PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR



FACULTAD DE INGENIERÍA

MAESTRÍA EN REDES DE COMUNICACIÓN

PERFIL DEL TRABAJO PREVIO LA OBTENCION DEL TÍTULO DE:

MASTER EN REDES DE COMUNICACIONES

TEMA:

"ESTUDIO Y DISEÑO DE DOMÓTICA PARA EL CONJUNTO VILLA NAVARRA"

MARÍA FERNANDA TAMAYO DOMÍNGUEZ

Quito – 2016

DEDICATORIA

A Dios quien ha sido el mejor amigo y compañero, quien me ha dado su apoyo incondicional en todos los momentos de mi vida.

A mi amado esposo Wilson, quien con su paciencia y entendimiento ha sido un gran apoyo durante el desarrollo de la tesis. A mis padres Fernando y Margarita que siempre me enseñaron las buenas costumbres y me han sabido guiar con sus sabios consejos. A mi querida hermana Iveth, quien ha sido una guía de vida con su ejemplo y dedicación, a mis tíos y toda mi familia.

Un agradecimiento muy especial a mi director de tesis por sus acertados consejos y observaciones durante la elaboración de la tesis.

INDICE DE CONTENIDO

1. CAPÍTULO I 1
1.1 Introducción 1
1.2 Justificación 1
1.3 Antecedentes 1
1.4 Objetivos 3
1.4.1 Objetivo general 3
1.4.2 Objetivos específicos 3
1.5 Metodología 3
1.6 Productos esperados 3
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 5
2.1 Generalidades de la domótica 5
2.1.1 Concepto de domótica 5
2.1.2 Reseña histórica 6
2.1.3 Estado actual 7
2.2 Beneficios de la domótica 8
2.2.1 Ahorro energético 8
2.2.2 Seguridad 9
2.2.3 Confort 9
2.2.4 Accesibilidad 10
2.2.5 Fácil instalación 10
2.2.6 Facilita la comunicación 11
2.3 Elementos de una instalación domótica 11
2.3.1 Central de gestión 12
2.3.2 Sensores o detectores 12
2.3.3 Actuadores 12
2.4 Arquitectura 12
2.4.1 Arquitectura centralizada 13
2.4.2 Arquitectura distribuida 13
2.5 Medios de transmisión 14
2.6 Tecnologías disponibles en el mercado 15
2.6.1 Sistema X2D 16
2.6.2 X-10 17
2.6.3 EIB - KNX 17
2.6.4 Amigo 17

2.6.5 LON WORKS 18

2.6.6 BATIBUS (Delta Dore) 18

2.6.7 BATIBUS (Shneider Electric S.A.) 18

2.6.8 SIMON VIS 18

2.6.9 SIMON BOX 19

3. CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DE DOMÓTICA PARA EL CONJUNTO VILLA NAVARRRA 19

3.1 Visita al conjunto para obtener información de infraestructura arquitectónica 20

3.1.1 Encuesta realizada a los habitantes del conjunto para observar sus necesidades en domótica 21

3.1.1.1 Características de dispositivos de domótica 22

3.1.1.2 Red WLAN 22

3.1.1.3 Internet 23

3.1.1.4 Dispositivos inteligentes 23

3.1.2 Descripción de las casas donde se colocarán los dispositivos de domótica 24

3.2 Análisis de la cantidad de dispositivos de domótica necesarios 25

4. CAPÍTULO IV: ANÁLISIS COMPARATIVO DE SOLUCIONES DE DOMÓTICA EN EL MERCADO ECUATORIANO 28

4.1 Mercado Ecuatoriano de domótica 29

4.2 Tecnologías usadas en los dispositivos de domótica 29

4.3 Aplicaciones adicionales de los sistemas de domótica 30

4.4 Análisis de costos 32

5. CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE COBERTURA WIFI PARA LAS CASAS DEL CONJUNTO VILLA NAVARRA 34

5.1 Análisis de cobertura WIFI para la planta baja. 35

5.2 Análisis de cobertura WIFI para el primer piso 40

5.3 Análisis de cobertura WIFI para el segundo piso 45

5.4 Ubicación del Access Point. 47

6. CAPÍTULO VI: IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE DOMÓTICA 48

6.1 Instalación de los dispositivos de domótica. 49

6.2 Instalación del panel de control en los dispositivos inteligentes. 50
6.3 Configuración de acceso remoto. 51
6.4 Configuración de reglas de firewall en el panel de control. 51
6.5 Direccionamiento IP de los dispositivos de domótica 52

7. CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 53
7.1 Conclusiones 53
7.2 Recomendaciones 55
8. CAPÍTULO VIII: BIBLIOGRAFÍA 56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Domótica 5
Figura 2: Interacción de la domótica con el usuario 6
Figura 3: Crecimiento del sector de la construcción en el Ecuador 7
Figura 4: Internet de las cosas 8
Figura 5: Ahorro energético con domótica instalada 8
Figura 6: La domótica aportando a la seguridad 9
Figura 7:Confort en domótica 10
Figura 8: Accesibilidad en domótica 10
Figura 9: Facilidad de instalación en dispositivos de domótica 11
Figura 10: Facilidad de comunicación 11
Figura 11: Elementos de una instalación de domótica 12
Figura 12: Arquitectura centralizada 13
Figura 13: Arquitectura distribuida 13
Figura 14: Comparación de los medios de transmisión para domótica 14
Figura 15: Protocolos de domótica 15
Figura 16: Conjunto Villa Navarro 20
Figura 17: Planos arquitectónicos conjunto Villa Navarro 21
Figura 18: Características de domótica 22
Figura 19: Porcentaje de red inalámbrica en las casas 22
Figura 20: Ancho de banda de Internet en las casas 23
Figura 21: Uso de dispositivos de domótica en las casas del conjunto 23
Figura 22: Plano de casas 24
Figura 23: Cantidad de dispositivos de domótica necesarios 25

Figura 24: Primer piso 26
Figura 25: Segundo piso 27
Figura 26: Señal inalámbrica en planta baja 35
Figura 27: Interferencia de la señal inalámbrica planta baja 39
Figura 28: Mapa de calor planta baja 39
Figura 29: Diferentes señales del Access Point 40
Figura 30: Señal inalámbrica en el primer piso 41
Figura 31: Interferencia de la señal inalámbrica primer piso 43
Figura 32: Mapa de calor primer piso 44
Figura 33: Diferentes señales del Access Point 44
Figura 34: Señal inalámbrica en planta baja 45
Figura 35: Ubicación Access Point planta baja 47
Figura 36: Ubicación Access Point Segundo Piso 48
Figura 37: Verificación de fase y neutro en la parte eléctrica Fuente: 49
Figura 38: Panel de control de los dispositivos de domótica 50
Figura 39: Configuración de administración remota 51
Figura 40: Reglas de firewall 51
Figura 41: Tomacorriente y sensor de movimientos 52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Productos esperados 4
Tabla 2Ventajas y desventajas de protocolos de domótica 16
Tabla 3 Cantidad de dispositivos para la planta baja 26
Tabla 4 Cantidad de dispositivos para el primer piso 27
Tabla 5 Cantidad de dispositivos para el segundo piso 28
Tabla 6 Cantidad total de dispositivos de domótica para una casa 28
Tabla 7 Características de fabricantes de dispositivos de domótica 29
Tabla 8 Tecnología utilizada por fabricantes de domótica 30
Tabla 9 Dispositivos adicionales de domótica 31
Tabla 10 Dispositivos adicionales de domótica 31
Tabla 11 Características de los fabricantes de acuerdo a la encuesta 32
Tabla 12 Costos de dispoitivos de domótica 32
Tabla 13 Cantidad de dispositivos de domótica para una casa 33

Tabla 14 Costo total de la solución para una casa 33
Tabla 15 Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto A planta baja 36
Tabla 16 Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto B planta baja..... 36
Tabla 17 Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto C planta baja..... 36
Tabla 18 Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto D planta baja 36
Tabla 19 Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto E planta baja..... 37
Tabla 20 Características inalámbricas 37
Tabla 21 Interpretación de valores RSSI 38
Tabla 22 Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto A primer piso..... 41
Tabla 23 Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto B primer piso..... 42
Tabla 24 Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto C primer piso..... 42
Tabla 25 Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto D primer piso..... 42
Tabla 26 Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto E primer piso 42
Tabla 27 Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto F primer piso 43
Tabla 28 Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto A segundo piso 45
Tabla 29 Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto B segundo piso 46
Tabla 30 Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto C segundo piso 46
Tabla 31 Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto D segundo piso..... 46
Tabla 32 Direccionamiento IP de los dispositivos de domótica..... 52

1. CAPÍTULO I

1.1 Introducción

Desde los principios de la humanidad se ha tratado de mejorar la calidad de vida; por lo cual la humanidad ha evolucionado en la tecnología, mejorando el lugar de habitad del ser humano, y con ello se ha brindado más servicios como iluminación, sonido, seguridad etc. El entorno más importante de una persona es su hogar, donde se convive con la familia y se requiere seguridad y privacidad, no solo usar el control remoto del televisor o del radio de sonido sino las luces de una casa, persianas, purificadores de aire entre otros. Por lo tanto se aprovecha de manera eficiente el uso del hogar, ahorrando tiempo y dinero.

Gracias a la Domótica se puede proporcionar inteligencia al hogar en equipos cotidianos con una consola ubicada en un dispositivo inteligente, la cual puede controlar el tiempo y permite configurar reglas de prendido y apagado de los dispositivos, por estas consideraciones el conjunto Villa Navarra decide implementar esta tecnología en sus casas.

1.2 Justificación

En Febrero del año 2013 se empieza el proyecto del conjunto habitacional Villa Navarra, conformado por 95 casas, y que se encuentra ubicado en la mitad de mundo.

El conjunto habitacional Villa Navarra busca la necesidad de mejorar el estatus de vida de las personas que adquieran una casa en dicho conjunto, por lo cual se desea implementar una solución de domótica que tenga seguridad, comodidad, eficiencia y ahorro de energía, brindando un valor agregado a los futuros compradores.

Gracias a la domótica el conjunto Habitacional Villa Navarra podrá contar con casas modernas y que tengan todas las facilidades que brinda esta tecnología.

1.3 Antecedentes

CONSTRUECUADOR S.A. es una empresa especializada en la construcción, gerencia y venta de proyectos de vivienda con especial énfasis en los destinados a vivienda. La

empresa fue constituida por escritura pública en el mes de Julio de 1997, este año cumplimos 13 años de presencia en el mercado.

Como apoyos para el desarrollo de su gestión, la empresa cuenta con el respaldo del grupo financiero del que hacen parte el Banco del Pichincha, Banco de Loja, Banco Rumiñahui y Diners Club; en el aspecto de bienestar y desarrollo social de la población tiene el apoyo de la Fundacion Crisfe y como soporte técnico cuenta con un grupo de ejecutivos provenientes de importantes empresas constructoras con amplia experiencia en este campo.

La empresa tiene como objetivo primordial mejorar cada día más la calidad de vida de la población. De esta forma ha diseñado y desarrollado interesantes proyectos cuyo esquema urbano está centrado en la construcción de conjuntos cerrados que les permite a los habitantes de estos proyectos tener una vivienda y un espacio urbano seguro y digno de habitar.

La empresa opera de forma integral ya que en los proyectos que desarrolla en forma directa elabora los diseños urbanísticos y arquitectónicos, promueve la comercialización de las viviendas y finalmente ejecuta la construcción de las obras.

En el tiempo que ha transcurrido desde que inició su operación, en la ciudad de Quito Construecuador S.A. ha construido y entregado un número aproximado de 1.900 viviendas y 50 locales comerciales en los conjuntos habitacionales El Conde, Girasoles del Sur, Rincón del Sol, Mirador del Bosque, Estancia de la Armenia,La Campiña, Araucarias de Quitumbe y Balcones de Cumbaya y en Guayaquil 1.613 viviendas en el proyecto Huancavilca Ciudad del Norte, a igual número de familias que ya dan fe de la calidad de los proyectos que se están promoviendo.

En etapa de construcción actualmente se están ejecutando 110 viviendas del conjunto Mirador del Bosque II, 200 viviendas del proyecto La Campiña I,II y III, 93 departamentos de lujo en Aldrovandi Plaza, en la mitad del mundo el proyecto Villa Navarra con 95 casas.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general.

Realizar el estudio de domótica para el conjunto Villa Navarra.

1.4.2 Objetivos específicos.

- ✓ Realizar el análisis del estado del arte de la domótica.
- ✓ Realizar el análisis de requerimientos de domótica para el conjunto Villa Navarra.
- ✓ Elaborar un análisis comparativo de diferentes soluciones de domótica que existen en el mercado.
- ✓ Análisis de cobertura WIFI de las casas del conjunto Villa Navarra.
- ✓ Implementar un prototipo de domótica.

1.5 Metodología

Ejecución: Se debe realizar las siguientes actividades:

- ✓ Análisis de requerimientos de domótica para el conjunto Villa Navarra
- ✓ Análisis comparativo para determinar la mejor solución de domótica para el conjunto Villa Navarra.
- ✓ Análisis de cobertura WIFI para las casas del conjunto Villa Navarra.

Implementación de un prototipo de domótica: Implementación de un prototipo y demostración de las funcionalidades de la domótica.

1.6 Productos esperados

A continuación se muestra los ítems de los productos esperados:

Tabla 1:
Productos esperados

Ítem	Descripción
Estado del arte	1.- Elaboración del marco teórico.
Análisis de requerimientos del conjunto Villa Navarro	1.- Visita al conjunto, lo cual permita obtener información relevante respecto a la infraestructura arquitectónica del conjunto Villa Navarra. 2.- Análisis de la cantidad de dispositivos de domótica necesarios.
Análisis comparativo de soluciones de domótica en el mercado ecuatoriano	1.- Realizar una comparación de los productos de domótica
Análisis de cobertura Wifi para las casas del conjunto Villa Navarro	1.- Realizar un site survey en las casas del conjunto. 2.- Análisis del equipamiento inalámbrico necesario. 3.- Análisis del mapa de cobertura de las casas para que permitirá implantar el servicio en un futuro. 4.- Dimensionamiento del ancho de banda de Internet necesario para un correcto funcionamiento de los dispositivos de domótica.
Implementación de un prototipo de domótica	1.- Implementación y demostración del funcionamiento de la domótica.

Fuente: Elaboración propia.

2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades de la domótica

2.1.1 Concepto de domótica

La domótica es el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, que aporta seguridad y confort, además de comunicación entre el usuario y el sistema. (Asociación española de domótica e inmótica, s.f.)

A continuación se menciona otro concepto de domótica:

> Esta palabra se introdujo en España por los Pirineos como Domótica, que procede del latín domus (casa, domicilio) y del griego aútóμatoç, automática (aunque existen autores que opinan que deriva de informática, como defiende el Diccionario de la RAE, o incluso de robótica) (Domínguez & Sáez Vacas, 2006, pág. 7)



Figura 1: Domótica
Fuente: http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica

En algunas ocasiones a la domótica se la puede mencionar como casas inteligentes o Smart house en inglés.

2.1.2 Reseña histórica.

En la década de los setenta empieza el desarrollo de la domótica, pero es en la década de los ochenta que aparece la domótica ya con un fin netamente comercial para casas. En la domótica se combina los aspectos electrónicos y eléctricos.

El protocolo sobre el que se basó la domótica fue X10 en donde se enviaban órdenes a través de un control remoto transmitiéndose la información por líneas de baja tensión, actualmente ha existido una mejora ya que se utilizan las redes de datos, ya sea de manera cableada o a través de WIFI.

En sus inicios la interfaz para administración era compleja, sus costos elevados y se observaba instalaciones únicamente en países de primer mundo como Estados Unidos o Japón, las instalaciones tenían un alto grado de dificultad, era necesario personal especializado, se utilizaba PLC; en muchos casos los usuarios no se quedaban muy a gusto con el servicio instalado ya que esperaban más de la domótica.

Actualmente con el desarrollo de Internet de banda ancha ha permitido que la domótica avance a grandes pasos.

Existen dos términos importantes que son domótica que de manera general se refiere a casas inteligentes e inmótica que se refiere a edificios inteligentes.

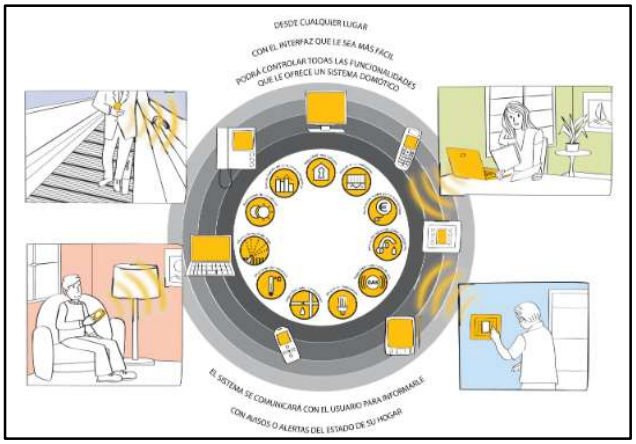


Figura 2: Interacción de la domótica con el usuario
Fuente:http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11187_domotica_en_su_vivienda_08_3d3614fe.pdf

2.1.3 Estado actual de la domótica.

Cuando se habla de domótica en lo referente a la tecnología y cultura de cada lugar o región, están directamente relacionados, por ejemplo en Estados Unidos se relaciona con el crecimiento económico especialmente en el ámbito industrial. En Japón tiene un sentido diferente ya que tiene que ver con el gobierno, en donde se busca que las casas sean inteligentes para la automatización de servicios. En Europa tiene que ver con el bienestar social, dirigiéndose más hacia la ecología, por ejemplo enfocándose a la parte eléctrica (Redolfi, 2013).

Actualmente se ha impulsado a la domótica en el sector inmobiliario brindando un valor agregado al cliente, existiendo un gran número de soluciones en el mercado. La construcción es uno de los principales promotores de la domótica, así también uno de los sectores de mayor crecimiento en el mercado ecuatoriano.

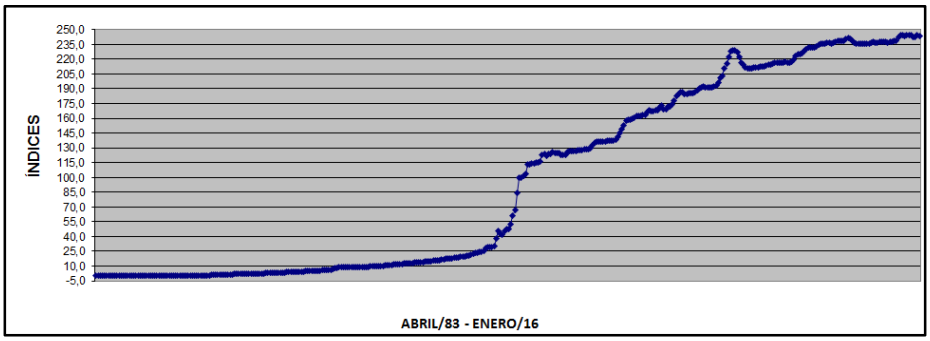


Figura 3: Crecimiento del sector de la construcción en el Ecuador
Fuente:http://www.inec.gob.ec/estadisticas/index.php?option=com_remository&Itemid=&func=startdown&id=387&lang=es&TB_iframe=true&height=250&width=800

La domótica tiene que ver directamente con el Internet de las cosas, en donde intervienen cosas que son dispositivos físicos y objetos conectados al Internet, las cosas generan datos o información, la misma que es procesada y entregada a las personas en un tiempo adecuado.

En la siguiente figura se puede observar la cantidad de cosas que van a conectarse al Internet, el mundo se encuentra dentro de una nueva era, en donde la domótica juega un papel muy importante

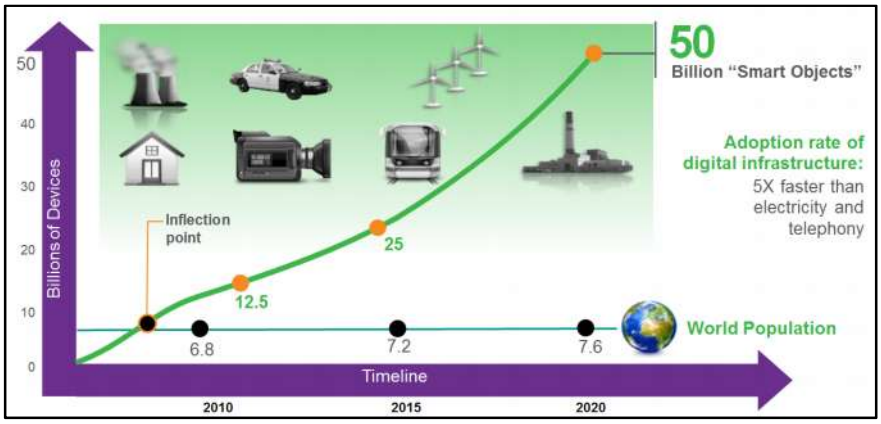


Figura 4: Internet de las cosas
Fuente:http://cisco.netacad.net

2.2 Beneficios de la domótica

2.2.1 Ahorro energético

Al considerar el ahorro energético dentro de los beneficios de la domótica se considera el hecho de que se tenga una gestión eficiente de estos.

Se pueden aplicar reglas en las que se pueda prender o apagar las luces o aparatos eléctricos a horas determinadas, controlando de manera inteligente el consumo.

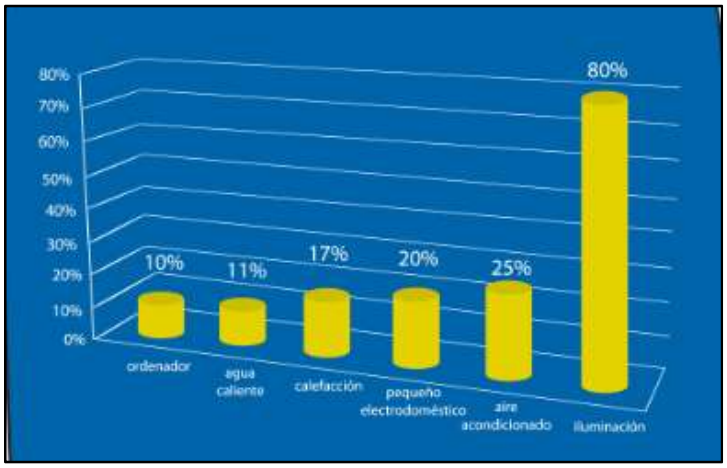


Figura 5: Ahorro energético con domótica instalada
Fuente:http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11187_domotica_en_su_vivienda_08_3d3614fe.pdf

2.2.2 Seguridad

La seguridad constituye un factor indispensable para los seres humanos, en donde se protege no únicamente los bienes materiales sino incluso la vida, la seguridad es uno de los principales beneficios de la domótica, permitiendo tener una simulación de presencia.

Se dispone de algunos dispositivos de domótica que ayudan a la seguridad, entre los que se puede mencionar:

- ✓ Cámaras IP
- ✓ Sensores de movimiento
- ✓ Alarmas en puertas y ventanas



Figura 6: La domótica aportando a la seguridad
Fuente: http://www.dticolombia.com/domotica/control-4/aplicaciones/seguridad

2.2.3 Confort

La domótica genera confort, es decir se brinda comodidades y genera bienestar al usuario entre ellas se encuentra el encendido y apagado de las luces, un fácil manejo del centro de control, el mismo que puede ser local o a través de Internet, programación de ciertas reglas y actividades para que se disponga de una rutina diaria de acuerdo a las necesidades de cada persona, todas estas características son indispensables para poder brindar el confort.



Figura 7:Confort en domótica
Fuente: http://usuaris.tinet.cat/raulatm/servicios.html

2.2.4 Accesibilidad

La domótica es accesible para todos los usuarios incluso usuarios que presenten capacidades diferentes o limitaciones, facilitando las condiciones de vida y permitiendo que las personas tengan autonomía.



Figura 8: Accesibilidad en domótica
Fuente: http://www.blogdomotica.com/la-domotica-aplicada-a-la-vivienda-de-discapacitados/

2.2.5 Fácil instalación

El sistema de domótica es de fácil instalación y permite acoplarse a cualquier vivienda; existen protocolos en los cuales no existe la necesidad de realizar cambios significativos en la arquitectura.



Figura 9: Facilidad de instalación en dispositivos de domótica
Fuente: http://www.tuexperto.com/2013/11/22/belkin-wemo-domotica-facil-ahora-mas-asequible/

2.2.6 Facilita la comunicación

Los dispositivos de domótica mantienen una comunicación interna y externa, lo que permite al usuario gestionar desde cualquier lugar los dispositivos.



Figura 10: Facilidad de comunicación
Fuente: http://www.functiodomo.com/sistema-domotica/domotica-para-su-hogar/

2.3 Elementos de una instalación Domótica

La domótica consta de algunos componentes que se dividen en central de gestión, sensores o detectores, actuadores y soportes de comunicación como puede ser la red eléctrica existente.



Figura 11: Elementos de una instalación de domótica
Fuente: http://slideplayer.es/slide/2316560/

2.3.1 Central de gestión

Es el cerebro y encargado de recolectar toda la información de los sensores, los procesa y genera las órdenes respectivas, actualmente todas las funciones se encuentran embebidas en un solo dispositivo.

2.3.2 Sensores o detectores

Son elementos encargados de recoger información y se envía al sistema de control que se encuentra centralizado, como por ejemplo un sensor de presencia.

2.3.3 Actuadores

En algunos casos el sensor y actuador se encuentran localizados en el mismo dispositivo los cuales permiten modificar el estado de ciertos equipos, como por ejemplo el enviar una alarma a un dispositivo.

2.4 Arquitectura

Se tiene varias arquitecturas dentro del campo de la domótica y tiene que ver como se realiza la gestión de una instalación, los componentes que forman parte:

2.4.1 Arquitectura centralizada

Se conoce como arquitectura centralizada ya que un dispositivo llamado controlador recibe información de múltiples sensores, el controlador se encuentra en el centro y, una vez procesada la información, genera las órdenes a los diferentes actuadores que son quienes realizan una acción. Los elementos que recopilan la información se encuentran localizados lo más cercano posible a los equipos que necesitan ser automatizados.

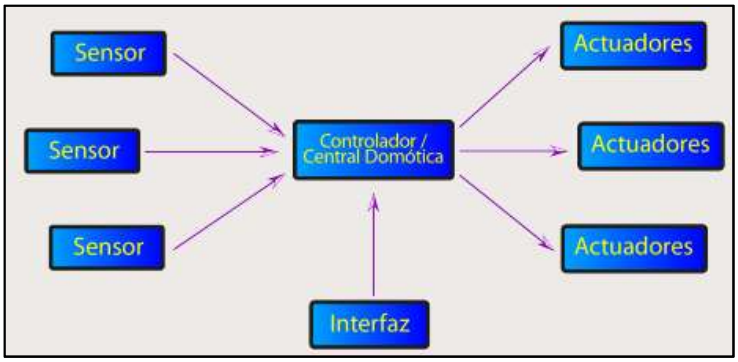


Figura 12: Arquitectura centralizada
Fuente: https://domoticautem.wordpress.com/arquitectura-de-los-sistemas/

2.4.2 Arquitectura distribuida

Toda la inteligencia del sistema está distribuida por todos los módulos sean sensores o actuadores. Suele ser típico de los sistemas de cableado en bus, o redes inalámbricas.
Cada componente puede actuar por sí solo, que a su vez son controladores, si necesita cambiar información con otros dispositivos lo hace a través de un bus central. Esta arquitectura es bastante escalable.

La diferencia con la arquitectura centralizada es que es más costoso la implementación de una arquitectura distribuida.

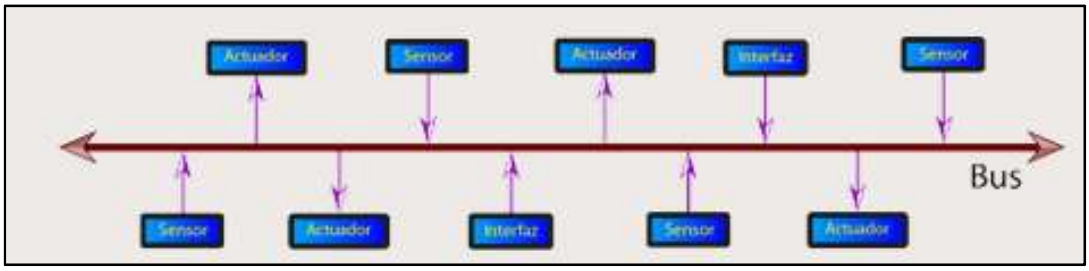


Figura 13: Arquitectura distribuida
Fuente: https://domoticautem.wordpress.com/arquitectura-de-los-sistemas/

2.5 Medios de transmisión

El medio de transmisión es lo que permite que la información de datos, voz o video sea llevada de un lugar a otro, los medios de transmisión pueden clasificarse en alámbricos o inalámbricos, a continuación se nombra algunos medios de transmisión utilizados en domótica:

- ✓ Corrientes portadoras, PL
- ✓ Par trenzado, TP
- ✓ Fibra óptica, FO
- ✓ Cable coaxial, CX
- ✓ Radio frecuencia, RF
- ✓ Infrarojos, IR

En la figura 9 se puede observar una comparación de los medios de transmisión:

	Facilidad instalación	Privacidad	Ancho de banda	Inmunidad a interferencias	Portabilidad
PL	****	*	*	*	-----
TP	**	****	***	***	-----
FO	*	****	****	****	-----
RF	***	***	***	*	****
IR	***	****	*	**	**
CX	*	****	****	****	-----

Figura 14: Comparación de los medios de transmisión para domótica
Fuente: http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/4a4601f904610.pdf

Como se puede observar en la figura, se puede realizar una fácil instalación con corrientes portadoras (PL), radio frecuencia (RF), o infrarrojo (IR); para tener una mejor privacidad se puede observar que es todo lo cableado como son par trenzado (TP), fibra óptica (FO), coaxial (CX); en lo referente al ancho de banda, las características de la fibra

óptica permiten llevar información a grandes velocidades, sin embargo actualmente las redes inalámbricas con nuevos estándares permiten llevar la información a mayores velocidades también, con lo cual se vuelve un camino importante al momento de realizar una instalación; con respecto a la inmunidad de interferencias la fibra óptica, el par trenzado y el cable coaxial son las mejores opciones, y finalmente a nivel de portabilidad se destaca a la radio frecuencia.

2.6 Tecnologías disponibles en el mercado

Una vez que se ha considerado el medio físico, que involucra también la velocidad de transmisión hay que tener en cuenta los protocolos utilizados en domótica; un protocolo es un conjunto de reglas y normas que rigen una comunicación.

Existen protocolos propietarios, que significa que los dispositivos elaborados por un mismo fabricante únicamente pueden comunicarse entre ellos y los protocolos estándares que permite que dispositivos de diferentes fabricantes puedan comunicarse entre sí.

A continuación se presenta un cuadro de los principales protocolos con sus características:

	Medio físico	Velocidad máxima (bps)	Longitud máx. (m)	Número de dispositivos
BATIBUS	TP	100.000	150	50
EIB	TP	4.800	2500	7.000
HBS	Específico	9.600	200	64
LonWorks	TP, PL, RF, IR	78.000	1.000	32.000
X-10	PL, RF	50	1.200	256
X2D	PL, RF	600	280	243
CEBUS	TP, PL, CX, FO, RF	2.000	40	-----
EHS	TP, PL, CX, FO, RF, IR	64.000	10.000	1.000

Figura 15: Protocolos de domótica
Fuente: http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/4a4601f904610.pdf

En la tabla 2 se presentan ventajas y desventajas de los protocolos de domótica

Tabla 2
Ventajas y desventajas protocolos de domótica

Tecnologías	Ventajas	Desventajas
X10	No necesita de nuevos cables, se tiene mayor confiabilidad	Baja velocidad de transmisión
EHS	Compatibilidad de equipos. Configuración automática y posibilidad de ampliación	Baja velocidad de transmisión. Complejidad en instalaciones
BATIBUS	Red centralizada con posibilidad de diversas tecnologías	Baja velocidad de transmisión
KONNEX	Fácil instalación y configuración. Mayor distancia de transferencia. Compatibilidad entre equipos	Baja velocidad de transmisión
LONWORKS	Alta velocidad de transmisión. Estándar global y fácil programación	Tecnología costosa
BACNET	Fácil integración de elementos	Equipos escasos en el mercado
CEBUS	No requiere de controladores cenrales. Expansibilidad de la red. Tecnología económica	No cucmple normativas europeas. Baja velocidad de transmisión

Fuente: Elaboración propia.

2.6.1 Sistema X2D

El sistema X2D (Delta Dore) utiliza corrientes portadoras, tiene una señal codificada de 125 a 140 KHz superpuesta a la seña de red, la programación se realiza a través de tarjetas activas.

Dentro de sus aplicaciones se encuentran la iluminación, calefacción, alarmas técnicas, alarmas de intrusión, gestión de carga y control telefónico.

Como ventajas se encuentra que tiene gran flexibilidad y no necesita obras ya que utiliza la red eléctrica, como desventaja tiene a la interferencia debido a motores eléctricos, etc. Adicionalmente se utiliza únicamente para viviendas teniendo pocas aplicaciones

2.6.2 X-10

X-10 utiliza corrientes portadoras, señal de 120 KHz superpuesta a la señal de red (monofásica o trifásica).

Como aplicaciones se tiene a la iluminación, alarmas técnicas de incendios, calefacción, alarma de intrusión y control de electrodomésticos.

Como ventajas dispone de gran flexibilidad, y utiliza la red eléctrica por lo que no se necesitan realizar obras, como desventaja tiene a la interferencia debido a motores eléctricos, etc.

2.6.3 EIB – KNX

Utiliza un bus distribuido, su funcionamiento es por telegramas, como aplicaciones se tiene la iluminación, calefacción, ventilación, persianas, gestión de carga, seguridad, alarmas, vigilancia y avisos.

Como ventajas no necesita una central, es de fácil instalación, ampliación y mantenimiento, tiene gran flexibilidad y puede conectarse a otros sistemas. Como desventajas no se utiliza para comunicaciones visuales ni procesos de datos, tiene un elevado precio y necesita precableado de la línea de comunicaciones.

2.6.4 Amigo

Utiliza bus distribuido o nodos, su funcionamiento es a través de telegramas, dentro de las aplicaciones se encuentra iluminación, calefacción, persianas y toldos, gestión de carga, control de electrodomésticos, alarmas técnicas de incendio e intrusión y riego

Como ventajas no necesita central, es de fácil instalación, ampliación y mantenimiento, siendo muy flexible también; como desventajas no es apto para comunicaciones visuales ni procesos de datos y necesita precableado de la línea de comunicación.

Esta tecnología tiene un gran número de aplicaciones y se utiliza únicamente para vivienda.

2.6.5 LON WORKS

Utiliza bus distribuido o nodos, su funcionamiento es a través de telegramas, dentro de sus aplicaciones se encuentra la iluminación, calefacción, persianas y toldos, gestión de carga, control de electrodomésticos y alarmas técnicas de incendio e intrusión.

Como ventajas no necesita una central, es muy flexible y puede realizarse con distintos medios de transmisión, como inconvenientes no es para comunicaciones visuales ni procesos de datos y necesita el precableado de la línea de comunicación.

2.6.6 BATIBUS (Delta Dore)

Es un sistema centralizado, los sensores y actuadores se comunican con la central, la cual manda órdenes a las cargas en función del programa establecido. Las aplicaciones que maneja son iluminación, calefacción, persianas, gestión de carga, seguridad, alarmas técnicas, control de acceso y riego.

Como ventaja todo es controlado desde una central y tiene altas prestaciones, como desventajas si la central falla, todo el sistema se ve comprometido, no es muy escalable y se necesita gran número y longitud de cable.

2.6.7 BATIBUS (Shneider Electric S.A.)

Es un sistema centralizado, la central alimienta al bus, existe una comunicación bidireccional entre actuadores y captadores según el programa. Como aplicaciones se tiene la iluminación, calefacción, gestión de carga, alarmas técnicas de incendios e intrusión y control de accesos.

Como ventaja todo es controlado desde una central y tiene altas prestaciones, como desventajas si la central falla, todo el sistema se ve comprometido, no es muy escalable y se necesita gran número y longitud de cable.

2.6.8 SIMON VIS

Es un sistema centralizado, los sensores y actuadores se comunican con la central, la cual manda órdenes a las cargas en función del programa establecido. Como aplicaciones se

tiene iluminación, calefacción, persianas y toldos, gestión de carga, alarmas técnicas, control de electrodomésticos y riego.

Como ventajas todo es controlado por una central, como desventajas si la central falla, todo el sistema se ve comprometido, no es muy escalable y se necesita gran número y longitud de cable.

2.6.9 SIMON BOX

Es un sistema centralizado, los sensores y actuadores se comunican con la central, la cual manda órdenes a las cargas en función del programa establecido. Como aplicaciones se tiene iluminación, calefacción, persianas y toldos, gestión de carga, alarmas técnicas, control de electrodomésticos y riego.

Como ventajas todo es controlado por una central, como desventajas si la central falla, todo el sistema se ve comprometido, no es muy escalable y se necesita gran número y longitud de cable. Este sistema tiene pocas aplicaciones.

3. CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DE DOMÓTICA PARA EL CONJUNTO VILLA NAVARRRA

El conjunto Villa Navarra está conformado por algunas casas, y se necesita brindar un valor agregado a las edificaciones, para que sean casas inteligentes, las cuales tienen componentes tecnológicos que van de la mano con el Internet y los dispositivos inteligentes. La domótica permite instalar en una casa los dispositivos adecuados con el fin de que sean controlados fácilmente por los usuarios y brinde el servicio que más se acople a sus necesidades.

Para realizar el análisis de requerimientos de domótica se visitará el conjunto con el objetivo de mantener reuniones con los encargados de la construcción y de esa manera obtener los planos arquitectónicos, que permitirán observar la distribución de las casas.

Para conocer los requerimientos necesarios en lo referente a que dispositivos instalar, se ha elaborado una encuesta, la misma que está dirigida hacia los habitantes del conjunto y

personal administrativo del mismo, dicha encuesta tiene los siguientes indicadores: Internet, características de dispositivos de domótica, utilización de teléfonos inteligentes para la administración, monitoreo de seguridad, tecnología utilizada.

Los resultados obtenidos de la visita servirán de base para el dimensionamiento de los dispositivos de domótica necesarios.

Se dimensionará teniendo en cuenta aspectos relacionados con la infraestructura de la casa; con ello cumplir estándares de seguridad, confort, gestión, mediante el cual el dueño del domicilio podrá controlar y monitorear los sistemas instalados.

Se realizará el estudio de los diferentes sistemas de control de domótica, la cual está conformada por sistemas de iluminación, sistema de prendido y apagado de dispositivos, sensor de movimiento inteligente, cámaras y control de acceso al domicilio.

3.1 Visita al conjunto para obtener información de infraestructura arquitectónica

Una vez realizada la visita al conjunto Villa Navarra, se realizó una reunión con las personas encargadas del proyecto, las cuales indicaron la infraestructura y diseño de las casas; de la misma manera se facilitó tanto los planos arquitectónicos como los planos de las casas. En la figura 15 se puede observar la entrada al conjunto:



Figura 16: Conjunto Villa Navarro
Fuente: Fotografía tomada al conjunto

Los planos arquitectónicos presentan la arquitectura de la construcción como son la distribución de los espacios, el color, etc. Los planos arquitectónicos son parte de una serie de planos que son indispensables para la construcción de una casa o de un edificio de ser el caso.

En la figura 16 se puede observar los planos arquitectónicos, en planta corte y elevación.

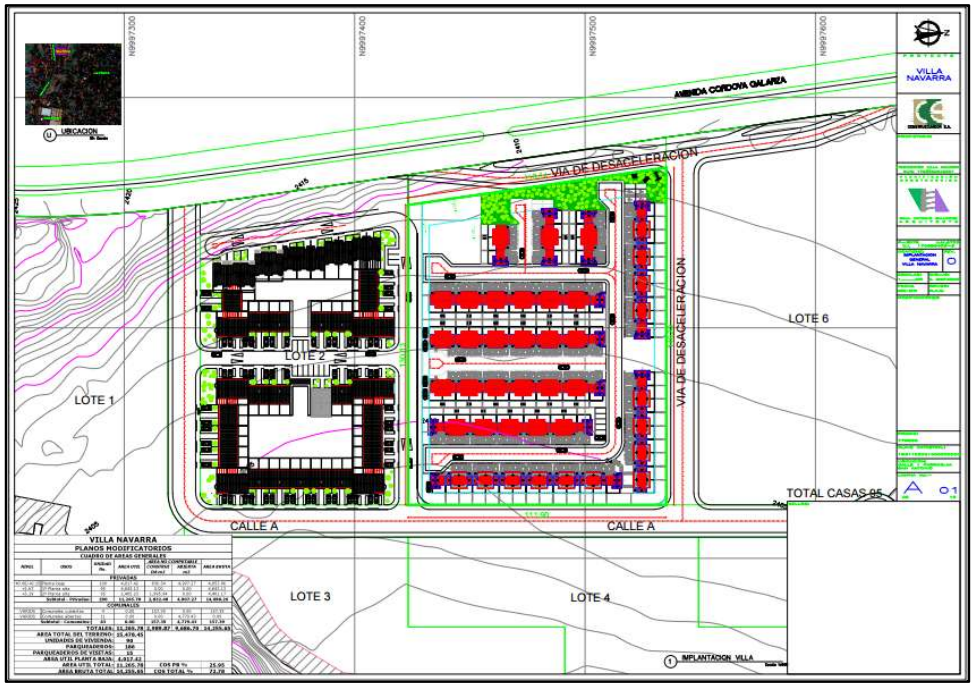


Figura 17: Planos arquitectónicos conjunto Villa Navarro
Fuente: Planos entregados por los constructores

El conjunto Villa Navarra esta conformado por 95 casas, ubicado en la mitad del mundo, cada casa tiene tres pisos y están adosadas una a la otra con dos parqueaderos pasa su comodidad. Con la encuesta realizada y los planos arquitectónicos se puede ir obteniendo los puntos necesarios para dimensionar correctamente los equipos de domótica y la solución más adecuada.

3.1.1 Encuesta realizada a los habitantes del conjunto para observar sus necesidades en domótica.

A continuación se puede observar los resultados obtenidos de la encuesta realizada a una muestra de 10 casas.

3.1.1.1 Características de dispositivos de domótica

Es importante determinar qué características los usuarios consideran necesarios para ser instaladas en sus casas.

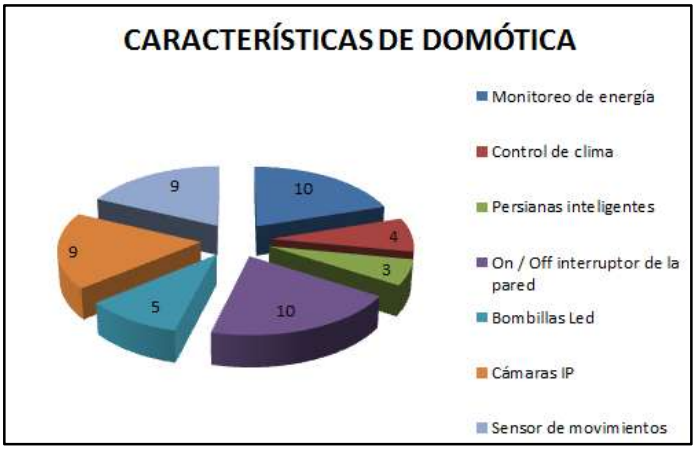


Figura 18: Características de domótica
Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura el 100% de las personas requieren monitoreo de energía, on/off interruptor de la pared y el 90% requieren cámaras IP y cerradura eléctrica, como sus principales necesidades.

3.1.1.2 Red WLAN

A continuación se indica si los habitantes del conjunto poseen red inalámbrica en sus casas y la cobertura que esta brindará.

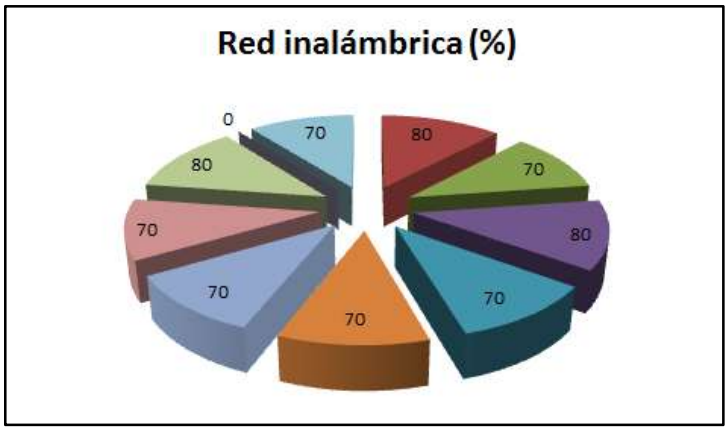


Figura 19: Porcentaje de red inalámbrica en las casas
Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura el 90% de las casas poseen red inalámbrica, sin embargo el promedio de cobertura de las casas que poseen red inalámbrica es del 73%.

3.1.1.3 Internet

El indicador de Internet es útil para determinar si los usuarios disponen de conexión a Internet y cuál es el ancho de banda contratado.

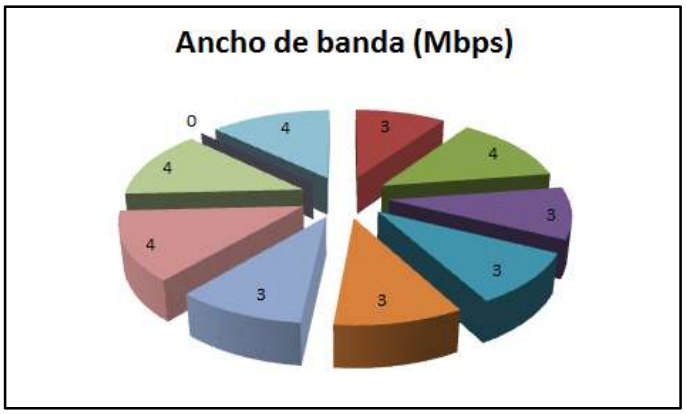


Figura 20: Ancho de banda de Internet en las casas
Fuente: Elaboración propia

El 90% de las casas poseen Internet siendo el promedio de ancho de banda 3.5 Mbps.

3.1.1.4 Dispositivos inteligentes

El siguiente indicador muestra si los usuarios considerarían adecuada la utilización de dispositivos inteligentes para controlar los dispositivos de domótica.



Figura 21: Uso de dispositivos de domótica en las casas del conjunto
Fuente: Elaboración propia

El 100% de los usuarios poseen al menos un dispositivo (teléfono, tablets, computadoras, etc.) inteligente y considera muy adecuado el uso de estos dispositivos para tener un control de los dispositivos de domótica

3.1.2 Descripción de las casas donde se colocarán los dispositivos de domótica

Para este proyecto de domótica, se toma una casa para poder dimensionar los equipos ya que todas las casas son similares.

A continuación se presenta la distribución de una casa:

- ✓ Planta Baja: se encuentra el Comedor, la Sala, Cocina y Patio
- ✓ Primer Piso: se encuentran dos dormitorios y un dormitorio master
- ✓ Segundo Piso: se encuentra sala de video con un balcón amplio.

En total una casa cuenta con 120 m2 de acuerdo a lo indicado en la figura 18.

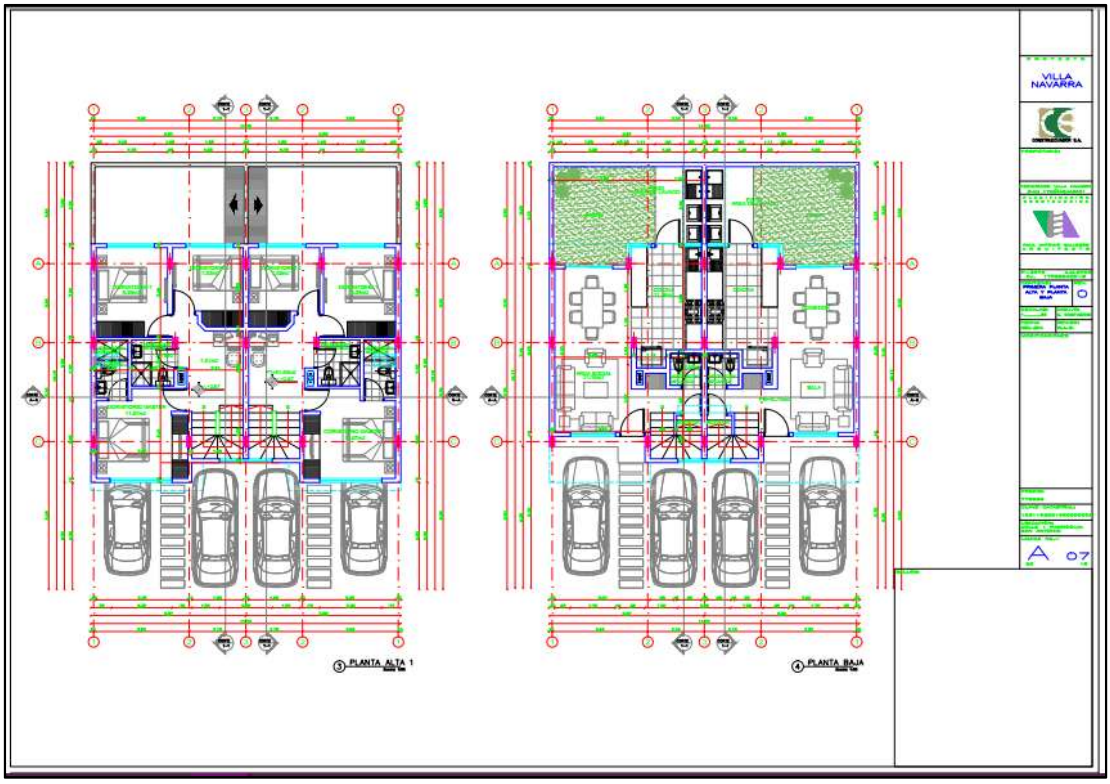


Figura 22: Plano de casas
Fuente: Planos entregados por los constructores

3.2 Análisis de la cantidad de dispositivos de domótica necesarios

De acuerdo a los resultados de la encuesta realizada, los usuarios se encuentran interesados en los siguientes dispositivos de domótica:

- ✓ Encendido de luces
- ✓ Sensor de movimientos
- ✓ Interruptores
- ✓ Cámaras IP

Luego de validar correctamente cada piso de la infraestructura se puede dar un análisis de la cantidad de equipos que se instalarán en el domicilio.

En la planta baja, en la sala y comedor en un mismo ambiente, se colocará un dispositivo para encendido de luces y un equipo para censar el movimiento con dos dispositivos para encender el radio y el televisor.

Para la cocina se ubicará un dispositivo para prendido de luces y un tomacorriente para conectar equipos de cocina, y en el jardín se colocará también un equipo de encendido de luces y sensor de movimiento. También se ubicará una cámara IP en la entrada que permitirá observar la planta baja; en total se tendrá en este sitio 10 equipos de domótica.



Figura 23: Cantidad de dispositivos de domótica necesarios
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los dispositivos necesarios:

Tabla 3
Cantidad de dispositivos para la planta baja

Piso	Ubicación	Función del dispositivo	Número de dispositivos
	Entrada	Cámara IP	1
	sala y comedor	encendido de luces	1
	sala y comedor	sensor de movimientos	1
	sala y comedor	Tomacorriente	2
	cocina	encendido de luces	1
	cocina	Tomacorriente	1
	jardín	encendido de luces	1
	jardín	sensor de movimientos	1
TOTAL			**9**

Fuente: Elaboración propia.

Para el primer piso se tiene tres dormitorios, entre ellos un dormitorio master; cada uno de ellos cuenta con una tomacorriente para el cuarto y un dispositivo para encendido de luces, es decir se tendría tres dispositivos para encendido de luces y tres dispositivos tomacorrientes.

En los baños no se ha considerado colocar equipos de domótica dando un total de 6 dispositivos.

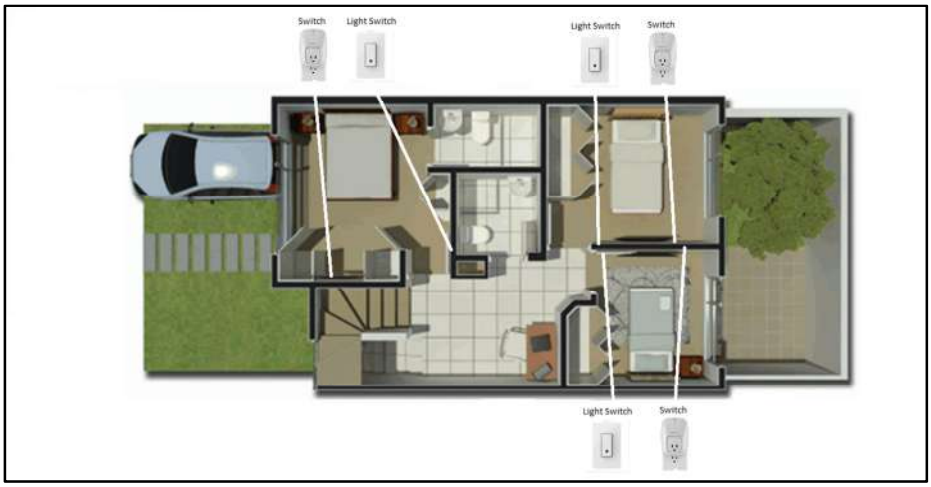


Figura 24: Primer piso
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los dispositivos necesarios para el primer piso:

Tabla 4

Cantidad de dispositivos para el primer piso

Piso	Ubicación	Función del dispositivo	Número de dispositivos
Primero	dormitorio 1	tomacorriente	1
	dormitorio 1	encendido de luces	1
	dormitorio 2	tomacorriente	1
	dormitorio 2	encendido de luces	1
	dormitorio 3	tomacorriente	1
	dormitorio 3	encendido de luces	1
TOTAL			**6**

Fuente: Elaboración propia.

Para el segundo piso se tiene una sala de cine en ella se colocará dos dispositivos de encendido de luces y dos tomacorrientes para controlar televisión y sonido.



Figura 25: Segundo piso

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los dispositivos necesarios para el segundo piso:

Tabla 5
Cantidad de dispositivos para el segundo piso

Piso	Ubicación	Función del dispositivo	Número de dispositivos
Segundo	Sala de cine	encendido de luces	2
	Sala de cine	tomacorrientes	2
TOTAL			**4**

Fuente: Elaboración propia.

El total de dispositivos de domótica para una casa del conjunto Villa Navarra se observa en el siguiente cuadro:

Tabla 6
Cantidad total de dispositivos de domótica para una casa

Dispositivos	Número de dispositivos
encendido de luces	8
sensor de movimientos	2
Tomacorrientes	8
Cámaras IP	1

Fuente: Elaboración propia.

4. CAPÍTULO IV: ANÁLISIS COMPARATIVO DE SOLUCIONES DE DOMÓTICA EN EL MERCADO ECUATORIANO

En este capítulo se comparará los sistemas de domótica entre las marcas más relevantes que existe en el mercado ecuatoriano. Se elaborará un estudio de las características de los diferentes fabricantes que ayudará a ver según, las características que le interese al cliente y el presupuesto cual será la mejor opción para el cliente.

En el Ecuador existen varias empresas que ofrecen el servicio de domótica como son Sifuturo, SmartHome Quito, soluciones domóticas y electrónicas, entre otros; las empresas han optado por la venta de dispositivos de domótica ya que aparte de existir mercado especialmente en el área inmobiliaria, se ha visto la oportunidad ya que el mundo se encuentra en la era del Internet de las cosas.

En el Ecuador no existe un reglamento que regule la domótica, sin embargo a nivel internacional existen estándares para homologar los dispositivos de domótica.

4.1 Mercado Ecuatoriano de Domótica

En la tabla 6 se puede observar algunos fabricantes de dispositivos que dan soluciones de domótica y se encuentran en el mercado ecuatoriano; se presentan las diferentes características que brindan cada uno de los fabricantes como son monitoreo de energía, cámaras IP, etc.

Tabla 7
Características de fabricantes de dispositivos de domótica

CARACTERÍSTICAS	NEST	SMART THINGS	IRIS	WEMO	INSTEON	WINK	HDL	BY-ME	HOME CENTER 2
Control de Clima	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si
Monitoreo de energía	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si
Persianas inteligentes	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
On / Off interruptor de la pared	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Bombillas led	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No
IP Cameras	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 7 se puede observar que todos los fabricantes soportan características de tener cámaras IP e interruptores para prendido y apagado, HDL no cumple con la característica de monitoreo de energía ni bombillas led, WEMO no realiza funciones de control de clima, los fabricantes BY-ME y Home Center 2 no soportan persianas inteligentes y bombillas led.

4.2 Tecnologías usadas en los dispositivos de domótica

En la tabla 7 se puede observar principalmente la tecnología que disponen cada uno de los fabricantes, dispositivos que dan soluciones de domótica, como son radio o powerline, y una característica muy importante que es IFTT (If This Then That) cuyo significado es si se realiza una acción entonces hacer otra acción.

Tabla 8

Tecnología utilizada por fabricantes de domótica

COMPATIBILIDAD Y TECNOLOGÍA	NEST	SMART THINGS	IRIS	WEMO	INSTEON	WINK	HDL	BY-ME	HOME CENTER 2
iOS App	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Android App	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Windows Phone App	No	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si
Interfaz Web para el Control	Si	Si	Si	No	Si	No	No	No	Si
Comunicación	Radio	Radio	Radio	Radio	Radio + Powerline	Radio	Radio + Powerline	Radio + Powerline	Radio + Powerline
Tecnología	WiFi, Zigbee, Thread	WiFi, Zigbee, Z-Wave, Bluetooth	WiFi, Zigbee, Z-Wave	WiFi	INSTEON, X10	WiFi, ZigBee, Z-Wave, Bluetooth	zigbee	La última versión de ZigBee	Basado en Z-Wave wireless
Compatibilidad nido	Si	IFTTT	No	IFTTT	Si	IFTTT	IFTTT	Si	Si
Philips Hue Compatible	Si	Si	No	IFTTT	No	Si	Si	No	No
Belkin WeMo Compatible	IFTTT	IFTTT	No	IFTTT	No	IFTTT	IFTTT	No	No
Dropcam Compatible	Si	Si	No	No	No	Si	Si	No	No

Fuente: Elaboración propia.

Hay que tomar en cuenta que todos los fabricantes soportan el uso de aplicaciones para teléfonos inteligentes como son IOS app, Android App, y algunos en Windows phone, adicionalmente se puede observar que para la comunicación entre los dispositivos, todos estos fabricantes soportan radio y únicamente el fabricante INSTEON, HDL, BY-ME y HOME CENTER 2 soportan Powerline.

Anteriormente se utilizaba mucho tecnologías Powerline como X10, sin embargo ha tomado mucho énfasis la tecnología inalámbrica, existiendo muchos fabricantes que lo soportan.

4.3 Aplicaciones adicionales de los sistemas de domótica

En la tabla 9 se puede observar equipos adicionales que disponen los dispositivos de domótica como son sensores de fuga de agua, detector de humo y detección de CO, automatización de bloqueo, automatización de las puertas del garaje, IFTTT que significa si pasa alguna acción hacer cierta acción.

Tabla 9

Dispositivos adicionales de domótica

CARACTERÍSTICAS ADICIONALES	NEST	SMART THINGS	IRIS	WEMO	INSTEON
Sensores de movimiento	Si	Si	Si	Si	Si
Sensor de fuga de agua	Si	Si	Si	Si	Si
Detector de humo y Detección de CO	Si	Si	Si	No	Si
Automatización de bloqueo	Si	Si	Si	No	Si
Garaje Puerta Automatización	Si	Si	Si	Si	Si
Sirena	IFTTT	Si	Si	Si	Si
IFTTT (If This Then That) "Si pasa Esto, hacer Aquello"	Si	Si	No	Si	No

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10

Dispositivos adicionales de domótica

CARACTERÍSTICAS ADICIONALES	WINK	HDL	BY-ME	HOME CENTER 2
Sensores de movimiento	Si	Si	Si	Si
Sensor de fuga de agua	Si	Si	Si	Si
Detector de humo y Detección de CO	Si	Si	Si	Si
Automatización de bloqueo	Si	No	Si	Si
Garaje Puerta Automatización	Si	No	No	Si
Sirena	Si	Si	Si	Si
IFTTT (If This Then That) "Si pasa Esto, hacer Aquello"	Si	Si	No	Si

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede analizar en la tabla 9 todos los fabricantes soportan sensores de movimiento, sensores de fuga de agua, WEMO no soporta detector de humo y detección de CO y automatización de bloqueo, HDL no soporta automatización de bloqueo, automatización del garaje de la puerta y BY-ME no soporta automatización del garaje de la puerta.

A continuación se presenta la siguiente tabla donde se indica que fabricantes tienen las características que fueron solicitadas por los habitantes del conjunto Villa Navarra:

Tabla 11
Características de los fabricantes de acuerdo a la encuesta

FABRICANTE	CARACTERÍSTICA				
	Base o Hub	Encendido de luces	Sensor de movimiento	Tomacorriente	Cámara IP
Nest	Si	No	Si	No	Si
Smart Thing	Si	No	Si	Si	Si
Iris	Si	Si	Si	Si	Si
Wemo	Si	Si	Si	Si	Si
Insteon	Si	Si	Si	Si	Si
Wink	Si	Si	Si	Si	Si
HDL	Si	Si	No	Si	Si
By - Me	Si	Si	No	Si	Si
Home Center 2	Si	Si	Si	Si	Si

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la encuesta realizada se ha descartado a los fabricantes NEST y SMART THING ya que no cumplen con todas las características requeridas por los usuarios, como es el encendido de luces, de la misma manera HDL y BY-ME ya que no disponen de sensor de movimiento.

Se ha podido observar que han predominado las tecnologías de radio quienes disponen de mayores características, por lo cual se escogerá una tecnología

4.4 Análisis de costos

De acuerdo a la investigación realizada de los diferentes fabricantes de domótica se ha podido realizar un análisis de costos; se ha tomado como base las características de domótica que tuvieron mayor aceptación en la encuesta realizada, como son: encendido de luces, sensor de movimiento, tomacorrientes y cámaras IP.

Tabla 12
Costos de los dispositivos de domótica

FABRICANTE	COSTOS				
	Base o Hub	Encendido de luces	Sensor de movimiento	Tomacorriente	Cámara IP
Nest	383,08		306,15		340
Smart Thing	152,31		$39.99	79,99	290,77
Iris	92,29	35,37	46,14	85	198,46
Wemo	0	60	136	56	152,31
Insteon	115	69,99	53,83	69,99	152,31
Wink	136,92	84	53,85	84	307,69
HDL	550	110	NA	110	292,29
By - Me	130	110	NA	110	292,31
Home Center 2	136,92	96,92	79,99	96,92	199,98

Fuente: Elaboración propia.

Para obtener el costo de la vivienda de domótica se va a seleccionar a los fabricantes que cumplan con todas las características de domótica de acuerdo a la encuesta la misma que fue realizada en el análisis de requerimientos.

Tabla 13
Cantidad de dispositivos de domótica para una casa

Dispositivos	Número de dispositivos
encendido de luces	8
sensor de movimientos	2
Tomacorrientes	8
Cámaras IP	1

Fuente: Elaboración propia.

En total se tienen 19 dispositivos de domótica, en la siguiente tabla se muestra el costo total de cada solución que cumple con todas las características de domótica.

Tabla 14
Costo total de la solución para una casa

FABRICANTE	COSTOS					Total
	Base o Hub	Encendido de luces	Sensor de movimiento	Tomacorriente	Cámara IP	
Iris	92,29	35,37	46,14	85	198,46	**1345,99**
Wemo	0	60	136	56	152,31	**1352,31**
Insteon	115	69,99	53,83	69,99	152,31	**1494,81**
Wink	136,92	84	53,85	84	307,69	**1896,31**
Home Center 2	136,92	96,92	79,99	96,92	199,98	**2047,6**

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla ubicada en la parte superior se puede observar que los equipos con mejores precios son Iris y Wemo.

Se ha escogido la solución de Wemo ya que como base o hub utiliza un router inalámbrico mientras que Iris necesita un equipo dedicado para cumplir esta función.

5. CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE COBERTURA WIFI PARA LAS CASAS DEL CONJUNTO VILLA NAVARRA

En este capítulo se realizará un análisis de cobertura WIFI con el fin de que los dispositivos colocados en toda la casa tengan la cobertura adecuada y el ancho de banda apropiado, presentándose el mínimo de interferencia.

La red Wireless es un método que permite ahorrar costos ya que no se utiliza una red cableada, se ha utilizado este mecanismo como medio de transporte para que los dispositivos de domótica puedan comunicarse a su panel de control a través de un router inalámbrico, este esquema es conocido como una arquitectura de infraestructura, donde todos los componentes se conectan a un router inalámbrico para acceder a la red.

El análisis de cobertura empieza con los planos de la casa que se muestran en las figuras 23, 24 y 25 indicados anteriormente. Como siguiente paso se analizará que los dispositivos de domótica se encuentren dentro del área de cobertura de la red inalámbrica. Posteriormente se indicará el lugar más apropiado para ubicar los Puntos de Acceso para finalmente indicar los resultados del estudio.

Para la realización del análisis de cobertura WIFI se ha utilizado el software VisiWave Site Survey, que permite a través de 3 modos de captura poder realizar un análisis adecuado. Este software en conjunto con la tarjeta inalámbrica de una PC permiten obtener información relevante para la elaboración del site survey.

El Access Point con el cual se realizará las pruebas es un equipo Mac Airport Extreme el cual soporta los estándares IEEE 802.11a/b/g/n/ac.

Se trabajará en un área de 120 m2 distribuidos en 40 m2 por piso.

5.1 Análisis de cobertura WIFI para la planta baja

En la planta baja se colocarán 9 dispositivos entre cámaras IP, encendido de luces, sensor de movimientos y tomacorrientes; equipos que fueron determinados por los clientes en la encuesta realizada en la figura 18.

En primer lugar se procede a tomar puntos en toda la planta baja para determinar el área de cobertura, para esta tarea se utiliza el modo de captura punto por punto del software VisiWave. Para las pruebas realizadas se ha colocado un Access point con el SSID Familia-Espinosa-Tamayo

En la planta baja se han ubicado varios puntos A, B, C, D y E como referencia de los puntos más extremos, donde puede llegar la señal inalámbrica en este piso como se puede observar en la figura 26.

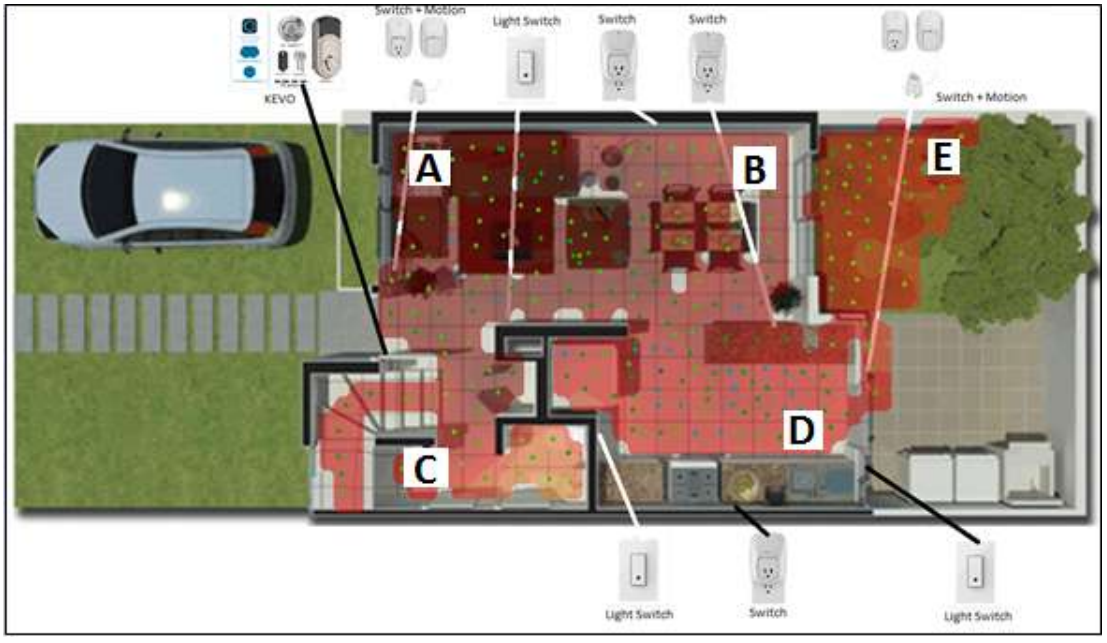


Figura 26: Señal inalámbrica en planta baja
Fuente: Elaboración con el programa Site Survey

De acuerdo a la información obtenida de los puntos A, B, C, D y E por el software de Site Survey se presentan los siguientes datos:

Punto A

Tabla 15

Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto A planta baja

AP#	Signal (dBm)	SNR (dB)	Ch	Rate (Mbps)	SSID	Name	MAC	Sec.	Mode
*0	-28	72	149	29	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2f	WPA2	a
2	-33	67	11	217	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2e	WPA2	n
3	-86	14	11	72			fa:8f:ca:70:0a:b7	Clear	n
7	-85	15	4/40MHz	300	NETLIFE-SILVA		90:03:25:ce:fa:50	WPA2	n
12	-85	15	1	300	D-Link_DAP-1360		3c:1e:04:35:61:9d	Clear	n
13	-86	14	1	72	DIRECT-8C9FF984		66:eb:8c:9f:79:84	WPA2	n

Punto B

Tabla 16

Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto B planta baja

AP#	Signal (dBm)	SNR (dB)	Ch	Rate (Mbps)	SSID	Name	MAC	Sec.	Mode
*0	-33	67	149	29	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2f	WPA2	a
1	-90	10	11	144	NETLIFE-YAREHGROUP		94:db:da:32:cf:d0	WPA2	n
2	-51	49	11	217	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2e	WPA2	n
7	-83	17	4/40MHz	300	NETLIFE-SILVA		90:03:25:ce:fa:50	WPA2	n
8	-82	18	4/40MHz	300	NETLIFE-SILVA		d8:eb:97:27:4a:74	WPA2	n
10	-92	8	1	300	Netlife-Danno 077		78:54:2e:47:7e:8a	WPA2	n
11	-92	8	6	72	G3 3523		34:fc:ef:f2:c4:00	WPA2	n
12	-83	17	1	300	D-Link_DAP-1360		3c:1e:04:35:61:9d	Clear	n

Punto C

Tabla 17

Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto C planta baja

AP#	Signal (dBm)	SNR (dB)	Ch	Rate (Mbps)	SSID	Name	MAC	Sec.	Mode
*0	-52	48	149	29	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2f	WPA2	a
2	-46	54	11	217	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2e	WPA2	n
3	-88	12	11	72			fa:8f:ca:70:0a:b7	Clear	n
7	-60	40	4/40MHz	300	NETLIFE-SILVA		90:03:25:ce:fa:50	WPA2	n
8	-65	35	4/40MHz	300	NETLIFE-SILVA		d8:eb:97:27:4a:74	WPA2	n
12	-86	14	1	300	D-Link_DAP-1360		3c:1e:04:35:61:9d	Clear	n
41	-90	10	5/40MHz	150	PUNTONET_CAMILA		e8:de:27:ef:c9:44	WPA2	n

Punto D

Tabla 18

Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto D planta baja

AP#	Signal (dBm)	SNR (dB)	Ch	Rate (Mbps)	SSID	Name	MAC	Sec.	Mode
*0	-50	50	149	29	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2f	WPA2	a
2	-49	51	11	217	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2e	WPA2	n
7	-83	17	4/40MHz	300	NETLIFE-SILVA		90:03:25:ce:fa:50	WPA2	n

Punto E

Tabla 19

Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto E planta baja

AP#	Signal (dBm)	SNR (dB)	Ch	Rate (Mbps)	SSID	Name	MAC	Sec.	Mode
*0	-46	54	149	29	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2f	WPA2	a
2	-65	35	11	217	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2e	WPA2	n
7	-83	17	4/40MHz	300	NETLIFE-SILVA		90:03:25:ce:fa:50	WPA2	n
13	-86	14	1	72	DIRECT-8C9FF984		66:eb:8c:9f:79:84	WPA2	n
14	-87	13	9	144	Netlife-Danno 077		94:db:da:30:6c:b8	WPA2	n
18	-88	12	3/40MHz	150	CABANILLARED		c4:e9:84:a2:df:64	WPA2	n

De las tablas 15 a 19 presentadas se puede observar que existen varias redes inalámbricas que fueron detectadas en la casa.

En la figura 20 se puede observar un reporte realizado por el software VisiWave en donde se observa el número de AP detectado, la dirección mac del Access point, los canales que utiliza cada uno, el estándar en el cual se maneja, en donde se ve que el estándar predominante es 802.11n, la mayoría de las redes inalámbricas se encuentren protegidas con seguridad WPA2, entre otros parámetros.

Tabla 20

Características inalámbricas

SSID	AP#	Name	MAC	Ch	Rate	Sec.	Mode	Ave SNR	Max SNR	Min SNR	# Assoc...	# Non-Assoc...
BSCHEVAL	#20		00:27:22:aa:99:9c	7/40MHz	300	WPA	n	9	10	7	0	2
CABANILLARED	#18		c4:e9:84:a2:df:64	3/40MHz	150	WPA2	n	14	20	6	0	25
D-Link_DAP-1360	#12		3c:1e:04:35:61:9d	1	300	Clear	n	14	21	6	0	35
DIRECT-8C9FF984	#13		66:eb:8c:9f:79:84	1	72	WPA2	n	14	24	7	0	64
DIRECT-X5-BRAVIA	#40		a2:34:fc:f0:ce:45	6	72	WPA2	n	11	12	9	0	2
Familia-Espinosa-Tamayo	#0		24:a2:e1:f0:83:2f	149	29	WPA2	a	62	81	40	238	0
Familia-Espinosa-Tamayo	#2		24:a2:e1:f0:83:2e	11	217	WPA2	n	59	84	5	0	231
G3 3523	#11		34:fc:ef:f2:c4:00	6	72	WPA2	n	12	23	7	0	29
Jack	#16		c0:25:67:05:c7:70	10/40MHz	300	WPA	n	10	13	9	0	3
NETLIFE-ARGUELLO ROCHA	#9		90:03:25:cf:2d:a4	1	144	WPA2	n	16	22	8	0	9
Netlife-Danno 077	#10		78:54:2e:47:7e:8a	1	300	WPA2	n	10	13	6	0	10
Netlife-Danno 077	#14		94:db:da:30:6c:b8	9	144	WPA2	n	12	20	6	0	41
NETLIFE-Flia. Coral	#15		94:db:da:30:6d:80	6	144	WPA2	n	11	19	6	0	7
NETLIFE-FLIATAYO	#5		24:bc:f8:73:a6:78	6	144	WPA2	n	15	25	9	0	17
NETLIFE-Martina	#4		94:db:da:30:6d:44	11	144	WPA2	n	13	20	7	0	16
NETLIFE-O RODRIGUEZ	#6		24:bc:f8:74:04:d8	6	144	WPA2	n	11	17	5	0	4
NETLIFE-SILVA	#7		90:03:25:ce:fa:50	4/40MHz	300	WPA2	n	22	46	6	0	222
NETLIFE-SILVA	#8		d8:eb:97:27:4a:74	4/40MHz	300	WPA2	n	17	35	8	0	111
NETLIFE-YAREHGROUP	#1		94:db:da:32:cf:d0	11	144	WPA2	n	17	27	7	0	99
ORION9	#37		00:0d:f5:10:32:4b	8	11	WEP	b	6	6	6	0	1
OSCAR	#21		e8:de:27:ef:c8:fc	9	72	WPA	n	8	10	7	0	3
PRO001	#23		00:04:3f:00:40:52	6	54	WEP	g	11	16	6	0	8
PUNTONET_CAMILA	#41		e8:de:27:ef:c9:44	5/40MHz	150	WPA2	n	10	10	10	0	1
Veterinaria_Express1	#19		78:44:76:5f:5c:0b	1/40MHz	300	WPA2	n	8	9	6	0	4

A continuación se presenta una tabla en la que se indica la interpretación de valores en una escala de 0 a 80 RSSI (indicador de fuerza de la señal recibida). Estos son valores aproximados.

Tabla 21
Interpretación de valores RSSI

RSSI	Descripción
0	Señal ideal difícil de lograr en la práctica
- 40 a -60	Señal idónea con tasas de transferencia estables.
- 60	Enlace bueno; ajustando TX y basic rates se puede lograr una conexión estable al 80%
- 70	Enlace normal -bajo; es una señal medianamente buena; aunque se pueden sufrir problemas con lluvia y viento
- 80	Es la señal mínima aceptable para establecer la conexión; puede ocurrir caídas, que se traduce en corte de comunicación

De acuerdo a las tablas 15 a 18 se puede observar que los valores se encuentran en un rango de -40 a -60 lo cual indica que la señal en la planta baja es idónea con tasa de transferencias estables.

El Access Point en la planta baja se encuentra ubicado en medio de la sala.

De todas las redes inalámbricas que se identificaron, se tiene un promedio de potencia de -80 dBm lo cual significa que no se tiene un grado de interferencia mayor para la red inalámbrica con las que se está realizando las pruebas (Familia-Espinosa-Tamayo).

Debido a la debilidad de las señales inalámbricas que se indicó anteriormente se puede observar en la figura 27 que no existe interferencia.

Dentro del programa de site survey VisiWave, el color celeste mostrado sobre la figura indica que existe lo mínimo de interferencia.

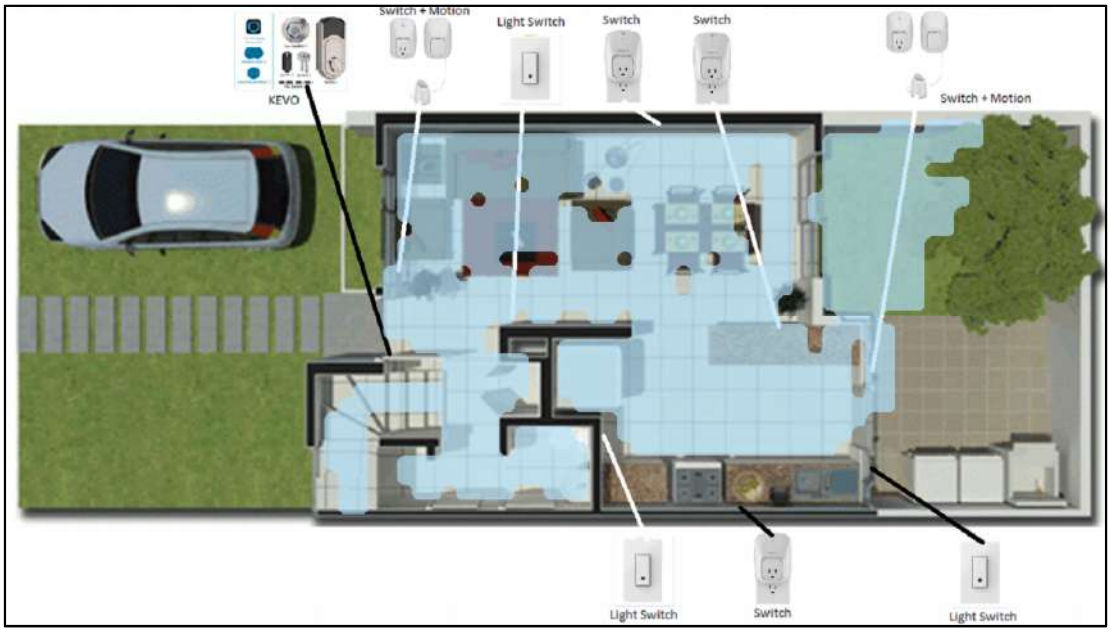


Figura 27: Interferencia de la señal inalámbrica planta baja
Fuente: Elaboración con el programa Site Survey

En la siguiente figura se puede observar el mapa de calor (HeatMap), el cual indica la intensidad de las señales, presentando que zonas son más fuertes o menos fuertes.

El color rojo mostrado en la figura 28 indica que existe una fuerte señal en toda la planta baja.

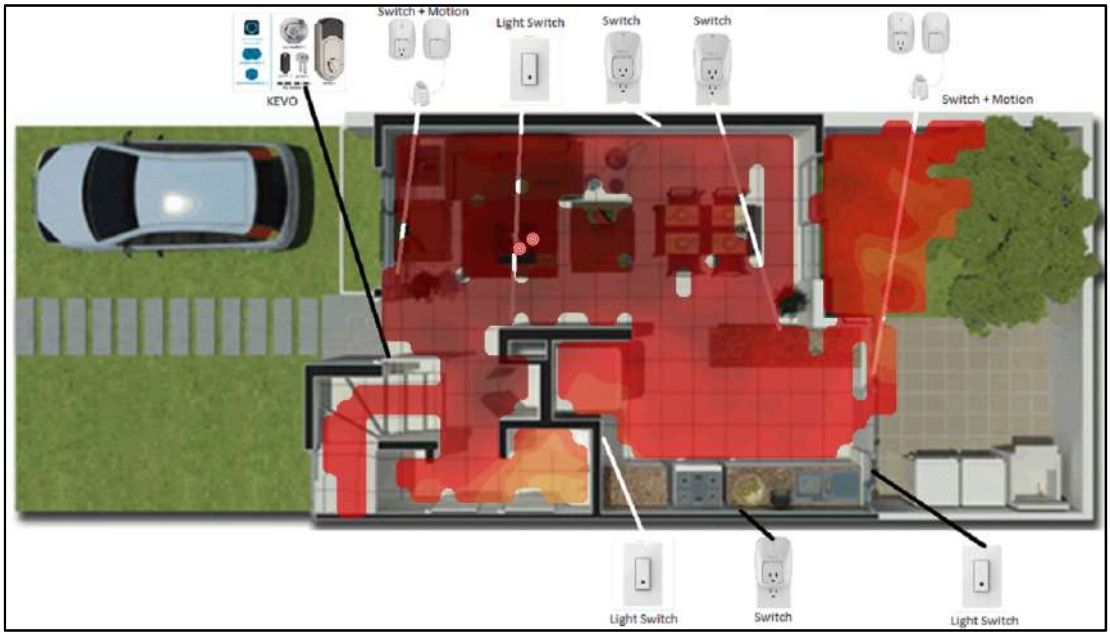


Figura 28: Mapa de calor planta baja
Fuente: Elaboración con el programa Site Survey

Como se puede observar en la figura 29 el mejor lugar para colocar el access point es en el medio de la sala y el comedor en el techo.



Figura 29: Diferentes señales del Access Point
Fuente: Elaboración con el programa Site Survey

5.2 Análisis de cobertura WIFI para el primer piso

En el primer piso se colocarán 6 dispositivos entre cámaras IP, encendido de luces, sensor de movimientos y tomacorrientes.

Se procede a tomar puntos en todo el primer piso, para determinar el área de cobertura. Para las pruebas realizadas se mantiene la ubicación del Access de la planta baja cuyo SSID es Familia-Espinosa-Tamayo

En el primer piso se han ubicado varios puntos A, B, C, D y E como referencia de los puntos más extremos de este piso como se puede observar en la figura 30.



Figura 30: Señal inalámbrica en el primer piso
Fuente: Elaboración con el programa Site Survey

De acuerdo a la información obtenida de los puntos A, B, C, D, E y F por el software de Site Survey se presentan los siguientes datos:

Punto A

Tabla 22
Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto A primer piso

AP#	Signal (dBm)	SNR (dB)	Ch	Rate (Mbps)	SSID	Name	MAC	Sec.	Mode
0	-65	35	149/80MHz	1300	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2f	WPA2	ac
1	-53	47	11	217	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2e	WPA2	n
2	-79	21	4/40MHz	300	NETLIFE-SILVA		d8:eb:97:27:4a:74	WPA2	n
3	-61	39	4/40MHz	300	NETLIFE-SILVA		90:03:25:ce:fa:50	WPA2	n
4	-84	16	11	144	NETLIFE-YAREHGROUP		94:db:da:32:cf:d0	WPA2	n
10	-85	15	9	144	Netlife-Danno 077		94:db:da:30:6c:b8	WPA2	n
*17	-60	40	1	29	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2f	WPA2	g
21	-84	16	11	72			fa:8f:ca:70:0a:b7	Clear	n
24	-91	9	1	72	DIRECT-8C9FF984		66:eb:8c:9f:79:84	WPA2	n
36	-80	20	40	65	BS16021N01		d6:ca:6d:29:18:3b	Clear	n
37	-86	14	6	144	NETLIFE-FLIATAYO		24:bc:f8:73:a6:78	WPA2	n

Punto B

Tabla 23

Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto B primer piso

AP#	Signal (dBm)	SNR (dB)	Ch	Rate (Mbps)	SSID	Name	MAC	Sec.	Mode
0	-68	32	149/80MHz	1300	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2f	WPA2	ac
1	-59	41	11	217	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2e	WPA2	n
2	-80	20	4/40MHz	300	NETLIFE-SILVA		d8:eb:97:27:4a:74	WPA2	n
3	-73	27	4/40MHz	300	NETLIFE-SILVA		90:03:25:ce:fa:50	WPA2	n
*17	-60	40	1	29	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2f	WPA2	g

Punto C

Tabla 24

Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto C primer piso

AP#	Signal (dBm)	SNR (dB)	Ch	Rate (Mbps)	SSID	Name	MAC	Sec.	Mode
*0	-63	37	149/80MHz	29	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2f	WPA2	ac
1	-70	30	11	217	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2e	WPA2	n
2	-64	36	4/40MHz	300	NETLIFE-SILVA		d8:eb:97:27:4a:74	WPA2	n
3	-70	30	4/40MHz	300	NETLIFE-SILVA		90:03:25:ce:fa:50	WPA2	n

Punto D

Tabla 25

Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto D primer piso

AP#	Signal (dBm)	SNR (dB)	Ch	Rate (Mbps)	SSID	Name	MAC	Sec.	Mode
0	-70	30	149/80MHz	1300	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2f	WPA2	ac
1	-47	53	11	217	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2e	WPA2	n
2	-75	25	4/40MHz	300	NETLIFE-SILVA		d8:eb:97:27:4a:74	WPA2	n
3	-69	31	4/40MHz	300	NETLIFE-SILVA		90:03:25:ce:fa:50	WPA2	n
4	-85	15	11	144	NETLIFE-YAREHGROUP		94:db:da:32:cf:d0	WPA2	n
*17	-60	40	1	29	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2f	WPA2	g
22	-87	13	1	300	Netlife-Danno 077		78:54:2e:47:7e:8a	WPA2	n

Punto E

Tabla 26

Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto E primer piso

AP#	Signal (dBm)	SNR (dB)	Ch	Rate (Mbps)	SSID	Name	MAC	Sec.	Mode
*0	-71	29	149/80MHz	29	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2f	WPA2	ac
1	-62	38	11	217	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2e	WPA2	n
2	-86	14	4/40MHz	300	NETLIFE-SILVA		d8:eb:97:27:4a:74	WPA2	n
3	-70	30	4/40MHz	300	NETLIFE-SILVA		90:03:25:ce:fa:50	WPA2	n

Punto F

Tabla 27

Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto F primer piso

AP#	Signal (dBm)	SNR (dB)	Ch	Rate (Mbps)	SSID	Name	MAC	Sec.	Mode
*0	-71	29	149/80MHz	29	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2f	WPA2	ac
1	-64	36	11	217	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2e	WPA2	n
2	-78	22	4/40MHz	300	NETLIFE-SILVA		d8:eb:97:27:4a:74	WPA2	n
3	-62	38	4/40MHz	300	NETLIFE-SILVA		90:03:25:ce:fa:50	WPA2	n
6	-83	17	7/40MHz	300	BSCHEVAL		00:27:22:aa:99:9c	WPA	n

De igual manera que en la planta baja se puede observar que existen varias redes inalámbricas; el promedio de potencia -80 dBm lo cual significa que no se tiene un grado de interferencia mayor para la red inalámbrica que se está configurando.

Debido a la debilidad de las señales inalámbricas que se indicó anteriormente se puede observar en la figura 27 que no existe interferencia.



Figura 31: **Interferencia de la señal inalámbrica primer piso**

En la siguiente figura se puede observar el mapa de calor (HeatMap), el cual indica la intensidad de las señales, presentando que zonas son más fuertes o menos fuertes.



Figura 32: **Mapa de calor primer piso**
Fuente: Elaboración con el programa Site Survey

Se puede observar que existe una señal entre -40 y -60 en la mayoría del primer piso, siendo una señal idónea con tasas de transferencia estables, mientras que en un 20% del primer piso se encuentra entre -60 y -65, lo cual significa una enlace un poco bajo o medianamente bueno. A continuación se puede observar las diferentes señales que genera el Access Point



Figura 33: Diferentes señales del Access Point
Fuente: Elaboración con el programa Site Survey

5.3 Análisis de cobertura WIFI para el segundo piso

En el segundo piso se colocarán 4 dispositivos entre encendido de luces y tomacorrientes; equipos que fueron determinados por los clientes en la encuesta realizada en la figura 18.

En primer lugar se procede a tomar puntos en todo el segundo piso para determinar el área de cobertura. Para las pruebas realizadas se mantiene la ubicación del Access de la planta baja cuyo SSID es Familia-Espinosa-Tamayo

En el primer pio se han ubicado varios puntos A, B, C y D como referencia de los puntos más extremos de este piso como se puede observar en la figura 34.

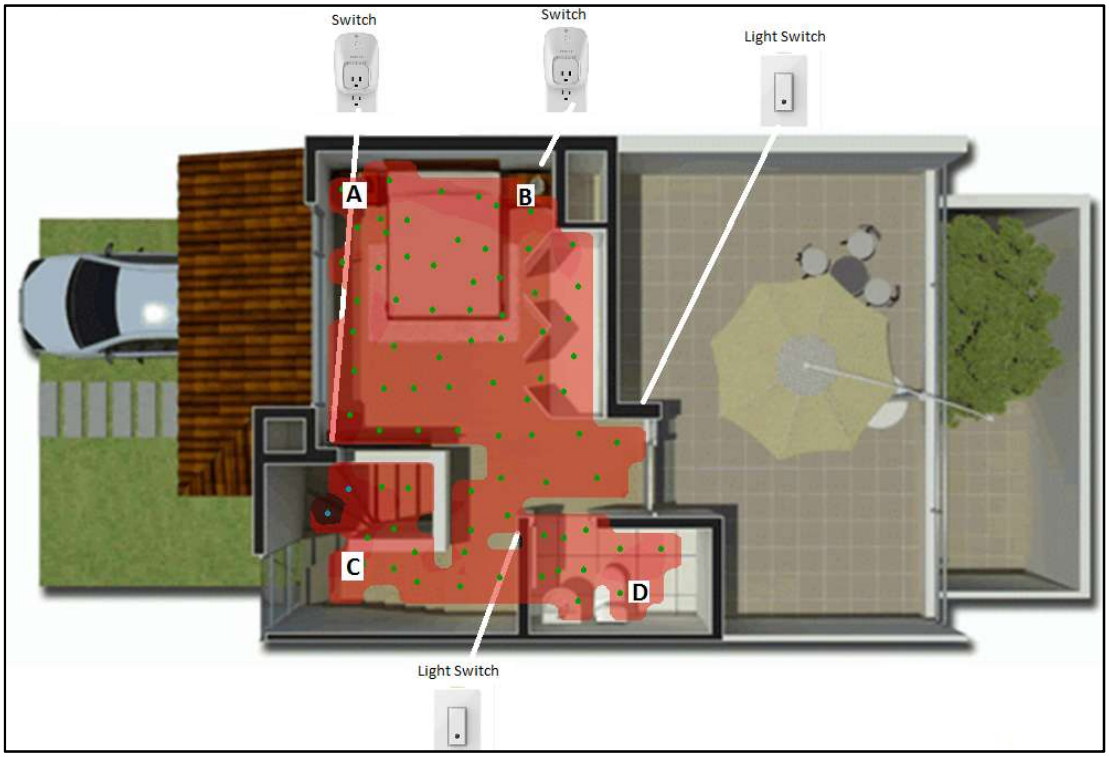


Figura 34: Señal inalámbrica en planta baja
Fuente: Elaboración con el programa Site Survey

De acuerdo a la información obtenida de los puntos A, B, C y D por el software de Site Survey se presentan los siguientes datos:

Punto A

Tabla 28
Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto A Segundo Piso

AP#	Signal (dBm)	SNR (dB)	Ch	Rate (Mbps)	SSID	Name	MAC	Sec.	Mode
*0	-60	40	1	29	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2f	WPA2	g
1	-51	49	4/40MHz	300	NETLIFE-SILVA		d8:eb:97:27:4a:74	WPA2	n
2	-85	15	4/40MHz	300	NETLIFE-SILVA		90:03:25:ce:fa:50	WPA2	n
3	-71	29	11	217	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2e	WPA2	n
4	-85	15	11	144	NETLIFE-YAREHGROUP		94:db:da:32:cf:d0	WPA2	n
5	-82	18	149/80MHz	1300	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2f	WPA2	ac

Punto B

Tabla 29

Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto B Segundo Piso

AP#	Signal (dBm)	SNR (dB)	Ch	Rate (Mbps)	SSID	Name	MAC	Sec.	Mode
*0	-60	40	1	29	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2f	WPA2	g
1	-57	43	4/40MHz	300	NETLIFE-SILVA		d8:eb:97:27:4a:74	WPA2	n
2	-89	11	4/40MHz	300	NETLIFE-SILVA		90:03:25:ce:fa:50	WPA2	n
3	-67	33	11	217	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2e	WPA2	n
5	-81	19	149/80MHz	1300	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2f	WPA2	ac
13	-91	9	1	300	Netlife-Danno 077		78:54:2e:47:7e:8a	WPA2	n

Punto C

Tabla 30

Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto C Segundo Piso

AP#	Signal (dBm)	SNR (dB)	Ch	Rate (Mbps)	SSID	Name	MAC	Sec.	Mode
*0	-60	40	1	29	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2f	WPA2	g
1	-36	64	4/40MHz	300	NETLIFE-SILVA		d8:eb:97:27:4a:74	WPA2	n
2	-76	24	4/40MHz	300	NETLIFE-SILVA		90:03:25:ce:fa:50	WPA2	n
3	-68	32	11	217	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2e	WPA2	n
4	-95	5	11	144	NETLIFE-YAREHGROUP		94:db:da:32:cf:d0	WPA2	n
5	-80	20	149/80MHz	1300	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2f	WPA2	ac
11	-84	16	1	72	DIRECT-8C9FF984		66:eb:8c:9f:79:84	WPA2	n

Punto D

Tabla 31

Propiedades inalámbricas tomadas desde el punto D Segundo Piso

AP#	Signal (dBm)	SNR (dB)	Ch	Rate (Mbps)	SSID	Name	MAC	Sec.	Mode
*0	-60	40	1	29	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2f	WPA2	g
1	-52	48	4/40MHz	300	NETLIFE-SILVA		d8:eb:97:27:4a:74	WPA2	n
2	-87	13	4/40MHz	300	NETLIFE-SILVA		90:03:25:ce:fa:50	WPA2	n
3	-70	30	11	217	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2e	WPA2	n
4	-88	12	11	144	NETLIFE-YAREHGROUP		94:db:da:32:cf:d0	WPA2	n
5	-83	17	149/80MHz	1300	Familia-Espinosa-Tamayo		24:a2:e1:f0:83:2f	WPA2	ac
6	-92	8	11	72			fa:8f:ca:9e:cc:c3	Clear	n
9	-90	10	1	300	D-Link_DAP-1360		3c:1e:04:35:61:9d	Clear	n
11	-86	14	1	72	DIRECT-8C9FF984		66:eb:8c:9f:79:84	WPA2	n

De las tablas presentadas se puede observar que existen varias redes inalámbricas sin embargo el promedio de potencia -80 dBm lo cual significa que no se tiene un grado de interferencia mayor para la red inalámbrica que se está configurando.

Sin embargo el nivel de señal para el segundo piso no es el adecuado ya que como se puede observar en las tablas esta sobre los – 70 lo cual indica que la señal es baja o medianamente buena

5.4 Ubicación del Access Point

Con este antecedente se procede a instalar 2 Access Point en la casa, el primer Access Point debe ser ubicado en la planta baja como se observa en la figura 35:



Figura 35: Ubicación Access Point planta baja
Fuente: Elaboración propia

El segundo Access Point debe ser ubicado en el segundo piso de acuerdo a lo que se indica en la figura 36.



Figura 36: Ubicación Access Point Segundo Piso
Fuente: Elaboración propia

Es necesario utilizar por cada casa 2 Access Point, uno en la planta baja y otro en el segundo piso para cubrir el requerimiento de los clientes de tener un total de 19 dispositivos de domótica con una completa cobertura inalámbrica.

En lo referente al consumo de ancho de banda, este es muy poco, y de la misma manera existe un consumo mínimo de ancho de banda de Internet cuando se accede de forma remota.

6. CAPÍTULO VI: IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE DOMÓTICA

En este capítulo se realizará una breve descripción de la instalación de los dispositivos en la casa para el encendido de luces, ya que los dispositivos de sensor de movimientos, tomacorrientes y cámaras IP únicamente requieren conexión a la luz eléctrica.

El siguiente paso es la conexión de cada dispositivo a la red inalámbrica y posteriormente la configuración del panel de control en los dispositivos inteligentes.

Para la implementación en la domótica en la casa se debe validar correctamente las recomendaciones por el fabricante ya que esto ayudará a su correcto funcionamiento.

Una vez conectados los dispositivos de domótica a la red inalámbrica es suficiente para la comunicación entre el panel de control ubicado en un dispositivo inteligente y los diferentes dispositivos. Se requiere de una conexión de Internet en el caso de que se quiera controlar los dispositivos de manera remota.

6.1 Instalación de los dispositivos de domótica

A continuación se mostrará paso por paso como se instalan los equipos de domótica, como se indicó anteriormente se instalará los dispositivos de encendido de luces; es muy importante conocer si la casa cuenta en sus instalaciones eléctricas con Tierra Fase y Neutro.

Para realizar la instalación de los dispositivos de domótica se debe seguir los siguientes pasos:

- ✓ Se debe desconectar el tablero de luz eléctrica para que no pase electricidad donde se va a realizar la instalación con esto se evitará cualquier accidente mientras se realiza la misma.
- ✓ Se debe verificar si cuenta con neutro fase y tierra para poder realizar la instalación del equipo de domótica

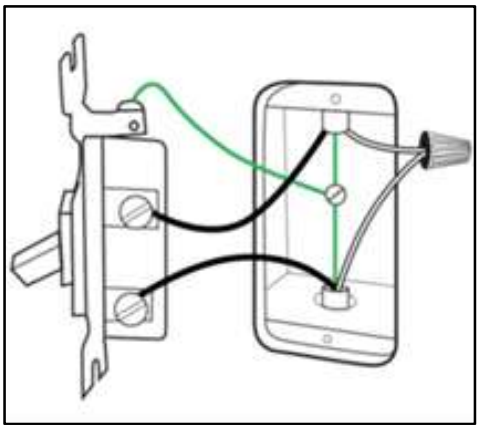


Figura 37: Verificación de fase y neutro en la parte eléctrica
Fuente: http://www.belkin.com/es/support/article/?aid=17508

- ✓ Se debe conectar según los colores para no tener equivocación, se debe revisar los voltajes para determinar cómo conectar y luego emparejar con el dispositivo.

- ✓ Terminado se debe colocar correctamente en la pared y colocar la tapa para que se termine la instalación.
- ✓ Subir la luz del tablero de luz eléctrica para poder configurar el dispositivo.

Como se pudo observar la instalación es bastante sencilla y sin realizar ningún cambio significativo en la arquitectura de la casa.

6.2 Instalación del panel de control en los dispositivos inteligentes

La instalación del panel de control en los dispositivos inteligentes es bastante sencilla; es importante mencionar que tanto el dispositivo Smart como los dispositivos de domótica tienen que estar en la misma red inalámbrica.

Dependiendo del dispositivo inteligente que se disponga se debe ir al lugar de descargas por ejemplo en teléfonos de Apple se debe ingresar al Apple store o para dispositivos con sistema Android a play store y se debe descargar el panel de control de los dispositivos de domótica.

Una vez descargada la aplicación inmediatamente aparecerán los dispositivos en el panel de control como se puede observar en la figura 38.

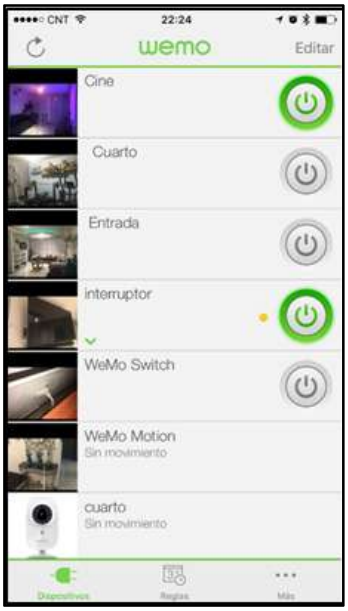


Figura 38: Panel de control de los dispositivos de domótica
Fuente: Elaboración propia

6.3 Configuración de acceso remoto

El acceso remoto permite que se pueda tener una administración de todos los dispositivos de domótica desde cualquier lugar que se tenga conexión a Internet.

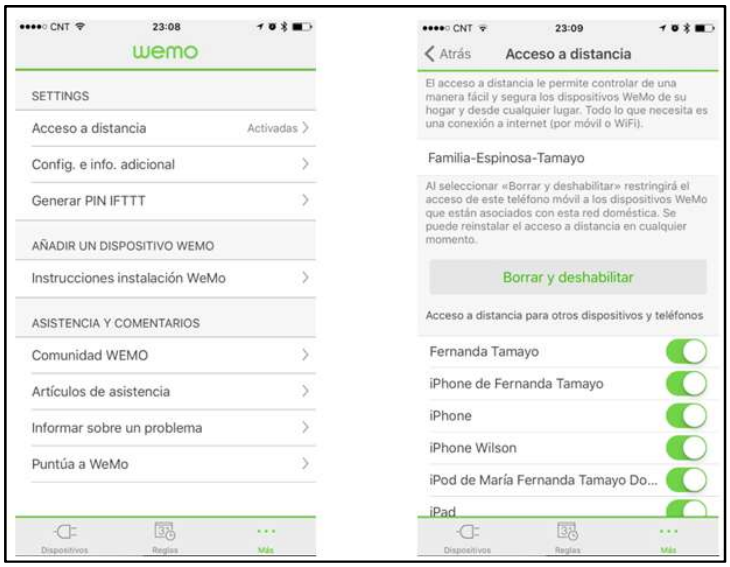


Figura 39: Configuración de administración remota
Fuente: Elaboración propia

6.4 Configuración de reglas de firewall en el panel de control

Es importante configurar las reglas de firewall que nos ayudaran a seleccionar las horas de prendido y apagado de los equipos.



Figura 40: Reglas de firewall
Fuente: Elaboración propia

Como se indicó anteriormente otros dispositivos únicamente tienen que conectarse a la red eléctrica y el panel de control en el dispositivo inteligente los detecta.



Figura 41: Tomacorriente y sensor de movimientos
Fuente: http://www.belkin.com/es/support/article/?aid=17508

El tomacorriente permite obtener reportes del consumo eléctrico; este ítem es muy importante ya que nos permite ver cuánto se gasta por consumo de este servicio básico.

Los dispositivos consumen muy poca energía, de manera aproximada una sexta parte de un radio reloj. Los dispositivos tienen un consumo menor de 1.5 vatios.

6.5 Direccionamiento IP de los dispositivos de Domótica

A continuación se muestra la tabla del direccionamiento IP de los dispositivos de domótica que serán instalados en el conjunto villa navarra.

Tabla 32
Direccionamiento Ip de los dispositivos de domótica

IP	MASCARA	GATEWAY	DESCRIPCION
192.168.1.1	255.255.255.0	192.168.1.254	LUCES SALA
192.168.1.2	255.255.255.0	192.168.1.254	LUCES COMEDOR
192.168.1.3	255.255.255.0	192.168.1.254	LUCES COCINA
192.168.1.4	255.255.255.0	192.168.1.254	LUCES JARDIN
192.168.1.5	255.255.255.0	192.168.1.254	CAMARA IP

192.168.1.6	255.255.255.0	192.168.1.254	SENSOR DE MOVIMIENTO ENTRADA
192.168.1.7	255.255.255.0	192.168.1.254	SENSOR DE MOVIMIENTO JARDIN
192.168.1.8	255.255.255.0	192.168.1.254	TOMA CORRIENTE SALA
192.168.1.9	255.255.255.0	192.168.1.254	TOMA CORRIENTE COCINA
192.168.1.10	255.255.255.0	192.168.1.254	TOMA CORRIENTE DORMITORIO 1
192.168.1.11	255.255.255.0	192.168.1.254	LUCES DORMITORIO 1
192.168.1.12	255.255.255.0	192.168.1.254	TOMA CORRIENTE DORMITORIO 2
192.168.1.13	255.255.255.0	192.168.1.254	LUCES DORMITORIO 2
192.168.1.14	255.255.255.0	192.168.1.254	TOMA CORRIENTE DORMITORIO 3
192.168.1.15	255.255.255.0	192.168.1.254	LUCES DORMITORIO 3
192.168.1.16	255.255.255.0	192.168.1.254	TOMA CORRIENTE SALA DE CINE
192.168.1.17	255.255.255.0	192.168.1.254	LUCES TERCER SALA DE CINE
192.168.1.18	255.255.255.0	192.168.1.254	LUCES TERCER SALA DE CINE 2
192.168.1.19	255.255.255.0	192.168.1.254	TOMA CORRIENTE SALA DE CINE 2

7. CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

- ✓ Después de estudiar y analizar la domótica en el Ecuador se puede indicar que aunque todavía el mercado no es muy grande, las personas muestran bastante interés y esa es la razón por la que existen varias empresas que se encuentran ofreciendo la instalación de este servicio; los proveedores ofrecen una garantía de los equipos y un soporte interno dentro del país, esto va de la mano con el acceso a Internet, que se ha vuelto más accesible, teniendo diferentes tecnologías de banda ancha a un menor precio; el acceso a Internet permite la administración remota de los dispositivos.

- ✓ En la instalación de domótica con tecnología de radio, es importante considerar que el área de cobertura de la red inalámbrica debe llegar a todos los dispositivos con el fin de que exista una buena comunicación. Toma relevancia la realización de una inspección en sitio o Site Survey, que permita determinar que la cobertura inalámbrica sea adecuada. Para este estudio se ha considerado que se debe tener 2 access point por cada casa del conjunto Villa Navarra.

- ✓ La herramienta es súper amigable al usuario final ya que desde su instalación llega a ser fácil y sencilla de colocar, personas de edad que les resulta complicado acoplarse a la tecnología llegan a controlar correctamente el uso de los dispositivos y su confort llega a ser placentero al manejar su hogar según lo que requieran.

- ✓ Del estudio se puede concluir que la solución de domótica seleccionada para el conjunto villa navarra cumple con las características de seguridad, confort, ahorro entre otros y las personas que compras estas casas podrán sintiese a gustos en su hogar ya que siempre podrán llevar su casa en su mano usando sus dispositivos inteligentes (Smartphone)

- ✓ En la investigación se ha podido determinar que los dispositivos de domótica cuando pierden por días el acceso a Internet se desconectan y en algunos casos hay que configurar nuevamente los mismos, esto puede causar un poco de molestia para el usuario final.

- ✓ Los dispositivos consumen muy poca energía, de manera aproximada una sexta parte de un radio reloj. Los dispositivos tienen un consumo menor de 1.5 vatios; este es un valor mínimo por lo cual el usuario no debe preocuparse en un pago alto por el consumo de energía eléctrica

- ✓ Los dispositivos de domótica consumen un mínimo de ancho de banda en la red y el consumo de Internet únicamente tiene cabida cuando se realiza el acceso remoto, cuando una persona se encuentre en cualquier lugar del mundo y desee controlar sus dispositivos.

7.2 Recomendaciones

- ✓ La herramienta solo es para hogar, ya que si los equipos son pasados por un firewall llegan a tener un conflicto, lo cual hace que ciertos dispositivos no se configuren y no funcione toda la solución de domótica
- ✓ Se debe conocer y detallar los requerimientos y perspectivas de los dueños de las viviendas, con ello poder satisfacer sus necesidades, ya que existen diferentes gustos para poder estudiar sus necesidades actuales y futuras, determinando los equipos necesarios para su vivienda.
- ✓ Se debe tener un sistema de internet que no tenga perdidas de paquete para que los dispositivos instalados no pierdan su señal y con ello dejen de funcionar correctamente como requiere el usuario.
- ✓ El sistema wifi debe estar con una zona de cobertura que ayude a que todos los dispositivos estén en la misma red así toda la domótica estará en una solo aplicativo todos los equipos conectados a la misma red.
- ✓ Validar las instalaciones eléctricas y planos eléctricos ya que para equipos de domótica se necesita tener neutro en su instalación para el correcto funcionamiento, así evitamos problemas a futuro.
- ✓ Los dispositivos inalámbricos trabajan en la frecuencia de 2,4 GHz y el estándar inalámbrico 802.11n por lo cual hay que tener cuidado con la interferencia causada por aparatos electrodomésticos que pueden causar interferencia.
- ✓ Es importante tomar en cuenta a quien se puede entregar la administración de los dispositivos (panel de control), actualmente se soporta sobre los 6 dispositivos inteligentes para controlar los dispositivos de domótica, se puede analizar que no es necesario adquirir un hub que realice el control de los dispositivos.
- ✓ Se recomienda crear reglas ya que si en caso de que el servicio de internet llegara a no funcionar, los dispositivos seguirán internamente obedeciendo las reglas

creadas por el usuario así siempre se tendrá la seguridad requerida para la vivienda.

8. CAPÍTULO VIII: BIBLIOGRAFÍA

[1] Domínguez, H. M., & Saéz Vacas, F. (2006). *Domótica: Un enfoque sociotécnico.* Madrid: Fundación Rogelio Segovia.

[2] Redolfi, L. (2013). *Domótica*. Fox Andina Dálaga.

[3] Asociación española de domótica e inmótica. (s.f). Obtenido de http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica.

[4] Automatización integral de edificios. (s.f). Obtenido de http://isa.uniovi.es/docencia/AutomEdificios/transparencias/Generalidades2.pdf

[5] Generalidades de domótica. (s.f). Obtenido de http://isa.uniovi.es/docencia/AutomEdificios/transparencias/Generalidades2.pdf

[6] Rodríguez Escobar, W. (2001). *Domótica*: Ciencia ficción hecha realidad. Bogotá, Colombia. Universidad Militar Nueva Granada.

Romero Morales, C. (2005). *Domótica*: Domótica e Inmótica. Viviendas y edificios inteligentes