier lugar fuera de la vivienda por medio de internet. La figura 5.23 muestra el esquema de conexión de los dispositivos de vigilancia.





*Figura 5. 26. Esquema de Seguridad – Videovigilancia  
Fuente. Elaboración Propia*

### 5.3.6 Instalación del Sistema Domótico

Debido a que el proyecto que se realiza comprende la verificación de la factibilidad técnica de la instalación de un sistema domótico, y además se persigue el objeto de evitar costosas obras de instalación, tanto inicial como posteriores, se realizará de manera gráfica la ubicación de cada uno de los componentes del sistema, ello con la finalidad de facilitar la adecuación del sistema domótico a las necesidades del usuario.

Además, en éste apartado se introducirán las principales recomendaciones relacionadas con la instalación de los distintos elementos que conforman un sistema domótico y su aplicación al diseño realizado, esto bajo algunas recomendaciones para la instalaciones de sistemas domóticos publicadas por la *Fundación Privada Institut Ildefons Cerdà (Institut Cerdà)* ubicada en España, y por la *Norma Venezolana*

*Covenin para Sistema de Cableado Estructurado para Servicios de Telecomunicaciones Residenciales*, las cuales se muestran en el anexo 5.4.

A continuación se muestra un ejemplo de trazado de preinstalación del sistema domótico en cada estancia de una vivienda, así como el número mínimo de elementos de cada tipo a instalar.

### **5.3.6.1 Dormitorios**

La estructura de diseño aplicada a los dormitorios es la mostrada en la figura 5.24. Cada dormitorio posee una lámpara de iluminación y un equipo de aire acondicionado (*Split*), ambos controlados de manera manual o programada.

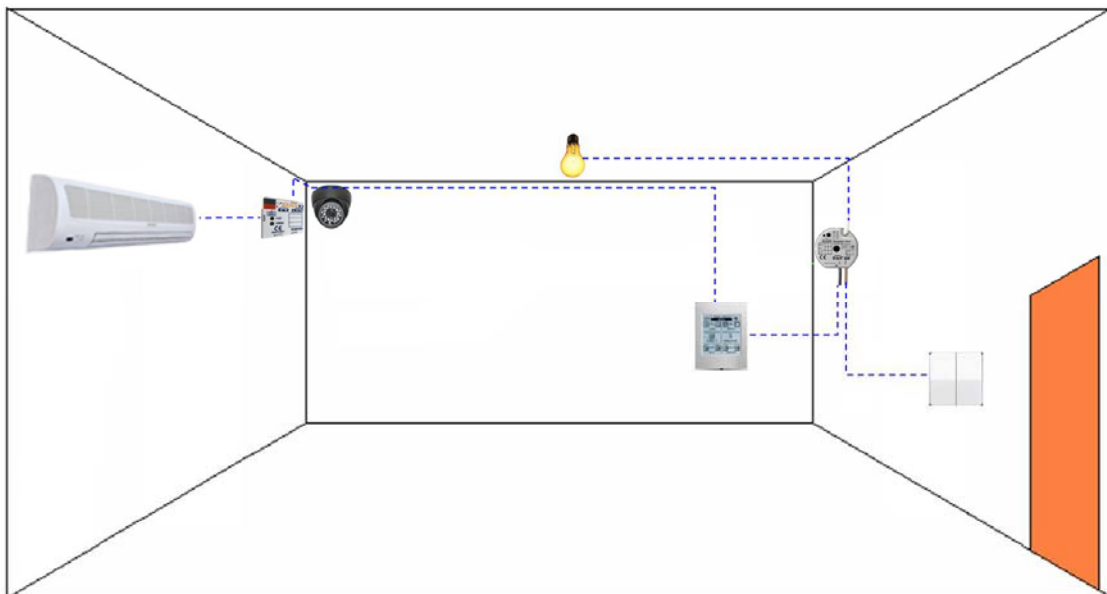
En los dormitorios se encontrarán equipos como el Display Zennio, que posee algunas características de montaje tales como la ubicación del mismo, la cual debe ser a 1.30 o 1.50 m. del piso para tener una buena visibilidad del mismo. Y debe estar colocado en posición vertical con el receptor de IR y la sonda de temperatura hacia abajo.

Asimismo, en el dormitorio, se encuentra el módulo de control de aire acondicionado, el cual no requiere alimentación externa, con sólo adherir la cápsula del emisor de IR al receptor de IR de la unidad de aire acondicionado, éste se encontrará en funcionamiento. Además, la longitud del cable del extensor de emisor de infrarrojo no debe medir más de 1.15 m. de longitud.

Para el control de la iluminación se incluyó un actuador dimmer con el cual se podrá regular la intensidad de la iluminación, así como el encendido y apagado de la misma. Éste dimmer puede estar colocado a una distancia desde 33 cm. a 5 m., que es

la longitud de cable permitida para éste tipo de dispositivo, esto desde el pulsador o desde la pantalla táctil.

Además, será incluida una cámara de vigilancia en esta estancia, la cual podrá ser activada por los inquilinos de la vivienda cuando ellos lo deseen, por ejemplo al salir de la vivienda, debido a que este es un área privada de la casa y no siempre deberá ser visualizada.



*Figura 5. 27. Instalación en Dormitorios  
Fuente. Elaboración Propia*

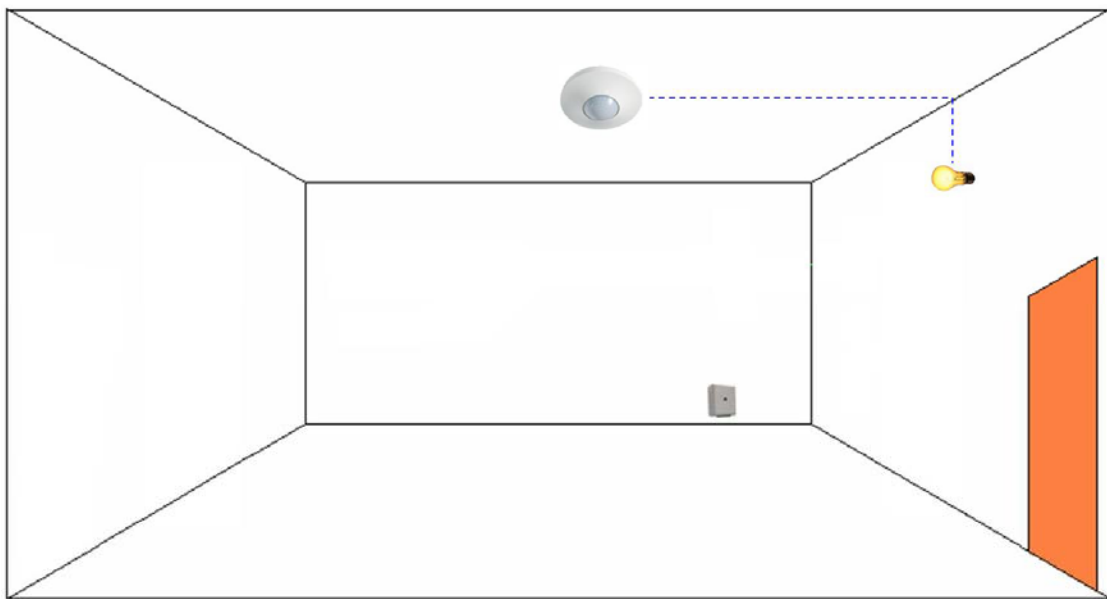
### **5.3.6.2 Baños**

Para los baños se eligió la instalación de detectores de presencia, estos requieren cumplir con algunas condiciones para su adecuado funcionamiento. En la figura 5.25 se observa esta instalación.

Durante el montaje, no se debe exponer el detector de presencia a la irradiación solar directa. En caso contrario, la alta irradiación solar puede destruir el sensor.

Además este no debe ser montado en la cercanía directa de una fuente de calor, por ejemplo la lámpara. El medio de iluminación puede ser reconocido por los sensores como cambio térmico y provocar la activación del sensor. Otras situaciones que podrían detectarse como movimientos es la instalación del detector cerca de ventiladores, la exposición al viento o a corrientes de aire.

El detector de presencia debe ser instalado exclusivamente en los techos. Ya que éste vigila una superficie de trabajo debajo de él, porque su campo de detección es de 360° debajo de este, además en el techo es menos probable la presencia de corrientes de aire y estaría relativamente lejos del bombillo de esta estancia.



**Figura 5. 28. Instalación en Baños**  
**Fuente. Elaboración Propia**

Asimismo, en esta estancia se ubicará una sonda de inundaciones, la cual será instalada de manera que ésta quede en contacto directo con el suelo y en zonas donde no puedan originarse falsas detecciones.

Por otra parte, y en la medida de lo posible, es recomendable:

- esconder la sonda o integrarla en el entorno donde se coloca (por ejemplo, en un armario de cocina o baño con fácil acceso);
- asegurar que la ubicación idónea (desde el punto de vista de detección) no supone una molestia para el usuario en sus actividades habituales;
- disponer siempre de un fácil acceso para las operaciones de secado y mantenimiento.

### **5.3.6.3 Sala/Cocina**

En la sala, al igual que en los dormitorios, se encuentra un equipo de aire acondicionado y un bombillo, por lo tanto la instalación aplicada a esta estancia será la misma aplicada en los dormitorios, se ubicará un Display táctil, un pulsador y un regulador dimmer para el control de la iluminación. La figura 5.26 muestra la instalación de esta estancia y la instalación para la cocina.

En el área de la cocina la regulación de la iluminación será la misma que la aplicada a dormitorios y sala, con la diferencia que aquí no habrá una Display táctil, el cual será el mismo que se encuentra ubicado en la sala.

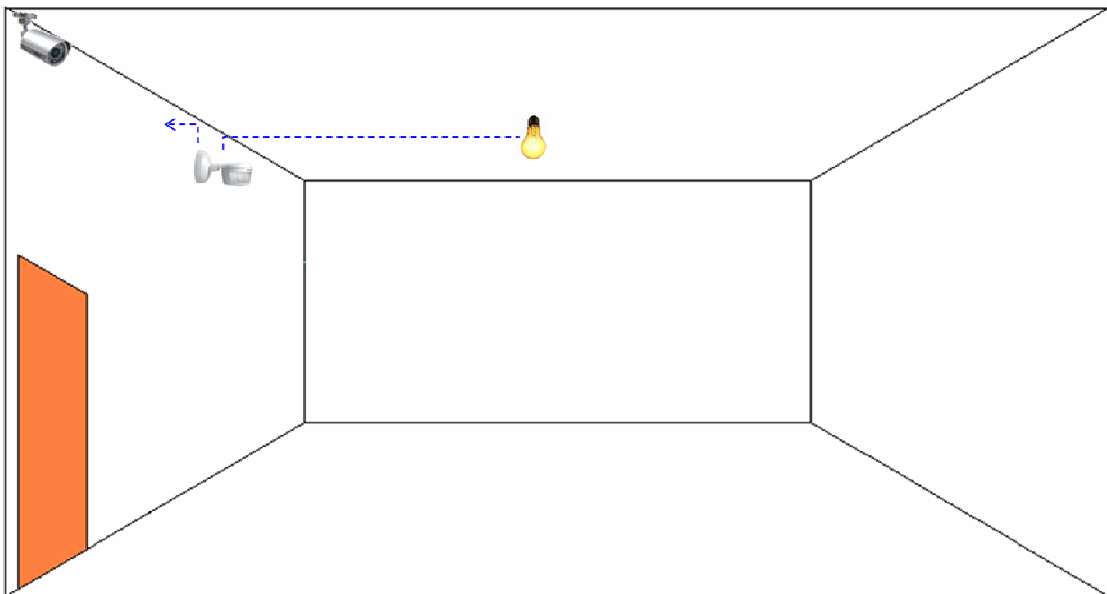
Además, se ubicará un detector de humo óptico. Los detectores de humo de tipo iónico u óptico pueden instalarse en cualquier estancia de la vivienda, a excepción de la cocina. Es por ello que se decidió su instalación en la sala de la vivienda. Este tipo de detectores deben instalarse en el techo de la estancia, centrado con respecto a la



### 5.3.6.4 Patio

Para el área del patio será instalado un detector de presencia de pared y, además, este será conectado al Display táctil ubicado en la sala, para su control y programación para la seguridad de la vivienda. Este tipo de detector de presencia es menos sensible a las corrientes de aire y a la luz del sol, por ser un detector de presencia diseñado para ambientes externos.

Además se instalará una cámara de vigilancia para exteriores, con el fin de observar la posible intrusión de personas ajenas a la vivienda desde el patio de la misma. La figura 5.27 muestra la instalación del mismo.



*Figura 5. 30. Instalación en Patio  
Fuente. Elaboración Propia*

## 5.4 Conclusiones del Estudio Técnico

Para todos los tipos de apartamentos del conjunto residencial se aplicará básicamente el mismo diseño, exceptuando aquel tipo que posee un patio. El diseño del sistema contempla la instalación de elementos que contribuyen al ahorro de energía, el confort y la seguridad para los habitantes de las viviendas. Entre tales elementos se encuentran los detectores de presencia, detectores de humo e inundaciones, esto para el área de seguridad.

El ahorro se verá reflejado en la disminución del voltaje consumido por los dimmer instalados, los cuales ahorran hasta un 30% de energía, y con los detectores de presencia ubicados en los baños, los cuales sólo se encenderán cuando sea necesario. Además, de proporcionar ahorro energético, estos factores contribuyen con la comodidad del inquilino de la vivienda porque éste no tendrá que preocuparse por dejar las luces encendidas ni por la ocurrencia de accidentes en su hogar.

Los equipos necesarios para realizar la instalación serán adquiridos por medio de la empresa pionera en distribución de equipos KNX de España, *Futurasmus L. S.*, la cual es la principal distribuidora de estos equipos en España y el resto del mundo; y por la empresa *Datacell Comunicaciones*, ubicada en el país, específicamente en el Estado Aragua. Cabe destacar que estas no son las únicas empresas que distribuyen los equipos requeridos en la implantación del sistema domótico, pero sí las únicas que suministraron la información necesaria para ello; de no contar en un futuro con dichas empresas, se podrá recurrir a otras empresas que disponen de la misma oferta en relación a los equipos requeridos en este tipo de sistemas. Por esta razón la adquisición de equipos no será una limitante para el desarrollo del proyecto.



# **CAPÍTULO VI. ESTUDIO ECONÓMICO**

## **6.1 Determinación de los Costos**

El costo es un desembolso en efectivo o en especie hecho en el pasado, en el presente, en el futuro o en forma virtual. Los costos pasados o costos hundidos no tienen efecto para propósito de evaluación; los costos hechos en el presente (tiempo cero) en una evaluación económica se les llama inversión; los costos futuros son aquellos que se proyectan en una evaluación; y el llamado costo virtual o de oportunidad que se refiere al hecho de asentar cargos por depreciación en un estado de resultados sin que en realidad se haga un desembolso.

El objetivo primordial de llevar a cabo un estudio económico es determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la puesta en marcha del proyecto; asimismo evaluar el costo total de la operación del sistema y otras series de indicadores que sirven como base para la Evaluación Económica del Proyecto.

### **6.1.1 Costos de la Instalación de la Red**

Son todos aquellos en que se incurrirá para llevar a cabo el proyecto y están formados por los costos de equipos, envío de los dispositivos, mano de obra, mantenimiento y otros rubros. Los costos de instalación no son más que un reflejo de las determinaciones realizadas en el estudio técnico. Un error en el costeo generalmente es atribuible a errores de cálculos en el estudio técnico. Los costos que a continuación se calcularán corresponden a los costos de la instalación del sistema domótico, los

mismos serán un reflejo de todas las determinaciones llevadas a cabo en el estudio técnico realizado anteriormente.

#### **6.1.1.1 Costos de Equipos**

Comprende todos los costos en los se incurrieron para la compra de los equipos necesarios para la instalación del sistema domótico. Para el estudio se consideraron dos empresas proveedoras de tales equipos. Una de ellas suministrará los equipos y dispositivos requeridos para el sistema domótico como tal, y la otra será la encargada de proveer los equipos requeridos para la vigilancia de las viviendas. Cabe destacar que será necesaria la compra de cámaras, las cuales serán adquiridas en una empresa adicional a las analizadas para la compra de los equipos del sistema domótico.

Los equipos requeridos para el sistema serán adquiridos en España en la empresa *Futurasmus LS*, el costo inicial de los equipos es de **Bs. 425.381,28**; pero a este costo hay que restarle el descuento que hace la empresa sobre el PVP para profesionales, el cual se encuentra comprendido entre 20 y 30%; además, se encuentran descuentos adicionales que se refieren al volumen, que es de 7% y el descuento por pronto pago, que es de 3%, ya que se deberá pagar el material en el momento en que se confirma el pedido o a más tardar antes de que sea enviado el material. Por lo que el costo real de los equipos es de **Bs. 314.117,16**. Estos descuentos sobre el total del costo de los equipos es una ventaja para el proyecto, ya que minimiza los costos de los mismos en aproximadamente 60%. La tabla 6.1 muestra los costos de cada uno de los equipo, y el correspondiente descuento para los mismos. Asimismo, en el anexo 6.1 se muestra el presupuesto suministrado por la empresa *Futurasmus, SL* de los equipos necesarios para la instalación del sistema domótico.

**Tabla 6. 1. Costo Total de los Equipos Domóticos**

| Dispositivo   | Cant | Precio Unitario |        | Subtotal     |            | Desc (%)   | Precio Total |                   |                  |
|---|------|-----------------|--------|--------------|------------|------------|--------------|-------------------|------------------|
|   |      | Bs.             | Euros  | Bs.          | Euros      |            | Bs.          | Euros             |                  |
| DISPLAY TÁCTIL LCD 3,8''  | 90   | 640,00          | 200,00 | 57.600,00    | 18.000,00  | 30         | 40.320,00    | 12.600,00         |                  |
| MANDO IR PARA INZENNIO Z38  | 90   | 48,00           | 15,00  | 4.320,00     | 1.350,00   | 30         | 3.024,00     | 945,00            |                  |
| CONTROLADOR KNX PARA AIRE ACONDICIONADO (SPLITS / ZONIFICACIÓN)                             | 90   | 464,00          | 145,00 | 41.760,00    | 13.050,00  | 30         | 29.232,00    | 9.135,00          |                  |
| DETECTOR DE MOVIMIENTO EXTERIORES, 220°, BCU INTEGRADA                                      | 15   | 808,00          | 252,50 | 12.120,00    | 3.787,50   | 25         | 9.090,00     | 2.840,63          |                  |
| DIMMER UNIVERSAL EMPOTRABLE, 1 CANAL  | 150  | 592,70          | 185,22 | 88.905,60    | 27.783,00  | 25         | 66.679,20    | 20.837,25         |                  |
| PD-C360I/8 KNX  | 60   | 553,60          | 173,00 | 33.216,00    | 10.380,00  | 30         | 23.251,20    | 7.266,00          |                  |
| DETECTOR DE INUNDACIÓN PARA DOMÓTICA.   | 105  | 119,07          | 37,21  | 12.502,56    | 3.907,05   | 25         | 9.376,92     | 2.930,29          |                  |
| SONDA DE INUNDACIÓN PARA DETECTOR REF. GLI-96 5R-12, FIJACIÓN EN PARED MEDIANTE TACO Y TORN | 500  | 20,26           | 6,33   | 10.128,00    | 3.165,00   | 25         | 7.596,00     | 2.373,75          |                  |
| DETECTOR DE HUMO ÓPTICO   | 45   | 33,60           | 10,50  | 1.512,00     | 472,50     | 30         | 1.058,40     | 330,75            |                  |
| ZÓCALO PARA DETECTOR DE HUMO ÓPTICO Y TERMOVELOCIMÉTRICO                                    | 45   | 54,40           | 17,00  | 2.448,00     | 765,00     | 30         | 1.713,60     | 535,50            |                  |
| FUENTE DE ALIMENTACIÓN 12V, 2A, CARRIL DIN  | 45   | 176,00          | 55,00  | 7.920,00     | 2.475,00   | 30         | 5.544,00     | 1.732,50          |                  |
| FUENTE DE ALIMENTACIÓN KNX 160 MA   | 45   | 368,00          | 115,00 | 16.560,00    | 5.175,00   | 30         | 11.592,00    | 3.622,50          |                  |
| CABLE BUS, 2 PARES, 1 M.  | 500  | 2,88            | 0,90   | 1.440,00     | 450,00     | 25         | 1.080,00     | 337,50            |                  |
| MOTOR CORTE SUMINISTRO GAS/AGUA. ALIMENTACIÓN 12V/300MA CON MICROINTERRUP.                  | 45   | 154,82          | 48,38  | 6.966,72     | 2.177,10   | 25         | 5.225,04     | 1.632,83          |                  |
| GPRS KONEXION   | 45   | 2.064,00        | 645,00 | 92.880,00    | 29.025,00  | 20         | 74.304,00    | 23.220,00         |                  |
| ACTINBOX. ACTUADOR MULTIFUNCIÓN 6 ENTRADAS BINARIAS / 4 SALIDAS                             | 45   | 576,00          | 180,00 | 25.920,00    | 8.100,00   | 30         | 18.144,00    | 5.670,00          |                  |
| MECANISMO PULSADOR 2 FASES  | 150  | 30,18           | 9,43   | 4.526,40     | 1.414,50   | 25         | 3.394,80     | 1.060,88          |                  |
| TECLA DOBLE PARA INTERRUPTORES Y PULSADORES DOBLES  | 150  | 20,13           | 6,29   | 3.019,20     | 943,50     | 25         | 2.264,40     | 707,63            |                  |
| MARCO BLANCO ALPINO, SERIE CD 500   | 150  | 10,91           | 3,41   | 1.636,80     | 511,50     | 25         | 1.227,60     | 383,63            |                  |
|   |      |                 |        | <b>TOTAL</b> | 425.381,28 | 132.931,65 |              | <b>314.117,16</b> | <b>98.161,61</b> |

*Fuente. Elaboración Propia*

En vista de que algunos de los equipos necesarios para la implantación del sistema serán adquiridos fuera del país, se debe considerar los gastos del envío de

dichos equipos. De acuerdo al peso aproximado del paquete, que es de 200Kg., se deben enviar en paquetes de 50kg, es decir 4 cajas de 50kg cada una, para realizar el envío por barco en un container. El precio por caja de 50kg es de 390€, así que por 4 cajas serán 1.560€ Además, se debe considerar el seguro sobre el material que será movilizado, que corresponde al 0,5% del valor de factura, en este caso este valor será de 426,75€ Lo que totaliza 1986,75€, es decir **Bs. 6357,6**. Además, debido a que los equipos son importados deberá realizarse el trámite correspondiente a la Aduana para lo que se contratará un Agente de Aduana que es quien realiza el proceso de despacho del equipo, según los Artículos 34 y 35 de la Ley de Orgánica de Aduanas.

Es necesario resaltar que se deberá cancelar un costo de almacenaje, que es cobrado por la Aduana, y es determinado por Agente Aduanal. El Costo de Almacenaje consiste en el costo que se generará al llegar los equipos importados a la aduana, y se determina según el volumen que ocupan los equipos en el almacén de la aduana y los días que estos permanezcan allí antes de ser retirados. Pero para efectos de este proyecto, este costo no será calculado, debido a que el cálculo no lo realizan personas naturales, sino que es un proceso interno de la Aduana. Pero como es necesario contar con el dinero para cancelar este costo, posteriormente se calculará un Gasto Imprevisto, mediante el cual se cubrirá el mismo.

El costo total de la importación es de **Bs. 57.452,89**, lo cual se encuentra reflejado en la tabla 6.2; y, en el anexo 6.2 se muestra la Solicitud de Determinación de Tributos Nacionales, la cual contiene información detallada acerca de la importación y la Planilla de Pago. El anexo representa el Arancel de Aduana de Venezuela y contiene las distintas planillas necesarias para el despacho del material.

**Tabla 6. 2. Costo Aduanal**

| <b>Aduana</b>                   | <b>Total (Bs.)</b> |
|---------------------------------|--------------------|
| Costos por Cargo de Importación | 57.452,89          |
| Contratación de Agente Aduanal  | 2.500,00           |
| <b>Total</b>                    | <b>59.952,89</b>   |

*Fuente. Elaboración Propia*

Por otro lado, los suministros requeridos para complementar el sistema domótico, tales como cámaras y dispositivos de grabación, serán adquiridos a través de la empresa *Datacell Comunicaciones*. El costo total de estos equipos es de **Bs. 163.753,23**; monto que incluye el I.V.A, y al cual le fue restado el descuesto de 20% que realiza la empresa por volumen de productos, además, el costo de estos equipos incluye el envío de los mismos, lo que representa el 10% de los costos. La tabla 6.3 muestra estos costos; además, en dicha tabla se encuentra la sumatoria de los costos de los equipos suministrados por ambas empresas, con lo que se obtuvo el costo total de los equipos. El valor de estos costos es de Bs. **501.716,96**.

**Tabla 6. 3. Costo Total de los Equipos de Videovigilancia**

| <b>Dispositivo</b>  | <b>Cantidad</b> | <b>Precio Unit. (Bs.)</b> | <b>Precio Total (Bs.)</b> |
|---|-----------------|---------------------------|---------------------------|
| CÁMARA CCD COLOR  | 105             | 419,15                    | 48.363,00                 |
| CÁMARA CCD COLOR DVRNET                                       | 15              | 378,38                    | 6.237,00                  |
| SIST. DE GRABACIÓN DIGITAL HIKVISION                          | 45              | 2.323,78                  | 114.912,00                |
| FUENTE DE PODER REGULADA DE 5 AMP CON CAJA METÁLICA           | 45              | 326,14                    | 16.128,00                 |
| CONECTORES BNC ENROSCABLE O CRIMPTOOL RG 59 O RG6, 100 CONECT | 2               | 416,60                    | 915,60                    |
| ROLLO DE CABLE COAXIAL RG-59, 305 M.                          | 2               | 476,48                    | 1.047,20                  |
| <b>Total Equipos de Video Vigilancia</b>                      |                 |                           | <b>187.602,80</b>         |
| <b>Total Equipos Domóticos</b>                                |                 |                           | <b>314.117,16</b>         |
| <b>TOTAL COSTO DE EQUIPOS</b>                                 |                 |                           | <b>501.716,96</b>         |

*Fuente. Elaboración Propia*

Asimismo, el anexo 6.1 muestra el presupuesto suministrado por la empresa, donde se detallan dichos costos, incluyendo el costo del envío de este material.

#### **6.1.1.2 Costos de Mano de Obra**

El costo total de mano de obra se divide en mano de obra directa e indirecta. La mano de obra directa está conformada por el personal involucrado directamente con la prestación del servicio. La mano de obra indirecta se constituye por el personal administrativo y corporativo de la institución, y aunque no intervienen directamente en el proceso, son elementos esenciales en el funcionamiento de la red.

La mano de obra en este proyecto será clasificada como aquella que se encargará de la instalación, puesta en marcha y verificación del funcionamiento del sistema implantado. Para el proyecto los costos generados por la mano de obra serán de Bs. 34.750,00 mensualmente; es decir, que por el periodo de 9 semanas que se prevé durará la instalación del sistema, el costo del personal será de Bs. 69.500,00. Además, se considerará un 10% de este valor para otros gastos imprevistos durante la ejecución del proyecto, tales como demoras ajenas al proyecto, horas extras o contratación de nuevo personal. Por lo que, el costo de la mano de obra será de **Bs. 76.450,00.**

La tabla 6.4 muestra el personal requerido y los gastos generados en cuanto a mano de obra para la implantación del sistema.

*Tabla 6. 4. Costo de Mano de Obra*

| <b>Puesto</b>                                 | <b>Cantidad</b> | <b>Sueldo Mensual (Bs.)</b> | <b>Total Mensual (Bs.)</b> |
|---|-----------------|-----------------------------|----------------------------|
| Ingeniero en Telecomunicaciones o Electrónico | 1               | 4.000,00                    | 4.000,00                   |
| Técnico Electricista                          | 2               | 3.000,00                    | 6.000,00                   |
| Electricista                                  | 3               | 2.500,00                    | 7.500,00                   |
| Ayudante de Electricista                      | 3               | 2.000,00                    | 6.000,00                   |
| Albañil                                       | 3               | 2.000,00                    | 6.000,00                   |
| Ayudante de Albañil                           | 3               | 1.750,00                    | 5.250,00                   |
| <b>Sub-Total</b>                              |                 |                             | <b>34.750,00</b>           |
| <b>Total (2 Meses de Trabajo)</b>             |                 |                             | <b>69.500,00</b>           |
| Gasto Adicional (10%)                         |                 |                             | 6.950,00                   |
| <b>Total Mano de Obra</b>                     |                 |                             | <b>76.450,00</b>           |

*Fuente. Elaboración Propia*

### **6.1.1.3 Costo de Mantenimiento**

Para el sistema propuesto el costo de mantenimiento se estimó en base al 2% del costo de los equipos cuando estos funcionan a toda su capacidad. El costo de mantenimiento preventivo implica una revisión periódica a los equipos que lo requieran. Se debe mencionar que el costo de mantenimiento sólo incluye materiales y refacciones para los aparatos, y se determinó que la junta de condominio se encargará de cubrir estos costos.

El costo de mantenimiento del sistema domótico es de **Bs. 9.710,78.**

Debido a que en este proyecto se utilizan diferentes equipos, provenientes de diferentes empresas y nacionalidades, se considerara el costo de mantenimiento de los mismos de acuerdo a todos en conjunto, es decir, se calculó el costo total de estos equipos y luego se estimo el 2% del mismo, lo que representará el costo de

mantenimiento de los equipos. La tabla 6.5 muestra los equipos que serán considerados en este análisis y el costo total de mantenimiento de los mismos.

**Tabla 6. 5. Costos de Mantenimiento**

| Dispositivo  | Cant | Precio Unitario |        | Desc (%) | Precio Total      |           |
|--|------|-----------------|--------|----------|-------------------|-----------|
|  |      | Bs.             | Euros  |          | Bs.               | Euros     |
| DISPLAY TÁCTIL LCD 3,8''   | 90   | 580             | 200    | 30       | 40.320,00         | 12.600,00 |
| MANDO IR PARA INZENNIO Z38   | 90   | 43,5            | 15     | 30       | 3.024,00          | 945       |
| CONTROLADOR KNX PARA AIRE ACONDICIONADO (SPLITS / ZONIFICACIÓN)            | 90   | 420,5           | 145    | 30       | 29.232,00         | 9.135,00  |
| DETECTOR DE MOVIMIENTO EXTERIORES, 220°, BCU INTEGRADA                     | 15   | 732,25          | 252,5  | 25       | 9.090,02          | 2.840,63  |
| DIMMER UNIVERSAL EMPOTRABLE, 1 CANAL                                       | 150  | 537,13          | 185,22 | 25       | 60.428,03         | 20.837,25 |
| PD-C360I/8 KNX   | 60   | 501,7           | 173    | 30       | 23.251,20         | 7.266,00  |
| DETECTOR DE INUNDACIÓN PARA DOMÓTICA.                                      | 105  | 107,91          | 37,21  | 25       | 9.376,93          | 2.930,29  |
| SONDA DE INUNDACIÓN PARA DETECTOR REF. GLI-96 5R-12                        | 500  | 18,36           | 6,33   | 25       | 7.596,00          | 2.373,75  |
| DETECTOR DE HUMO ÓPTICO  | 45   | 30,45           | 10,5   | 30       | 1.058,40          | 330,75    |
| ZÓCALO PARA DETECTOR DE HUMO ÓPTICO Y TERMOVELOCIMÉTRICO                   | 45   | 49,3            | 17     | 30       | 1.713,60          | 535,5     |
| FUENTE DE ALIMENTACIÓN 12V, 2A, CARRIL DIN                                 | 45   | 159,5           | 55     | 30       | 5.544,00          | 1.732,50  |
| FUENTE DE ALIMENTACIÓN KNX 160 MA  | 45   | 333,5           | 115    | 30       | 11.592,00         | 3.622,50  |
| MOTOR CORTE SUMINISTRO GAS/AGUA. ALIMENTACIÓN 12V/300MA CON MICROINTERRUP. | 45   | 140,3           | 48,38  | 25       | 5.225,06          | 1.632,83  |
| GPRS KONEXION  | 45   | 1870,5          | 645    | 20       | 74.304,00         | 23.220,00 |
| ACTINBOX. ACTUADOR MULTIFUNCIÓN 6 ENTRADAS BINARIAS / 4 SALIDAS            | 45   | 522             | 180    | 30       | 18.144,00         | 5.670,00  |
| CÁMARA CCD COLOR   | 105  | 419,15          | 0      | 0        | 48.363,00         | 0         |
| CÁMARA CCD COLOR DVRNET  | 15   | 378,38          | 0      | 0        | 6.237,00          | 0         |
| SISTEMA DE GRABACIÓN DIGITAL STAND ALONE HIKVIS                            | 45   | 2.323,78        | 0      | 0        | 114.912,00        | 0         |
| FUENTE DE PODER REGULADA DE 5 AMP CON CAJA METÁLICA                        | 45   | 326,14          | 0      | 0        | 16.128,00         | 0         |
| <b>TOTAL</b>   |      |                 |        |          | <b>485.539,23</b> |           |
| <b>Costo de Mantenimiento (2%)</b>   |      |                 |        |          | <b>9.710,78</b>   |           |

*Fuente. Elaboración Propia*



### 6.1.1.4 Gasto Imprevisto

Este gasto se determinó con la finalidad de contar con una cierta cantidad de recursos económicos disponibles a la hora de presentarse algún inconveniente o gasto adicional con el cual no se contaba. Dicho gasto se obtuvo de acuerdo a un porcentaje sobre el costo total de inversión inicial, tal porcentaje fue de 5%, por tanto el gasto imprevisto para cada empresa es el mostrado en la tabla 6.6.

*Tabla 6. 6. Gasto Imprevisto*

| <b>Empresa</b>                 | <b>Costo Total de Inversión (Bs)</b> | <b>%</b> | <b>Gasto Imprevisto (Bs)</b> |
|--------------------------------|--------------------------------------|----------|------------------------------|
| <i>Futurasmus, SL</i>          | 314.117,16                           | 5        | 15.705,86                    |
| <i>Datacell Comunicaciones</i> | 187.602,80                           | 5        | 9.380,14                     |
| <b>Total</b>                   |                                      |          | <b>25.086,00</b>             |

*Fuente. Elaboración Propia*

### 6.1.2 Determinación de la Inversión Inicial Total Fija y Diferida

La inversión monetaria a realizar se define claramente en activos fijos y diferidos, debido a que constituyen todo lo necesario para la operación de la empresa desde los puntos de vista de producción, administración y ventas. Según lo especificado en las leyes impositivas vigentes no se considera el impuesto al valor agregado como parte de la inversión inicial.

#### 6.1.2.1 Activos Fijos o Tangibles

Comprende todos los bienes tangibles en los que se debe invertir para la implantación del sistema domótico. A continuación se muestra los activos fijos de las dos empresas que proveerán los mismos. En la tabla 6.7 se describen los costos de cada uno de los

equipos. Debido a que uno de los proveedores es extranjeros, su cotización será mostrada tanto en moneda nacional como en divisas extranjeras (Euros), para este momento 3.2Bs/€

**Tabla 6. 7. Activos Fijos o Tangibles**

| Dispositivo   | Cant | Precio Unitario |        | Desc (%) | Precio Total      |           |
|---|------|-----------------|--------|----------|-------------------|-----------|
|   |      | Bs.             | Euros  |          | Bs.               | Euros     |
| DISPLAY TÁCTIL LCD 3,8"   | 90   | 580,00          | 200,00 | 30,00    | 40.320,00         | 12.600,00 |
| MANDO IR PARA INZENNIO Z38  | 90   | 43,50           | 15,00  | 30,00    | 3.024,00          | 945,00    |
| CONTROLADOR KNX PARA AIRE ACONDICIONADO (SPLITS / ZONIFICACIÓN)                             | 90   | 420,50          | 145,00 | 30,00    | 29.232,00         | 9.135,00  |
| DETECTOR DE MOVIMIENTO EXTERIORES, 220°, BCU INTEGRADA                                      | 15   | 732,25          | 252,50 | 25,00    | 9.090,00          | 2.840,63  |
| DIMMER UNIVERSAL EMPOTRABLE, 1 CANAL  | 150  | 537,14          | 185,22 | 25,00    | 66.679,20         | 20.837,25 |
| PD-C360I/8 KNX  | 60   | 501,70          | 173,00 | 30,00    | 23.251,20         | 7.266,00  |
| DETECTOR DE INUNDACIÓN PARA DOMÓTICA.   | 105  | 107,91          | 37,21  | 25,00    | 9.376,92          | 2.930,29  |
| SONDA DE INUNDACIÓN PARA DETECTOR REF. GLI-96 5R-12, FIJACIÓN EN PARED MEDIANTE TACO Y TORN | 500  | 18,36           | 6,33   | 25,00    | 7.596,00          | 2.373,75  |
| DETECTOR DE HUMO ÓPTICO   | 45   | 30,45           | 10,50  | 30,00    | 1.058,40          | 330,75    |
| ZÓCALO PARA DETECTOR DE HUMO ÓPTICO Y TERMOVELOCIMÉTRICO                                    | 45   | 49,30           | 17,00  | 30,00    | 1.713,60          | 535,50    |
| FUENTE DE ALIMENTACIÓN 12V, 2A, CARRIL DIN  | 45   | 159,50          | 55,00  | 30,00    | 5.544,00          | 1.732,50  |
| FUENTE DE ALIMENTACIÓN KNX 160 MA   | 45   | 333,50          | 115,00 | 30,00    | 11.592,00         | 3.622,50  |
| CABLE BUS, 2 PARES, 1 M.  | 500  | 2,61            | 0,90   | 25,00    | 1.080,00          | 337,50    |
| MOTOR CORTE SUMINISTRO GAS/AGUA. ALIMENTACIÓN 12V/300MA CON MICROINTERRUP.                  | 45   | 140,30          | 48,38  | 25,00    | 5.225,04          | 1.632,83  |
| GPRS KONEXION   | 45   | 1.870,50        | 645,00 | 20,00    | 74.304,00         | 23.220,00 |
| ACTINBOX. ACTUADOR MULTIFUNCIÓN 6 ENTRADAS BINARIAS / 4 SALIDAS                             | 45   | 522,00          | 180,00 | 30,00    | 18.144,00         | 5.670,00  |
| MECANISMO PULSADOR 2 FASES  | 150  | 27,35           | 9,43   | 25,00    | 3.394,80          | 1.060,88  |
| TECLA DOBLE PARA INTERRUPTORES Y PULSADORES DOBLES  | 150  | 18,24           | 6,29   | 25,00    | 2.264,40          | 707,63    |
| MARCO BLANCO ALPINO, SERIE CD 500   | 150  | 9,89            | 3,41   | 25,00    | 1.227,60          | 383,63    |
| CÁMARA CCD COLOR  | 105  | 419,15          | -      | -        | 48.363,00         | -         |
| CÁMARA CCD COLOR DVRNET   | 15   | 378,38          | -      | -        | 6.237,00          | -         |
| SISTEMA DE GRABACIÓN DIGITAL STAND ALONE HIKVISION  | 45   | 2.323,78        | -      | -        | 114.912,00        | -         |
| FUENTE DE PODER REGULADA DE 5 AMP CON CAJA METÁLICA   | 45   | 326,14          | -      | -        | 16.128,00         | -         |
| CONECTORES BNC ENROSCABLE O CRIMPTOOL RG 59 O RG6, 100 CONECTOTES                           | 2    | 416,60          | -      | -        | 915,60            | -         |
| ROLLO DE CABLE COAXIAL RG-59 65% MALLA, 305 M.  | 2    | 476,48          | -      | -        | 1.047,20          | -         |
| <b>Total</b>  |      |                 |        |          | <b>501.719,96</b> |           |

*Fuente. Elaboración Propia*

### 6.1.2.2 Activos Diferidos o Intangibles

Son aquellos gastos necesarios para el funcionamiento del sistema a implantar; para efecto de este proyecto, se calculará este gasto, como el gasto de mano de obra, debido a que no existen suministros adicionales que deben ser incluidos en tal calculo. La tabla 6.8 muestra estos costos.

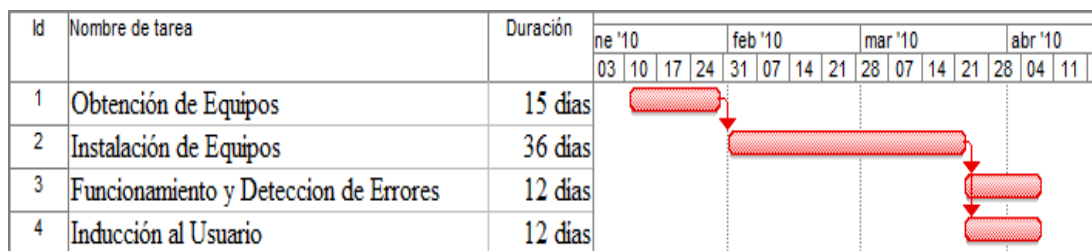
*Tabla 6. 8. Activos Diferidos*

| Concepto                | Costo Total (Bs) |
|-------------------------|------------------|
| Suministros Adicionales | -                |
| Mano de Obra            | 76.450,00        |
| <b>Total</b>            | <b>76.450,00</b> |

*Fuente: Elaboración Propia*

### 6.1.2.3 Cronograma de Inversiones e Instalación

De acuerdo con las consultas efectuadas sobre las empresas ya establecidas que prestan el servicio, y teniendo en cuenta los plazos de entrega que ofrecen los proveedores de los bienes más relevantes, se puede calcular, según lo previsto, que el sistema propuesto, podría implantarse en un lapso de aproximadamente 9 semanas. Una vez concluidos los estudios y actividades correspondientes a la etapa de preparación e ingeniería del proyecto, el período de implantación podría iniciarse con la obtención del equipo y su montaje y finalizaría con la puesta en marcha y detección de fallas y errores, tal como se muestra en la figura 6.1.



**Figura 6. 1. Cronograma de Inversiones e instalación**  
**Fuente. Elaboración Propia**

### 6.1.3 Costo Total de Inversión Inicial

En esta sección se presentará el costo total de inversión para la instalación del sistema domótico y de los equipos que esta tecnología requiere, con la finalidad de tener un enfoque claro sobre la cantidad de dinero que será requerido para su financiamiento. En la tabla 6.9 se muestra el costo total de inversión inicial de las empresas.

**Tabla 6. 9. Costo Total de Inversión Inicial**

| Concepto               | Costo (Bs.)       |
|------------------------|-------------------|
| Costo de Equipos       | 501.719,96        |
| Costo Aduanal          | 59.952,89         |
| Costo de Mantenimiento | 9.710,78          |
| Activo Diferido        | 76.450,00         |
| Gasto Imprevisto (5%)  | 25.086,00         |
| <b>Total</b>           | <b>672.919,63</b> |

**Fuente: Elaboración Propia**

#### 6.1.4 Costos Totales de Operación

Este costo total, es producto de la suma de todos los costos anteriormente mencionados, pero como ya se pudo conocer este proyecto descarta muchos costo de producción, debido a que la infraestructura en donde se desea prestar el servicio, brinda generosamente muchos de los elementos necesarios para cumplir con el funcionamiento de dicho servicio, logrando así reducir enormemente muchos gastos en este proyecto, que normalmente nunca escapan de cualquier clase de estudio económico. Los costos totales de producción se muestran en la tabla 6.10.

**Tabla 6. 10. Costos Totales de Operación**

| Concepto               | Costo (Bs.)       |
|------------------------|-------------------|
| Costo de Mantenimiento | 9.710,78          |
| Activo Diferido        | 76.450,00         |
| Gasto Imprevisto (5%)  | 25.086,00         |
| <b>Total</b>           | <b>111.246,78</b> |

*Fuente: Elaboración Propia*

Los costos de producción para los próximos cuatro años en Bolívares se presentan en la tabla 6.11, de acuerdo con la tasa de inflación promedio pronosticada para los próximos cuatro años, basado en el estudio de tendencias económicas del Banco Central de Venezuela, que estima una inflación del 30%.

**Tabla 6. 11. Costos totales de Operación Pronosticados (Bs/Año)**

|                           | Años       |            |            |            |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|
|                           | 2010       | 2011       | 2012       | 2013       |
| <b>Costo de Operación</b> | 159.082,90 | 227.488,55 | 325.308,63 | 465.191,34 |

*Fuente: Elaboración Propia*

## 6.2 Financiamiento del Proyecto

La relación de financiamiento sobre la inversión fija total es aportación de recursos provenientes de la institución financiera *Banesco Banca Universal*, la cual será la responsable del 100% del financiamiento del proyecto.

Es importante destacar que el proyecto será financiado bajo la modalidad de préstamo, con lo cual se cubrirán todos los costos en los que se incurrirá, por lo que es necesario estudiar dicho efectivo al transcurrir el tiempo así como el tiempo de recuperación de dicha inversión, motivo por el cual se aplicará el método de pago de intereses y una parte proporcional del capital, es decir 20% cada año, al final de cada uno de los 4 años que es el plazo que concede el banco para cubrir el adeudo.

La tasa de interés cobrada por el banco es de 24%, valor que establece el Banco Central de Venezuela como la tasa máxima anual que podrán cobrar los bancos, entidades de ahorro y préstamo y demás instituciones financieras para las operaciones activas.

La tabla 6.12 muestra los intereses, que serán pagados sobre saldos insolutos, es decir sobre el saldo que permanece deudor.

**Tabla 6. 12. Pago de la Deuda**

| <b>Año</b> | <b>Interés</b> | <b>Pago de Fin de Año</b> | <b>Pago a Principal</b> | <b>Deuda Después del Pago</b> |
|------------|----------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 0          | -              | -                         | -                       | 672.919,63                    |
| 1          | 161.500,71     | 168.229,91                | 329.730,62              | 504.689,72                    |
| 2          | 121.125,53     | 168.229,91                | 289.355,44              | 336.459,88                    |
| 3          | 80.750,91      | 168.229,91                | 248.980,26              | 168.229,90                    |
| 4          | 40.375,17      | 168.229,91                | 208.605,08              | 0                             |

*Fuente. Elaboración Propia*

### 6.3 Depreciación de los Activos Fijos

Para determinar los cargos anuales por concepto de depreciación de los activos fijos se consideró la tasa de depreciación para equipos de cómputo señalada por el SENIAT. En la tabla 6.13 se desglosa las depreciaciones de los equipos.

*Tabla 6. 13. Depreciaciones de los activos fijos en Bolívares*

| Concepto                      | Equipo Domóticos |
|-------------------------------|------------------|
| <b>Inversión Inicial</b>      | 501.716,96       |
| <b>Depreciación Anual (%)</b> | 20               |
| <b>2010</b>                   | 100.343,39       |
| <b>2011</b>                   | 100.343,39       |
| <b>2012</b>                   | 100.343,39       |
| <b>2013</b>                   | 100.343,39       |
| <b>Valor de Salvamento</b>    | 100.343,39       |

*Fuente: Elaboración Propia*

### 6.4 Determinación de la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR)

Para determinar la TMAR se debe considerar el índice inflacionario y un premio o sobretasa por arriesgar su dinero en determinada inversión.

El índice inflacionario para el cálculo de la TMAR, se tomó como el promedio de las tasa de inflación pronosticadas para los próximos cuatro años, es decir, el 30%, de acuerdo con el estudio de tendencias económicas del Banco Central de Venezuela.

La tasa de riesgo asumida es de 10% ya que es la recomendada para la evaluación de proyectos.

Para el cálculo de la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) se utilizó la ecuación mostrada a continuación:

$$TMAR = i + f + if$$

Donde:

$i$  = Tasa de riesgo (10%)

$f$  = Tasa de inflación promedio pronosticada para los próximos cuatro años  
(30%)

Sustituyendo en la ecuación se tiene que:

$$TMAR = 43\%$$



## **CAPITULO VII. EVALUACIÓN ECONÓMICA**

Este estudio es la parte final de toda la secuencia de análisis de la factibilidad del proyecto y es aquí donde se comprobará si la inversión propuesta es económicamente rentable. Para realizar esta comprobación de la rentabilidad económica del proyecto se puede aplicar distintos métodos de análisis, en los cuales se tome en cuenta o no el valor del dinero a través del tiempo. Entre los métodos de análisis que toman en cuenta el hecho anteriormente expuesto se encuentra el Valor Presente Neto (VPN). Por otro lado, entre los distintos métodos que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, se encuentran las razones financieras y otros métodos alternativos como la razón beneficio/costo y el flujo anual uniforme equivalente.

En esta evaluación económica sólo se calculará una alternativa posible, debido a la dificultad que existe de encontrar proveedores de equipos domóticos, que ofrezcan precios de sus productos sin ningún requisito o compromiso. Como ya sabemos este proveedor es FUTURAMUS, SL, quien en conjunto con el proveedor DATACELL COMUNICACIONES, poseen los equipos técnicamente ideales para poner en funcionamiento este proyecto.

Para calcular el VPN se utiliza el costo de capital o TMAR (tasa mínima atractiva de retorno). La TMAR es una tasa de retorno establecida como una base para una alternativa. Es un valor utilizado para evaluar la mayoría de los proyectos de inversión. Para que cualquier inversión sea rentable, el inversionista debe esperar recibir más dinero de la suma invertida; es decir, debe ser posible obtener una tasa de retorno o un retorno sobre la inversión. Las alternativas de inversión se evalúan sobre el pronóstico de que puede esperarse una Tasa de Rendimiento (TR) razonable.

## 7.1 Cálculo del Valor Presente de los Costos (VPC)

Para la realización de este cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$VPC = P + \frac{CO_1}{(1+TMAR)^1} + \frac{CO_2}{(1+TMAR)^2} + \frac{CO_3}{(1+TMAR)^3} + \frac{CO_4}{(1+TMAR)^4} + \frac{VS}{(1+TMAR)^5}$$

Donde:

$P$ : Valor de la inversión inicial (Bs. 672.919,63)

$CO$ : Costos de operación o de producción obtenidos en la tabla 6.11.

$VS$ : Valor de salvamento (Bs.100.343,39)

$TMAR$ : Tasa mínima aceptable de rendimiento (43%)

Para representar gráficamente la inversión inicial y los costos de operación se utiliza un diagrama de flujo de efectivo mostrado en la figura 7.1.

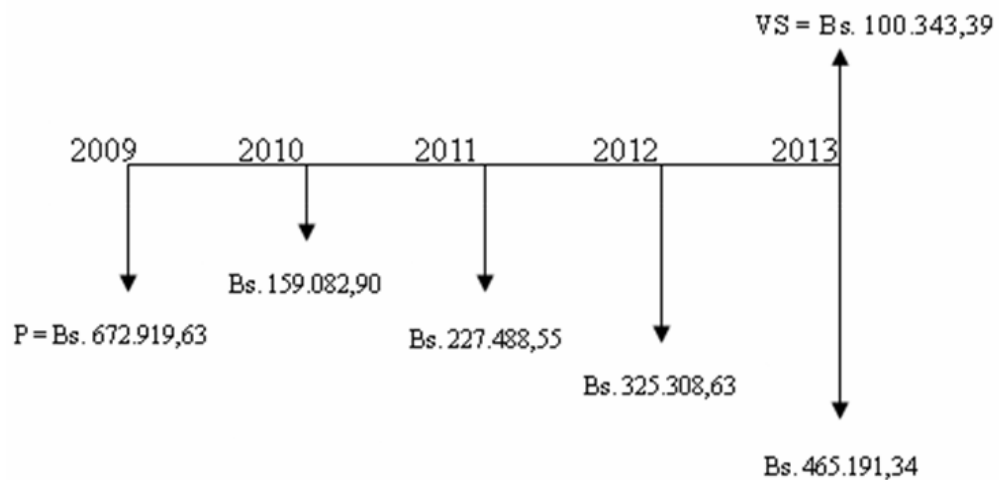


Figura 7. 1. Diagrama de flujo de caja

Considerando los flujos mostrados en la figura 7.1 y la TMAR = 43% se tiene:

$$VPC = 672.919,63 + \frac{159.082,90}{(1,43)^1} + \frac{227.488,55}{(1,43)^2} + \frac{325.308,63}{(1,43)^3} + \frac{465.191,34}{(1,43)^4} + \frac{100.343,39}{(1,43)^5}$$

$$VPC = \text{Bs. } 1.134.687,41$$

No teniendo más alternativas para decidir, sólo se puede considerar el presente costo (Bs. 1.134.687,41) calculado como única opción. Sin embargo, este costo debe razonarse como un precio promedio, de acuerdo con los que puedan ser ofrecidos por el resto de los proveedores en el mercado, por lo que se considera económicamente factible.

En el caso de que se realizase este proyecto en alguno de los próximos tres años, es posible estimar el VPC para cada momento. A partir del resultado obtenido se puede calcular el VPC para los próximos tres años. En la tabla 7.1 se observa el VPC para cada año siguiente.

*Tabla 7. 1. VPC para los próximos años*

|          | 2010         | 2011         | 2012         |
|----------|--------------|--------------|--------------|
| VPC (BS) | 1.596.455,19 | 2.058.222,97 | 2.519.990,75 |

*Fuente. Elaboración Propia*

El monto estimado en bolívares para cada año debe considerarse como un costo máximo, ya que los equipos de tecnología de punta tienden a mantenerse o a bajar de precio con el transcurso del tiempo, debido a las constantes innovaciones tecnológicas.

## CONCLUSIONES

- Se realizó la descripción de la situación actual del conjunto residencial donde se observó que no cuentan con un sistema que satisfaga todas sus necesidades.
- Mediante las encuestas realizadas en el Estudio de Mercado se determinó que la mayoría de los usuarios se encuentran insatisfechos con muchos aspectos, como lo son: seguridad, comodidad y ahorro energético, estos consideran poco eficiente los servicios brindados actualmente.
- Hubo una gran aceptación por parte de los encuestados con respecto al ofrecimiento del sistema domótico, ya que este servicio les brinda mayor seguridad, ahorro energético y más comodidad en algunos aspectos del hogar, lo cual hace factible la instalación del sistema domótico propuesto en este proyecto, ya que cuenta con la aprobación del 75% de un 100% que es el total de todo el conjunto residencial; tomando en consideración que el 25% restante es una posible demanda futura del servicio que generaría una expansión del sistema.
- Para la instalación del sistema domótico es necesario tomar en cuenta ciertas especificaciones técnicas con respecto al protocolo a utilizar, que en este caso es KNX. Este brinda mayor confiabilidad y es el único que trabaja bajo los Estándares Internacionales, y es de fácil instalación.
- Los equipos a utilizar para la instalación del sistema propuesto serán adquiridos fuera del país casi en su totalidad con la propuesta de compra a la empresa *Futuramus, SL*, es por esto que será necesario realizar la importación de los mismos; los equipos restantes serán adquiridos en el país mediante la empresa *Datacell Comunicaciones*.

- Para el financiamiento de este proyecto se seleccionó entre las diferentes instituciones bancarias la más adecuada para este tipo de financiamiento siendo *Banesco Banca Universal, C. A.*, la institución que ofrece una carta de crédito más amplia para el beneficio del proyecto.
- Se determinó el costo total de inversión inicial, donde se incluyó el precio de los equipos, la importación de los mismos, costos de mantenimiento y los gastos adicionales.
- De acuerdo con el cronograma de inversiones e instalación se puede calcular, según lo previsto, que el sistema propuesto se podría implantar en un lapso aproximadamente de 8-9 semanas.
- Para evaluar la factibilidad económica del sistema propuesto fue necesario utilizar un método que considere el valor del dinero a través del tiempo y se calculó la TMAR debido a que es un proyecto que sí va a generar ganancias económicas futuras.
- Debido a ciertos impedimentos para encontrar cotizaciones de los equipos, este proyecto consideró a los proveedores *Futuramus, SL*, y *Datacell Comunicaciones* como las alternativas económicamente más rentables y confiables en el mercado, ya que estas empresas fueron las que suministraron los presupuestos y además ofrecieron algunas recomendaciones para el proyecto, dichos presupuestos y otros costos que se deben contemplar serán el costo total de inversión correspondiente para la puesta en marcha del proyecto el cual es de Bs. 672.919,63.

## RECOMENDACIONES

- Elaborar un manual para los usuarios que van a disfrutar del nuevo sistema, esto con la intención de garantizar que exista un mejor manejo de los equipos, y a su vez, se busca que los usuarios tengan mucha más confianza a la hora de manipular y usar el sistema.
- Darle continuidad a este proyecto, ya que existe un 25% de la población del conjunto residencial que actualmente no demanda el servicio, pero que en un futuro puede ser una posible demanda insatisfecha generando la posibilidad de expandir el sistema a los 15 apartamentos restantes e incluir las áreas comunes ya; que al incluir este 25% la totalidad del conjunto contará con el sistema, lo que facilitará la calidad de vida a toda la comunidad del Conjunto Residencial Los Castores.
- Realizar el mantenimiento anual de los equipos para garantizar el buen funcionamiento del sistema.
- De presentarse algún problema a la hora de adquirir los equipos con la empresa recomendada para el proyecto, existen otras empresas que pueden suministrar dichos equipos, ya que al existir el proyecto de manera formal y real, las empresas proveedoras podrán suministrar el costo de los equipos y los presupuestos correspondientes. Lo que era una de las limitantes a la hora de solicitar los presupuestos en otras empresas.
- Proponer este proyecto a constructoras de la zona para que incluyan esta tecnología en sus nuevas propuestas habitacionales, con la intención de ofrecer

una mejor calidad de vida a sus habitantes y esto a su vez les generaría un atractivo adicional en la venta de las viviendas.

## BIBLIOGRAFÍA

Suárez, A. y Arvelaiz, V. (2003). *Estudio de Factibilidad Técnico Económica para la Implantación de un Centro de Servicios Integrales de Redes y Telecomunicaciones en la Universidad de Oriente Núcleo de Anzoátegui*. Trabajo de Grado no publicado. Universidad de Oriente. Venezuela.

De Castro, A. (2007). *Estudio de Factibilidad para la Actualización de los Dispositivos de Doble Factor de Autenticación Implementados para el Acceso a los Sistemas y Redes de una Empresa Petrolera*. Trabajo de Grado no publicado. Universidad de Oriente. Venezuela.

Moy, L. y Sisco, L. (2007). *Estudio de Factibilidad Técnico Económico para la Instalación de una Red LAN con Tecnología PLC en la Escuela de Ciencias Administrativas de la Universidad de Oriente, Núcleo de Anzoátegui*. Trabajo de Grado no publicado. Universidad de Oriente. Venezuela.

Mota, A. y Maldonado, M. (2007). *Estudio de Factibilidad Técnico-Económico para la Instalación de una Red LAN, Bajo Tecnología PLC, en la Unidad de Cursos Básicos de la Universidad de Oriente, Núcleo de Anzoátegui*. Trabajo de Grado no publicado. Universidad de Oriente. Venezuela.

Baca, G. (2006). *Formulación y Evaluación de Proyectos Informáticos* (5ª ed.). México: McGraw Hill.

CEDOM (Asociación Española de Domótica). (Sin fecha de publicación). [Página web en línea]. Disponible en: <http://www.cedom.es>.



CASADOMO. Todo sobre Domótica e Inmótica del Edificio y Hogar Digital. (Sin fecha de publicación). [Página web en línea]. Disponible en: <http://www.casadomo.com>.

Huidobro, J. y Millán, R. (2008). *Domótica. Edificios Inteligentes*. México: Limusa.

Cisco Networking Academy Program. (2002). [Página web en línea]. Disponible en: <http://cisco.netacad.net>.

Dirección General de Industria, Energía y Minas de la comunidad de Madrid. (2007). *La Domótica como Solución de Futuro*. [Libro en línea]. Consultado el 20 de Enero de 2009. Disponible en: [http://www.madrid.org/cs/Satellite?c=CM\\_Publicaciones\\_FA&cid=114235594982&idConsejeria=1109266187242&idListConsj=1109265444710&idOrganismo=1109266227096&language=es&pagename=ComunidadMadrid%2FEstructura&sm=1109266101003](http://www.madrid.org/cs/Satellite?c=CM_Publicaciones_FA&cid=114235594982&idConsejeria=1109266187242&idListConsj=1109265444710&idOrganismo=1109266227096&language=es&pagename=ComunidadMadrid%2FEstructura&sm=1109266101003).

Casadomo Soluciones S.L. & Planner Reed S.L.U. (2008). *ESTUDIO MINT-CASADOMO 2008: Sistemas de Domótica y Seguridad en Viviendas de Nueva Promoción*. [Libro en línea]. Consultado el 22 de Enero de 2009. Disponible en: [http://www.casadomo.com/redirLink.aspx?url=images\archivos\estudio\\_mintcasadomo\\_2008\\_informe\\_-\\_20080717.pdf&src=/noticiasDetalle.aspx&c=6&id=10907](http://www.casadomo.com/redirLink.aspx?url=images\archivos\estudio_mintcasadomo_2008_informe_-_20080717.pdf&src=/noticiasDetalle.aspx&c=6&id=10907).

Henao, Ó. (2006). *Hardware y Software Domótico*. [Tesis en línea]. Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia. Disponible en: <http://convena.upb.edu.co/domotica/documentacion/tesishardwareysoftwaredomotico.pdf>.

Instituto Cerdá, CEDOM y CASADOMO. (2003). *Proyecto PROHOME, A3. Necesidades básicas de los usuarios en la vivienda*. [Libro en línea]. Consultado el 6

de Marzo de 2009. Disponible en: <http://www.casadomo.com/images/archivos/prohomeinformeactividad3.pdf>.

Instituto Cerdá, CEDOM y CASADOMO. (2003). Proyecto PROHOME, *Informe A2. Implicaciones de la tecnología en la vivienda*. [Libro en línea]. Consultado el 6 de Marzo de 2009. Disponible en: [http://www.casadomo.com/images/archivos/prohomeinformeactividad\\_a2.pdf](http://www.casadomo.com/images/archivos/prohomeinformeactividad_a2.pdf).

Sapag, N. y Sapag, R. (2000). *Preparación y Evaluación de Proyectos*. (4ª ed.). Chile: McGraw Hill.

Álvarez, D. y Castroviejo, B. (Sin fecha de publicación). *Implementación de Redes Domóticas en los Hoteles: La Domótica aplicada a la Gestión Técnica de Edificios Inteligentes*. [Libro en línea]. Consultado el 18 de Junio de 2009. Disponible en: <http://casafutura.diatel.upm.es/rrssmd/trabajos/2004/word/12%20Inm%C3%B3tica%20en%20hoteles%20D%C3%81lvarez,%20BCastroviejo.pdf>.

Institut Cerdá. (2001). *Recomendaciones Prácticas para Instalaciones Domóticas*. [Libro en línea]. Consultado el 20 de Junio de 2009. Disponible en: <http://www.dte.upct.es/personal/manuel.jimenez/docencia/21764Domotica/pdfs/GUIA%20RECOMENDACIONES%20INSTALACIONES%20DOMOTICA.pdf>.

Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología. (2008). [Página web en línea]. Disponible en: <http://www.redciencia.info.ve/memorias/ProyProsp/Venezuela/Conferencistas/VEN-Conferencia3.ppt>.

CEDOM. (Asociación Española de Domótica). (2008). *Cómo ahorrar energía instalando domótica en su vivienda. Gane en confort y seguridad*. [Libro en línea]. Consultado el 29 de Marzo de 2009. Disponible en: [http://www.cedom.es/fixters/documents/publicacions\\_home/Guia%20de%20Ahorro%20Energetico%20CEDOM.pdf](http://www.cedom.es/fixters/documents/publicacions_home/Guia%20de%20Ahorro%20Energetico%20CEDOM.pdf).

Asociación Eticom. (2008). *Presente y Futuro del hogar digital. Una Visión desde Andalucía*. España: Varo, R; Arroyo, M. y Sanz, M.

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

|                  |  |
|------------------|--|
| <b>TÍTULO</b>    | EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICA DE UN SISTEMA DOMÓTICO EN UN CONJUNTO RESIDENCIAL, UBICADO EN EL SECTOR NUEVA BARCELONA, MUNICIPIO BOLÍVAR, ESTADO ANZOÁTEGUI. |
| <b>SUBTÍTULO</b> |  |

**AUTOR (ES):**

| <b>APELLIDOS Y NOMBRES</b> | <b>CÓDIGO CULAC / E MAIL</b>                                      |
|----------------------------|---|
| Cardona, Joanna            | <b>CVLAC:</b> 16.504.629<br><b>E MAIL:</b> carjo-12@hotmail.com   |
| Narváez, Ysabel            | <b>CVLAC:</b> 17.537.825<br><b>E MAIL:</b> ysanarvaez@hotmail.com |
|                            | <b>CVLAC:</b><br><b>E MAIL:</b>                                   |
|                            | <b>CVLAC:</b><br><b>E MAIL:</b>                                   |

**PALÁBRAS O FRASES CLAVES:**

Estudio

Factibilidad

Domótica

Técnico - Económico

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

| ÀREA                            | SUBÀREA                |
|---------------------------------|------------------------|
| Ingeniería y Ciencias Aplicadas | Ingeniería de Sistemas |
|                                 |                        |
|                                 |                        |
|                                 |                        |
|                                 |                        |
|                                 |                        |
|                                 |                        |
|                                 |                        |
|                                 |                        |

**RESUMEN (ABSTRACT):**

Este proyecto tiene la finalidad de realizar un estudio de factibilidad técnico-económico para la implantación de un sistema domótico, destinado a la comunidad del Conjunto Residencial Los Castores, ubicado en Nueva Barcelona, Estado Anzoátegui. Dicho sistema busca ofrecer una mejor calidad de vida, brindando confort, seguridad y ahorro energético a los habitantes del mismo; ya que actualmente dicho conjunto carece de cualquier servicio que le brinde todos estos beneficios. Adaptando algunos puntos de la metodología de evaluación de proyecto utilizada por el autor Gabriel Baca Urbina, se pudo realizar el contenido necesario para la elaboración del trabajo de grado. Acorde a esto se obtuvo, mediante las encuestas realizadas, un nivel de demanda lo suficientemente considerable para garantizar que existe la necesidad de instalar el sistema propuesto, lo que indica que el proyecto es sumamente atractivo y satisfactorio en lo que a demanda se refiere. Siguiendo con la metodología, en el estudio técnico se determinó las características técnicas de los equipos necesarios para la instalación, se definió el diseño del sistema propuesto y se estableció dónde adquirir los equipos. Posteriormente se elaboró el estudio económico donde fueron determinados todos los costos de instalación del sistema propuesto, considerando el precio de los equipos, los costos de importación, de mantenimiento, entre otros. Para finalizar, se desarrolló la evaluación económica, donde se analizaron las alternativas económicas existentes actualmente en el mercado y se tomó la más factible para la instalación del sistema propuesto.

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

**CONTRIBUIDORES:**

| APELLIDOS Y NOMBRES | ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL |                           |      |    |      |
|---------------------|-----------------------------|---------------------------|------|----|------|
|                     | ROL                         | CA                        | AS X | TU | JU   |
| Mujica, Víctor      | CVLAC:                      | 14.054.907                |      |    |      |
|                     | E_MAIL                      | vmujicaudo@hotmail.com    |      |    |      |
|                     | E_MAIL                      |                           |      |    |      |
|                     | ROL                         | CA                        | AS   | TU | JU X |
| Torcasio, Aurelia   | CVLAC:                      | 11.727.314                |      |    |      |
|                     | E_MAIL                      | aureliatorcasio@cantv.net |      |    |      |
|                     | E_MAIL                      |                           |      |    |      |
|                     | ROL                         | CA                        | AS   | TU | JU X |
| Rojas, Luis         | CVLAC:                      | 10.945.922                |      |    |      |
|                     | E_MAIL                      | lrojas@anz.udo.edu.ve     |      |    |      |
|                     | E_MAIL                      |                           |      |    |      |
|                     | ROL                         | CA                        | AS   | TU | JU   |
|                     | CVLAC:                      |                           |      |    |      |
|                     | E_MAIL                      |                           |      |    |      |
|                     | E_MAIL                      |                           |      |    |      |
|                     | ROL                         | CA                        | AS   | TU | JU   |

**FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:**

|            |            |            |
|------------|------------|------------|
| 2010       | 01         | 22         |
| <b>AÑO</b> | <b>MES</b> | <b>DÍA</b> |

**LENGUAJE. SPA**

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

**ARCHIVO (S):**

| <b>NOMBRE DE ARCHIVO</b> | <b>TIPO MIME</b>  |
|--------------------------|-------------------|
| TESIS.Domotica.doc       | Aplicación/msword |
|                          |                   |
|                          |                   |

**CARACTERES EN LOS NOMBRES DE LOS ARCHIVOS:** A B C D E F G H I J K L M N O P Q  
R S T U V W X Y Z. a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z. 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9.

**ALCANCE**

**ESPACIAL:** Conjunto Residencial Los Castores (OPCIONAL)

**TEMPORAL:** Indefinido (OPCIONAL)

**TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:**

Ingeniería de Sistemas

**NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:**

Pre-Grado

**ÁREA DE ESTUDIO:**

Departamento de Computación y Sistemas

**INSTITUCIÓN:**

Universidad de Oriente. Núcleo Anzoátegui

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

**DERECHOS**

**De acuerdo con el Artículo 41 del Reglamento de Trabajo de Grado:**

“Los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo al Consejo Universitario, para su autorización.”

Joanna Cardona

---

**AUTOR**

Ysabel Narváez

---

**AUTOR**

Víctor Mujica

---

**TUTOR**

Aurelia Torcasio

---

**JURADO**

Luis Felipe Rojas

---

**JURADO**

Luis Felipe Rojas

---

**POR LA SUBCOMISION DE TESIS**