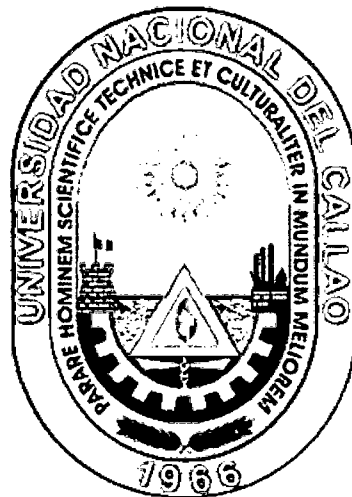


# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA



## TESIS

TÍTULO: "DISEÑO DE SISTEMAS DOMÓTICOS CON LA APLICACIÓN DEL  
SOFTWARE ANDROID"

PRESENTADO POR : HUAMAN BAUTISTA HUGO EDSON

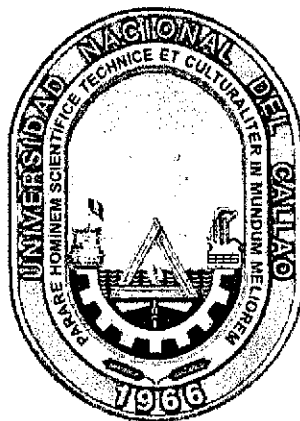
ASESOR : ING. RUSSELL CORDOVA RUIZ

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
ELECTRÓNICO

CALLAO - PERÚ

2013

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the right.



**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
ELECTRÓNICO**

**“DISEÑO DE SISTEMAS DOMÓTICOS CON LA APLICACIÓN DEL  
SOFTWARE ANDROID”**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER  
HUGO EDSON HUAMAN BAUTISTA**


**ASESOR:  
ING. RUSSELL CÓRDOVA RUIZ**

**CALIFICACIÓN:**

**(18) DIECIOCHO**

  
MSc. Ing. JACOB ASTOCONDOR  
VILLAR  
Presidente de Jurado

  
MSc. Ing. ARMANDO PEDRO CRUZ  
RAMÍREZ  
Secretario de Jurado

  
Ing. JULIO CÉSAR BORJAS CASTAÑEDA  
Vocal de Jurado

**CALLAO – PERÚ  
2013**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios por darme la vida, cuidar de mí y de mi familia, por la fortaleza espiritual, física y de permitirme llevar acabo esta meta.

A mis padres por el amor y el apoyo incondicional que a lo largo de mi vida he recibido y por estar presentes en todos mis logros.

A mi asesor el ingeniero Russell Córdova Ruiz por su paciencia apoyo y guía en todo este tiempo del trabajo de investigación, a mi familia y amigos quienes fortalecen mi espíritu y afán de superación.

## INDICE

	Pág.
<b>CARATULA</b>	<b>1</b>
<b>HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>8</b>
<b>PRÓLOGO</b>	<b>10</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>11</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>12</b>
<b>I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>13</b>
1.1. Planteamiento del Problema	13
1.2. Formulación del Problema	14
1.3. Objetivos de la Investigación	14
1.4. Justificación de la Investigación	15
1.5. Limitaciones y Facilidades	16
1.6. Hipótesis	17
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	<b>18</b>
2.1. Antecedentes del Estudio	18
2.1. Antecedentes Nacionales	18
2.1. Antecedentes Internacionales	18
2.2. Fundamento Teórico	19
2.2.1 Edificios y Domótica	20
2.2.2 La domótica y la gestión de la energía eléctrica	24

2.2.3 El confort.	30
2.2.4 La seguridad: protección de bienes y personas	34
2.2.5. Domótica y las comunicaciones	37
2.2.6 Elementos básicos y componentes	39
2.2.7 Arquitectura del sistema de control	43
2.2.8 Medios de transmisión y comunicación	46
2.2.9 Protocolos	48
2.2.10 Tecnologías aplicadas a edificios inteligentes	61
<b>III. DISEÑO GRÁFICO SIMULACIÓN Y PRUEBAS</b>	<b>64</b>
3.1. Implementación y Programación del Pic 16F876A	64
3.2. Comunicación Bluetooth	68
3.2.1 Prueba de Comunicación PC-Dispositivo Bluetooth	68
3.3. Desarrollo de la aplicación del Software Android-App Inventor	75
3.3.1. Conexión/Desconexión	75
3.4. Control de luces y envío de Datos	81
3.5. Menú de Opciones	83
<b>IV. COMPARACIÓN COSTO BENEFICIO</b>	<b>84</b>
4.1 Análisis de costos actuales	84
4.2 Costos de implementación	84
4.3 Análisis de beneficios	84
<b>V. METODOLOGÍA</b>	<b>86</b>
5.1. Relación entre las variables de Investigación	86
5.2. Operacionalización de Variables	86
5.3. Tipo de Investigación	89
5.4. Diseño de Investigación	89
5.5. Etapas de la Investigación	89
5.6. Población y muestra	90
5.7. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	90
5.8. Procedimiento estadístico y análisis de datos	91

<b>VI. RESULTADOS</b>	<b>92</b>
6.1. Resultados Parciales	<b>92</b>
6.2. Resultados Finales	<b>92</b>
<b>VII. DISCUSION DE RESULTADOS</b>	<b>93</b>
7.1. Contrastación de hipótesis con los resultados	<b>93</b>
<b>VIII. CONCLUSIONES</b>	<b>94</b>
<b>IX. RECOMENDACIONES</b>	<b>95</b>
<b>X. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>96</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>97</b>
Cronograma de actividades	<b>97</b>
Presupuesto del trabajo de investigación	<b>98</b>
Matriz de consistencia	<b>99</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Interconexión de Dispositivos	62
Tabla 2. Redes de Datos	62
Tabla 3. Redes de Control y Automatización	63
Tabla 4. Características del Bluetooth	76
Tabla 5. Costos de dispositivos	84

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Casa Domótica	19
Figura 2. Casa Residencial	20
Figura 3. Edificio Automatizado	22
Figura 4: Partes de una vivienda Domótica	23
Figura 5: Temperatura Ambiental para el usuario	26
Figura 6. Sensores y Dispositivos de control de una vivienda	38
Figura 7. PC Sistema de control automatizado	40
Figura 8. Arquitectura Domótica Centralizada	43
Figura 9. Sistemas de distribución	45
Figura 10. Sistemas híbridos	46
Figura 11. Protocolo X10	51
Figura 12. Protocolo Z-wave	53
Figura 13: Protocolo LonWorks	57
Figura 14: Protocolo KNX	59
Figura 15: Protocolo TCP/IP	60
Figura 16: Tecnologías de Redes Domóticas	61
Figura 17: Simulación de Dispositivo de control	67
Figura 18: Programa Hyperterminal	68
Figura 19: Nombre de la Comunicación de Prueba	68
Figura 20: Configuración del COM40	69
Figura 21: Configuración de la transmisión de datos	69
Figura 22: Configuración de ASCII Setup	70
Figura 23: Selección de la configuración de ASCII Setup	70
Figura 24: Configuración Bluetooth	71
Figura 25: Asistente de la configuración del Bluetooth	71
Figura 26: Tiempo de Espera la configuración del Bluetooth	72
Figura 27: Linvor	72
Figura 28: Tiempo de espera de Linvor	73
Figura 29: Clave del Dispositivo Bluetooth	73
Figura 30: Conexión Terminada	73



<b>Figura 31: Menú del Hyperterminal</b>	<b>74</b>
<b>Figura 32: Estado de Entradas</b>	<b>74</b>
<b>Figura 33: Encendido de Led</b>	<b>75</b>
<b>Figura 34: Apagado de Led</b>	<b>75</b>
<b>Figura 35: Aplicación de Android Dirección MAC</b>	<b>76</b>
<b>Figura 36: Simulación de Celular Android</b>	<b>77</b>
<b>Figura 37: Abrir Editor de Bloques</b>	<b>78</b>
<b>Figura 38: Simulación de Botones</b>	<b>78</b>
<b>Figura 39: Botón Conectar-App Inventor</b>	<b>79</b>
<b>Figura 40: Simulación y Aplicación del programa de control domótico</b>	<b>80</b>
<b>Figura 41: Simulación del programa en celular</b>	<b>80</b>
<b>Figura 42: Desconexión-App Inventor</b>	<b>81</b>
<b>Figura 43: Dirección MAC en celular</b>	<b>82</b>
<b>Figura 44: Implementación Física</b>	<b>82</b>
<b>Figura 45: Menú de opciones</b>	<b>83</b>
<b>Figura 46: Programa Android</b>	<b>88</b>

## PROLOGO

Desde sus inicios, la humanidad ha vivido en constante evolución, procurando el perfeccionamiento de métodos que desarrollen el mejoramiento de su calidad de vida y así poder asumir los retos de sus necesidades al paso del tiempo. Esto se da acabo a medida en que el avance de las tecnologías ofrece la posibilidad de valerse de los recursos que éste proporciona y cumplir las demandas para el desarrollo de la humanidad.

Dado el constante crecimiento que se ha evidenciado en los últimos años en los sistemas de telecomunicaciones, sistemas de control y sistemas de automatización se han abierto las puertas a la creación y desarrollo de dispositivos integrados que faciliten el control, la transmisión, la automatización y el procesamiento de información.

En Perú, es cada vez más resaltante el avance de sistemas tecnológicos controlables, especialmente en el área de la telefonía móvil y sistemas automatizados donde se han elaborado técnicas y dispositivos cada vez más modernos, que buscan una integración y optimización completa de todos los servicios, logrando crear un vínculo de los antiguos sectores de la informática control y las comunicaciones hacia una era de digitalización total.

Estos sistemas además de posibilitar los niveles de automatización demandados han estado persiguiendo una serie de cualidades que se han llegado a considerar factores claves en el desarrollo de los mismos. Los factores principales son la facilidad de uso, la integración de las funciones y la interactividad tanto entre ellos mismos como con el usuario.

Hugo Huaman

## **RESUMEN**

El trabajo de investigación tiene el objetivo de dar a conocer lo que es domótica, su funcionalidad y su aplicación al uso del software Android para control del servicio domestico a nivel electrónico, empezamos a desarrollar el tema conociendo su definición, sus beneficios y su aplicación a la rutina de vida, cotidiana, para luego conocer los conceptos técnicos.

Es una investigación aplicada, en la cual se realizo el inductismo de los procesos de las propiedades y funciones de cada parte que componen un sistema domótico al igual que la aplicación a software Android, dentro del mismo tratamiento se describe los estándares que se utilizan en su implementación explicándose la aplicación del control de sistema domótico a través de un celular ya que hoy por lo general cada persona posee un dispositivo móvil

Después de investigar de manera teórica todo lo relacionado con la domótica y aplicar por un sistema se muestra tanto en software como en hardware el producto de esta investigación se encontró que dicha aplicación presenta viabilidad y sus características resultan optimas en su implementación, reduciendo costos y creando beneficios al usuario

**Palabras clave:** Diseño de Sistemas Domóticos - Aplicación del Software Android

## **ABSTRACT**

The research aims to make known what is home automation, functionality and application use the Android software to control domestic mail service level , we began to develop the subject knowing its definition, its benefits and its application to routine , everyday life , then learn technical concepts

It is an applied research, which inductivism processes the properties and functions of each part that make up a home automation system as was done the application software Android within the same treatment described the standards used in their implementation explaining the application of automation control system through a cell because today every person usually has a mobile device

After investigating theoretically everything related to home automation and implement a system shown in both software and hardware product of this investigation it was found that such application has feasibility and characteristics are optimal in its implementation , reducing costs and creating user benefits

**Keywords:** Design Domóticos Systems - Android Application Software

## **I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Planteamiento del Problema**

Hoy en día, la tecnología en constante evolución hace que se implementen nuevos controles y aplicaciones que ofrecen servicios con la finalidad de que el usuario pueda llevar una vida más cómoda en los diversos ambientes y situaciones en la que se encuentre.

Sin embargo estos servicios son independientes y la mayoría de estos a un muy alto costo sin contar que existen diferentes plataformas específicas para lograr estos beneficios.

Esto hace que se restrinjan las aplicaciones y no cualquiera pueda tener acceso a ellos. Sin contar que si nuestro dispositivo de control cuenta con un sistema de vigilancia, que por lo general para su utilización utilizan un sistema de información geográfica, alguna tecnología de posicionamiento como el Sistema de Posición Global y una tecnología de aplicación de redes.

Es por ello que el siguiente trabajo tiene por objetivo de investigación analizar, diseñar e implementar un controlador basado en el concepto de la domótica virtual para domicilios a través de un controlador de fácil uso y adquisición, mediante el cual este programa tenga la facilidad de controlar equipos que permita al usuario la conexión con un dominio de red mediante dispositivos móviles, para que automáticamente reciba información sobre los dispositivos controlados en tiempo real.

Este modelo se diseñó de una manera general para implementarse y adecuarse a cualquier entorno, intencionando para el entorno de viviendas.

Esto último se puede explicar en aquellos casos en los cuales se ha iniciado una gran necesidad de adquirir nuevos dispositivos el cual hagan más fácil la vida del

hombre y también se toma conciencia de la falta de muchas capacidades para enfrentar este desafío.

## **1.2. Formulación del Problema**

### 1.2.1. Problema general

¿Cómo integrar un sistema domótico con la aplicación del software Android?

#### Problemas Específicos

### 1.2.2. Problemas específicos

1) ¿Qué relación existe entre un sistema domótico y la adaptación del usuario al uso domestico?

2) ¿De qué manera el control de dispositivos es de uso fácil para el usuario?

3) ¿De qué modo la arquitectura de los sistemas controlables facilitan la aplicación en Android?

¿De qué manera la integración de un diseño de un sistema domótico facilita la aplicación de un solo programa automatizado?

## **1.3. Objetivos de la Investigación**

### 1.3.1. Objetivo general

Diseñar un sistema domótico con aplicación del software Android

### 1.3.2. Objetivos específicos

1) Establecer la manera que el sistema Domótico facilita la adaptación del usuario al uso domestico

2) Establecer la manera que el control de dispositivos es de uso fácil para el usuario

- 3) Establecer la manera que la arquitectura de los sistemas controlables facilitan la aplicación en Android
4. Establecer la manera que la integración de un diseño de un sistema Domótico facilita la aplicación de un solo programa automatizado

#### **1.4. Justificación de la Investigación**

La investigación presenta importancia en la medida que la automatización y la tecnología inalámbrica ha tenido un desarrollo y un crecimiento tecnológico en los últimos años y hoy en día existen una gran cantidad de personas dentro de cualquier circunstancia que cuentan con un dispositivo móvil, motivo por el cual se tiene en cuenta para el desarrollo de este trabajo de investigación.

Del mismo modo es relevante dado que innovar, crear y mejorar, esa es la motivación que el hombre necesita para crear nuevas maneras de hacer más simples nuestra vida diaria. Y en ese progreso la tecnología se ha convertido en un factor clave, una herramienta indispensable.

De manera practica el estudio es importante en la medida que la domótica es un concepto que sé que comenzó a utilizar sobre las casas y tiene como finalidad diseñar un ambiente confortable ofreciendo una serie de beneficios a los usuarios mediante el uso de la tecnología móvil. En la actualidad se utilizan las tecnologías de los edificios inteligentes automatizados y controlables, bajo los nombres como domótica, inmotica y urbotica. Basados en la domótica y sus definiciones, el presente trabajo utiliza el termino de control de los sistemas domóticos aplicado a los sistemas Android.

Asimismo, debe resaltarse que el sistema Android es un programa de software libre para la elaboración de aplicaciones y creación de programas en celulares Tablet etc. En ese sentido se explica que el entorno que se ha elegido ha sido para la aplicación en los hogares casas departamentos para comodidad de los usuarios.

Del mismo modo, el estudio es una base sustancial para otras investigaciones por ello los aportes que de los resultados se presenten sirve para que se tome en cuenta el inicio de la automatización y control a distancia de los hogares.

### **1.5. Limitaciones y Facilidades**

Entre las limitaciones que se presentan en el desarrollo de la investigación tenemos: La selección de los sistemas controlables a nivel de circuitos internos que presentan fallas de comunicación debido a la distancia del origen del control hacia las conexiones terminales.

Asimismo, en el estudio se presentó la dificultad de conseguir los componentes adecuados para sus aplicaciones respectivas encontrándose con diferentes factores que impiden el desarrollo de la aplicación como ruidos que perturban los circuitos integrados. También se e problemas en la humedad porque se van deshaciendo los componentes factores climáticos que perturban el sistema, sin embargo se tomaron medidas de protección con el propósito de lograr el objetivo del estudio.

Asimismo se tiene poca información sobre el software libre de Android para toda su aplicación, por ello, para mayor afianzamiento se tomo información disponible de la red electrónica.

Además en el control del dispositivo móvil solo se puede realizar una aplicación a la vez y esperar a que esta termine hasta pasar a la siguiente, como por ejemplo al querer encender las luces y abrir las puertas del garaje no se pueden aplicar al mismo tiempo debemos de esperar a que cada una termine su proceso para poder controlar otra aplicación automatizada.



## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis general**

La integración de un sistema domótico con la aplicación del software Android facilita el control domestico

### **1.6.2. Hipótesis específicos**

- 1) Existe relación directa entre un sistema domótico y la adaptación del usuario al uso domestico
  
- 2) El control de dispositivos es de uso fácil para el usuario
  
- 3) La arquitectura de los sistemas controlables facilitan la aplicación en Android
  
- 4) La integración de un diseño de un sistema domótico facilita la aplicación de un solo programa automatizado

## **II. Marco Teórico**

### **2.1. Antecedentes del Estudio**

#### **2.1.1. Antecedentes Nacionales**

Como se ha investigado, existen diversas empresas en diferentes países generando gran desarrollo en la domótica. Pero en el Perú esta es una tecnología que no se da mucha importancia y no se encuentra sin mucho desarrollo en la actualidad. Una de las razones por las cuales es que muchos profesionales no se dedican a esta rama o no se encuentran capacitados para tener ciertos criterios en la domótica.

Debido también a la falta de información nacional de esta tecnología, podemos decir que no existe una cultura de domótica en el Perú. EL usuario (cliente), frente a la domótica, realmente no sabe realmente lo que quiere solicitar o cuales son los criterios con los cuales debería elegir qué instrumentos automatizados para seguridad o comodidad debe de usar. Por consiguiente este lo ve como un lujo un gasto innecesario.

Además también existe desconocimiento de la tecnología y el cliente se siente incapacitado de poder controlar estos sistemas.

El Perú tiene la posibilidad de adquirir y desarrollar esta tecnología. Claro que la inversión que tendría que hacer es costosa pero se puede lograr a ser pionera en esta rama de la ingeniería en Sudamérica.

#### **2.1.2. Antecedentes Internacionales**

El incremento de nuevas tecnologías en la automatización de hogares, junto con el avance del área de redes y comunicaciones, ha servido como engranaje principal para el desarrollo de nuevas alternativas para el área dela domótica.

Podemos diferenciar claramente las diferentes perspectivas que existen en la actualidad con respecto a la domótica según la zona geográfica (países) que se analice. Por ejemplo en Estados Unidos, se orienta hacia el hogar interactivo con

servicios tales como el trabajo o las teles-conferencias o simplemente con aplicaciones desde los celulares ya seas programas para aprender matemáticas letras ciencias idiomas etc.

En España actualmente presente un alto índice de aplicación de esta tecnología domótica así como en otros países Europeos.

En general podemos observar de los otros países mencionados que están en un crecimiento constante debido a la importancia de los mismos a la domótica.

## 2.2. Fundamento Teórico

En un principio los sistemas domóticos se dirigían a campos muy concretos, pero hoy en día su uso se está generalizando, convirtiéndose así en una solución factible para el diseño inteligente de prácticamente todas las áreas.

Es por ello que la propuesta de solución al problema conjuntamente con el concepto de sistemas controlables lleva a la creación de un sistema domóticos controlable a través de un programa (Android) que puede aplicarse sobre diferentes entornos pero en el trabajo nos dedicaremos solo al hogar a la vivienda como se observa a continuación.

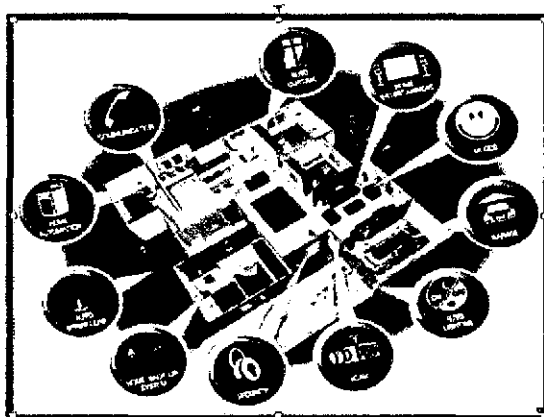


Figura 1: Casa Domótica

## **2.2.1 Edificios y Domótica**

### **Edificios**

Un edificio es una construcción dedicada a albergar distintas actividades humanas: vivienda, templo, teatro, comercio, etc. Puede utilizarse de manera independiente y que se ha diseñado con carácter permanente y sirve o está pensado para la protección de personas, animales u objetos”.

La inventiva humana ha ido mejorando las técnicas de construcción y decoración de sus partes, hasta hacer de la actividad de edificar una de las bellas artes: la arquitectura.

### **Edificios Residenciales y No Residenciales**

Los edificios se pueden clasificar en distintas clases estas son: Según su uso Según la propiedad Según su sistema estructural Según su disposición Pero existen dos grandes grupos dependiendo de cuál sea su objetivo de uso: edificios residenciales y edificios no residenciales.

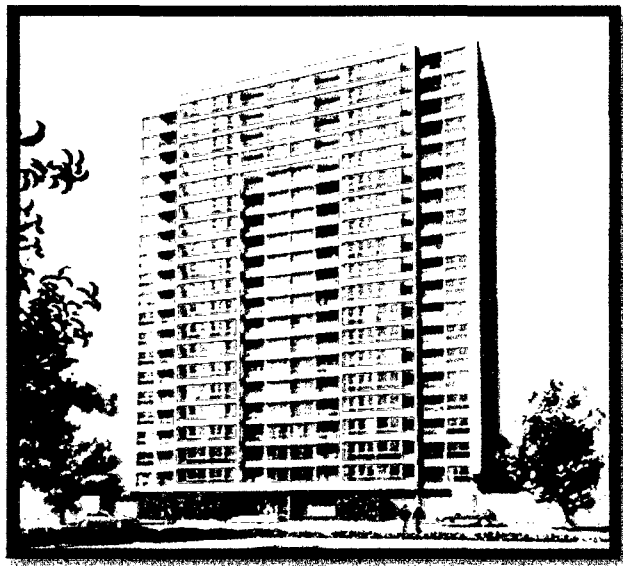


Figura 2: Casa Residencial

Los edificios residenciales son aquellas construcciones en las que se emplean por lo menos la mitad para fines residenciales. Los edificios residenciales pueden ser de distintos tipos, dependiendo de si disponen de una o varias viviendas.

Los edificios no residenciales son las construcciones empleadas o utilizadas principalmente para fines no residenciales. Los edificios de tipo no residencial se clasifican según su utilización específica, pudiendo ser empleadas para varios fines como, por ejemplo, un edificio que combine los aspectos residencial, hotelero centros militares, públicos y de oficina.

### **Edificio Automatizado**

Se le llama Edificio automatizado a un edificio o vivienda que tiene al menos un tipo de automatismo. De forma que, ante una solicitud prevista por el usuario, de una respuesta adecuada dentro de una dirección específica y ordenada al mecanismo correspondiente para que actúe en consecuencia. Incluye tres áreas: Seguridad, Ahorro de electricidad (servicio), Comodidad.

Surge de la aplicación directa de la automatización, que comenzó en el siglo XIX, con el desarrollo industrial. De hecho, los primeros sistemas de control aplicados a edificios fueron los mismos autómatas que se aplican en la industria.

El automatismo comenzó durante el siglo XIX con el desarrollo industrial, que permitía actuar, controlar y establecer secuencialmente los procesos de producción. En los edificios las primeras funciones que se controlaban eran el clima (Aire acondicionado), para lograr un grado de comodidad y el control la energía eléctrica empleada para esta función para lograr un ahorro para el usuario.

Posteriormente se comenzó a controlar otras funciones como el grado de humedad, la presión, el caudal del aire, etc. Además el desarrollo de la electrónica permitió una gestión del edificio en su control y centralización.

Los ejemplos más típicos de edificios automatizados son los grandes centros comerciales y los edificios de oficinas y bancos, a los cuales desde hace años se han ido añadiendo servicios, sistemas anti incendio y antirrobo, etc.

También se refiere a construcciones comúnmente edificios que hacen uso de toda clase de tecnologías para hacer más eficiente su uso y control, estas tecnologías abarcan principalmente cuatro categorías: Seguridad, Comunicaciones, Apoyo Logístico y Automatización de Procesos. Actualmente los edificios especialmente las grandes edificaciones son edificios inteligentes han implementado gran variedad de tecnologías.

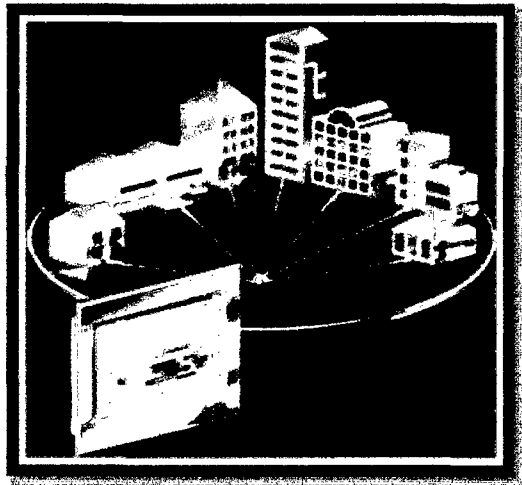


Figura 3: Edificio Automatizado

### **Edificio Domótico**

El termino domótica es ampliamente utilizado en la actualidad, aunque a veces se le menciona de manera equivocada, ya que por lo general se le emplea para indicar cualquier tipo de automatización. La palabra domótica, proviene de la unión de la palabra “domo” y el sufijo “tica”. La palabra “domo” etimológicamente proviene del latín domus que significa casa, y el sufijo “tica” proviene de la palabra automática

Este término halla su origen en la palabra francesa domotique, que la enciclopedia Larousse definía en 1988 como “el concepto de vivienda que integra todos los automatismos en materia de seguridad, gestión de energía, comunicaciones, etc.”

Es decir, el objetivo es asegurar al usuario de la vivienda un aumento del confort, de la seguridad, del ahorro energético y de las facilidades de comunicación. Por lo que domótica se refiere al conjunto de técnicas utilizadas para la automatización de la gestión y la información de las viviendas unifamiliares.

La Asociación de Domótica e Inmótica Avanzada (AIDA) define domótica como “la integración en los servicios e instalaciones residenciales de toda tecnología que permita una gestión energéticamente eficiente, remota, confortable y segura, posibilitando una comunicación entre todos ellos”.

El CEDOM (Asociación Española de Domótica) define la domótica como “la incorporación al equipamiento de nuestras viviendas y edificios de una sencilla tecnología que permita gestionar de forma energéticamente eficiente, segura y confortable para el usuario los distintos aparatos e instalaciones domésticas tradicionales que conforman una vivienda (la calefacción, la lavadora, la iluminación, etc.)”.

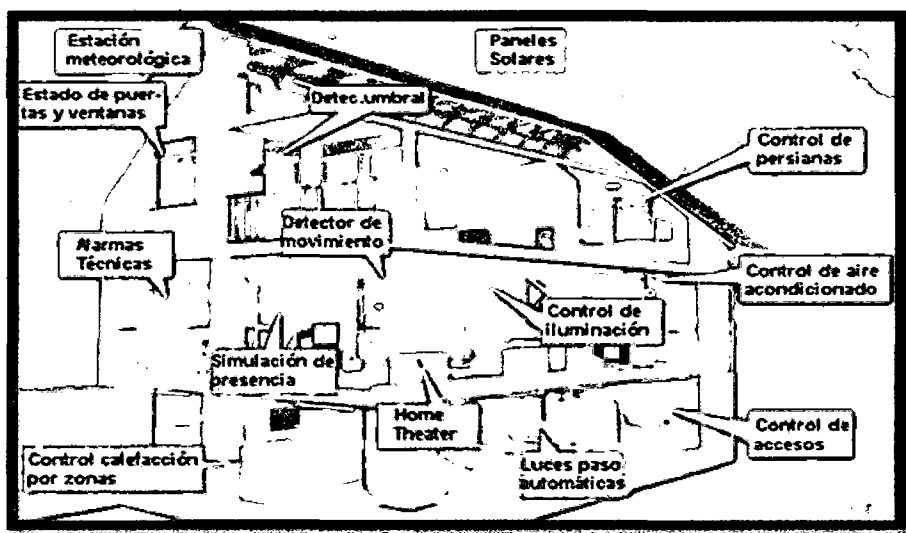


Figura 4: Partes de una vivienda Domótica

Existe otro termino equivalente al de domótica o vivienda domotizada, la gestión técnica de la vivienda (GTV) también denominada gestión técnica domestica (GTD). Su objetivo es permitir una mayor calidad de vida a través de la tecnología, ofreciendo una reducción del trabajo doméstico, un aumento del bienestar y de la seguridad de sus habitantes y una racionalización de uso de la energía.

### **Edificio Inteligente**

Un edificio inteligente es aquel que proporciona un ambiente de trabajo productivo y eficiente a través de la optimización de sus cuatro elementos básicos: estructura, sistemas, servicios y administración, con las interrelaciones entre ellos. Los edificios inteligentes proveen a los usuarios, operadores y ocupantes, a realizar sus propósitos en términos de costo, confort, comodidad, seguridad, flexibilidad y comercialización.

### **2.2.2 La domótica y la gestión de la energía eléctrica**

Las aplicaciones dentro de este grupo operacional se orientan básicamente a ahorrar y mejorar los distintos consumos energéticos domésticos (electricidad, gas natural, agua, etc.) en función de diversos criterios (ocupación de la vivienda, tarifas energéticas existentes para el sector doméstico, nivel de potencia eléctrica contratada, etc.). Las aplicaciones que se citan seguidamente son las más importantes, de mayor uso, y las más comúnmente instaladas en viviendas, si bien es preciso indicar que el desarrollo de la domótica ofrece al usuario un ilimitado número de aplicaciones cuyo interés se asocia, estrictamente, a sus necesidades particulares y concretas.

### **Climatización de la vivienda**

La instalación de clima controlado en la vivienda (ya sea calefacción, aire acondicionado o ambos sistemas) se divide en varias zonas independientes de regulación y programación.



Cada zona definida en la vivienda tiene condiciones de uso o condiciones térmicas distintas, que hacen conveniente que sea gestionada de forma diferente por el sistema domótico.

Esta gestión por zonas puede realizarse siguiendo una misma programación para cada una de ellas, o bien controlándolas de forma independiente, incrementando, con ello, las posibilidades de uso y confort para el usuario. Los criterios seguidos para definir la zonificación de la vivienda pueden ser variados. De entre los posibles, los más habituales son los siguientes:

El uso dado a las dependencias, creando lo que se denomina una zona día (uso habitual durante el día como el comedor, el salón, etc) y zona noche (habitualmente limitada a las habitaciones); y La orientación de la vivienda, considerando los aportes energéticos solares, creando las dos zonas siguientes: la zona norte (estancias no expuestas a la radiación solar) y la zona sur (con incidencia solar).

El beneficio es el Incremento del grado de confort al asegurar la temperatura deseada por el usuario en cada una de las zonas disponibles.

Asociadamente, esta aplicación permite también reducir el consumo de energía al incrementar la eficacia global de la instalación. Solo se climatizan aquellas zonas de la vivienda que son necesarias.

Es importante pensar que en instalaciones de climatización sin zonificación, algunas estancias de la vivienda pueden climatizarse excesivamente como consecuencia de su tamaño, orientación, uso, etc, ocasionando una reducción del confort para el usuario. Así mismo, otras estancias de la vivienda pueden climatizarse por defecto, es decir, sin alcanzar la temperatura deseada, produciéndose la misma situación.

### **Programación de la climatización**

Según sus necesidades o deseos, el usuario puede programar el funcionamiento de la instalación de climatización

La programación de la climatización, que puede realizarse por zonas (incrementando, con ello, las posibilidades de uso y confort), suele basarse en la definición de perfiles de temperaturas.

Un perfil de temperatura está caracterizado por la definición de una serie de intervalos de tiempo en los que el sistema de climatización alcanzará una temperatura preestablecida por el propio usuario, a la que se denomina temperatura de consigna. Habitualmente, el usuario sólo puede programar dos valores de temperatura de consigna, definiendo lo que conoce como niveles de temperatura. A cada nivel de temperatura le corresponde una temperatura de consigna determinada.

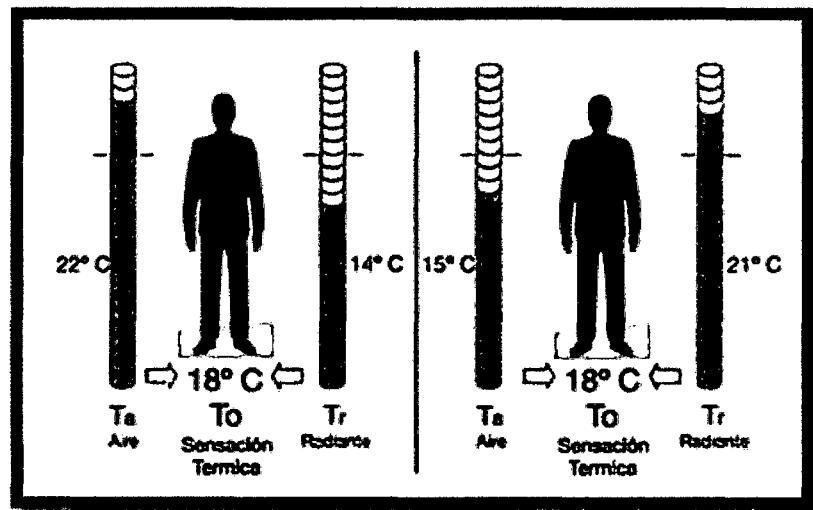


Figura 5: Temperatura Ambiental para el usuario

### Temperaturas más usadas por los usuarios

Nivel de temperatura de confort. Es el estado habitual de funcionamiento de la climatización, que se da, por lo general cuando los usuarios se encuentran en la vivienda (por ejemplo, una temperatura de consigna de 21 °C para calefacción).

Nivel de temperatura de economía. Estado de funcionamiento que se da cuando los usuarios salen de casa por un corto período de tiempo, y durante aquellos períodos en los cuales no es necesario un nivel de temperatura tan elevado (si se considera la

calefacción) o tan bajo (si se considera el aire acondicionado). Un ejemplo de ello sería el uso de calefacción durante la noche al acostarse, con una temperatura de economía, por ejemplo, de 18 °C).

Nivel de temperatura anti helada. Con el objeto de evitar que el agua contenida en las conducciones de la vivienda se hiele en invierno y produzca roturas en las mismas, el sistema de calefacción se puede poner en marcha para alcanzar una temperatura mínima establecida por el sistema (por ejemplo, una temperatura de 5 °C).

El Aumento del confort doméstico y optimización del consumo energético al asegurar que solamente se mantiene la temperatura necesaria durante un período concreto. Esto beneficia económicamente al usuario debido a que cuando este no esté en casa el sistema se desconecte sin generar gastos.

### **Variación de los niveles de temperatura**

El usuario puede cambiar, en cualquier instante, el modo de funcionamiento programado de la climatización.

El sistema domótica gestiona el funcionamiento de la climatización siguiendo el programa introducido por el usuario en dicho sistema, es decir, acorde con el diseño de la temperatura.

Este seguimiento supone un determinado número de opciones entre los niveles de confort y economía. Sin embargo, el usuario puede variar en cualquier momento el nivel de temperatura ya seleccionado.

Esta aplicación resulta ser muy útil para el usuario, que requiere una modificación puntual en las necesidades de climatización (por ejemplo, al regresar antes de lo previsto, para extender el nivel unas horas más, etc.

### **Selección del funcionamiento de Temperatura Ambiente**

El usuario puede seleccionar, en cualquier instante, la manera de funcionamiento de la temperatura ambiente. Ya sea manual o automáticamente.

Una de las cualidades más relevantes de un sistema domótico es la posibilidad de gestionar de forma eficiente la climatización, siguiendo las necesidades o deseos del usuario, mediante su programación. Sin embargo, el usuario puede requerir, por cualquier causa o deseo, el funcionamiento de la climatización de una forma manual, es decir, sin seguir el perfil de temperatura previamente programado. Con el modo de funcionamiento manual, el sistema sólo garantiza el establecimiento de una temperatura de consigna única para toda la vivienda (incluso con la existencia de diversas zonas), de forma parecida a la existencia de un termostato de ambiente convencional.

**Beneficio:** Incremento en la manipulación por parte del usuario. Puede ser útil en determinadas situaciones (por ejemplo, para anular provisionalmente la programación utilizada, etc.).

### **Programación de encendido y apagado de equipos domésticos.**

El usuario puede programar el encendido y el apagado de diversos equipos domésticos (lavadora, etc.), creando un perfil parecido al de temperatura.

El incremento de la manipulación de uso de equipos domésticos tradicionales, aportando algunas ventajas para el usuario. Por ejemplo, la programación de una lavadora puede suponer el tener la ropa limpia al llegar a casa sin haber tenido tiempo de arrugarse.

### **Desconexión de cargas eléctricas en función del consumo eléctrico instantáneo.**

Cuando la demanda de energía eléctrica es, en un tiempo determinado, superior a la potencia contratada, el sistema domótico desconecta una o varias líneas o circuitos eléctricos (a los que se han conectado equipos de uso no prioritario y de significativo consumo eléctrico), con el objetivo de evitar que se interrumpa el suministro a la vivienda por actuación de las protecciones; en concreto, por actuación del interruptor de control de potencia y magneto térmico (ICPM).

Esta aplicación es especialmente interesante cuando existe una electrificación importante en la vivienda; por ejemplo, cuando se dispone de calefacción o utilizando una termo eléctrica en caso de dejarlo encendido por descuido el sistema desconectara la línea de tal manera que no halla gasto innecesario y se evite el consumo excesivo.

Aparte del beneficio descrito con anterioridad, esta aplicación permite también reducir la corriente contratada por el usuario, reduciendo a su vez el término fijo de corriente y el coste mensual de la factura eléctrica.

### **Gestión de tarifas**

El funcionamiento de equipos domésticos se debe adecuar a zonas horarias con económicas tarifas.

Existen ciertos equipos domésticos que pueden usarse en horas distintas a las habituales, sin afectar al ritmo de vida de los usuarios. Por eso, si el proveedor de electricidad ofrece algún horario con una tarifa económica, se puede aprovechar para hacer uso de aparatos como acumuladores eléctricos para generación de agua caliente sanitaria, lavadora o lavavajillas, sistemas de calefacción eléctrica por acumulación (acumuladores dinámicos o estáticos, suelo radiante, etc.), son algunos ejemplos de equipos cuyo funcionamiento puede derivarse a horas nocturnas, aprovechando las condiciones económicas de esta tarifa eléctrica.

El beneficio se verá en la reducción de la factura mensual en energía eléctrica.

### **2.2.3 El confort.**

Las aplicaciones incluidas en esta segunda área funcional tienen como principal objetivo la simplificación de algunas tareas en el hogar (previa a una determinada automatización) o incrementar las posibilidades de control, creando nuevos hábitos o funciones de uso para el usuario, destinados siempre a mejorar el confort. Seguidamente se describen algunos ejemplos de este tipo de aplicaciones.

#### **Apagado de todas las luces de la vivienda**

El circuito de iluminación puede ser controlado mediante un pulsador cercano a la puerta principal de la vivienda. Accionando este pulsador se produce el corte de suministro eléctrico a este circuito, apagándose las distintas luminarias asociadas a él. Es importante mencionar que este pulsador no actúa sobre luminarias conectadas a otros circuitos eléctricos de la vivienda.

Los Beneficios se ven en la Comodidad para el usuario al asegurar que la iluminación de la vivienda está apagada al salir de ésta y ahorro energético en caso de olvidarse de apagar la luz de alguna estancia.

#### **Automatización regulación y control de la iluminación**

La forma de encender y apagar algunas luminarias de la vivienda puede automatizarse, bajo distintas funciones de control, en función de las necesidades de los usuarios.

Por ejemplo, regular la intensidad de la iluminación de una zona de la vivienda al mantener oprimido un pulsador, encender o apagar un número determinado de luces (por ejemplo, del pasillo), etc.

El beneficio principal es el incremento del confort del usuario.

#### **Regulación de la iluminación según el nivel de luminosidad ambiente**

La iluminación de una vivienda puede ser regulada en función del nivel de luminosidad ambiental, evitando el encendido innecesario o adaptándola a las necesidades del usuario. Su activación se produce siempre que el nivel de luminosidad supere un determinado umbral, ajustable por el usuario.

Es preciso indicar que el sistema domótico garantiza siempre la posibilidad de encender y apagar la iluminación de forma tradicional, es decir, de forma voluntaria y manual por parte del usuario.

EL Incremento del confort visual del usuario y ahorro energético en caso de olvidarse encendida la iluminación de alguna estancia.

#### **Regulación de la iluminación control del usuario**

Como ampliación de la aplicación anterior, la iluminación de una estancia puede ser controlada, además, en función de la presencia o ausencia de usuarios en la estancia. Su activación se produce siempre que el nivel de luminosidad supere un determinado umbral, ajustable por el usuario, y siempre en su presencia. Como en el caso anterior, es preciso indicar que el sistema domótico garantiza siempre la posibilidad de encender y apagar la iluminación de forma tradicional, es decir, de forma voluntaria y manual por el usuario.

EL incremento del confort visual del usuario y ahorro energético en caso de olvidarse encendida la iluminación de una estancia.

#### **Control de luces por mando a distancia**

El control de la iluminación de una o varias estancias puede realizarse a través de un mando a distancia, con independencia del tradicional mecanismo de mando eléctrico (interruptor).

Un mismo mando a distancia puede controlar distintas luminarias. Opcionalmente, el mando a distancia puede disponer de la función "dimmer", es decir, de la posibilidad de regular el nivel de luminosidad de la luminaria.

Se dan mejoras en incremento del confort del usuario.

### **Encendido y apagado con temporizador**

El encendido o apagado de luces puede temporizarse a voluntad del usuario, permitiendo su actuación al cabo de determinado tiempo. Su uso puede ser variado, estando sujeto a las necesidades y deseos del usuario. Son ejemplos, el apagado de la iluminación del dormitorio de niños pequeños (muy útil junto a una regulación del nivel de luminosidad de la luminaria), etc.

### **Control a distancia**

Mediante un mando a distancia es posible controlar, además de la iluminación, otros equipos e instalaciones de interés para el usuario: apertura de la puerta del garaje, motorización de persianas y toldos, etc.

Existen sistemas domóticos que utilizan un mando a distancia específico, mientras que otros integran el propio mando a distancia del televisor, reduciendo el número de mandos existentes en el hogar. Este último punto es especialmente atractivo ya que, es posible disponer fácilmente, en una misma estancia, de mandos para el televisor, magnetoscopio (vídeo), cadena de alta fidelidad e incluso aire acondicionado.

Los beneficios que generan son la Comodidad en la realización de distintas acciones habituales en el hogar.

### **Instalaciones**

Aparte de la programación horaria de equipos e instalaciones domésticas descrita en el área funcional de Gestión de la Energía, es posible automatizar la puesta en marcha y paro de estas instalaciones en función de distintos parámetros. Por



ejemplo, anular la activación del sistema de riego del jardín en caso de lluvia, enrollar toldos en caso de viento de fuerte intensidad, etc.

Funcionamiento optimizado de los equipos e instalaciones domésticas, que pueden repercutir de forma distinta en la vida del usuario, en su confort o en su percepción de la comodidad y seguridad de la vivienda. Por ejemplo, y siguiendo respectivamente los casos descritos en el párrafo anterior, evitar el consumo innecesario de agua, evitar la rotura de toldos, etc.

### **Puerta automática con el teléfono**

La señal de audio y control del portero automático se integra en la red de telefonía interior de la vivienda, para permitir utilizar el teléfono en lugar de la habitual consola de control de esta instalación. Cualquier llamada desde el portero automático puede ser atendida desde un terminal telefónico, entablando conversación con la persona visitante y, si es preciso, abriéndole la puerta.

Opcionalmente, y cuando no hay nadie en la vivienda, podría pensarse en desviar la llamada desde el portero automático a un número de abonado telefónico, simulando la presencia de un usuario en casa.

La Comodidad para el usuario al no tener que desplazarse hasta la consola de portero automático y, opcionalmente, simular la presencia del usuario en casa.

### **Vigilancia**

La señal de vídeo y control del video portero automático se integra en la red de televisión de la vivienda y del edificio, para permitir utilizar el televisor en lugar de la habitual consola de control de esta instalación. Cualquier llamada desde el video portero automático puede ser atendida desde el televisor, reconociendo la persona visitante y, si es preciso, abrirle la puerta mediante el propio mando a distancia del televisor (u otro de uso específico).

Opcionalmente, podría entablarse comunicación con la persona visitante a través de un teléfono.

#### **2.2.4 La seguridad: protección de bienes y personas**

Las aplicaciones de seguridad más habituales de los sistemas domóticos contemplan tanto la protección de las personas (lo que se denomina seguridad personal) como la de los bienes (lo que se denomina seguridad patrimonial). Seguidamente se describen algunos ejemplos de este tipo de aplicaciones.

##### **Detección de intrusos**

La disponibilidad de esta aplicación puede suponer que un intento de intrusión no finalice en robo. Para ello, la vivienda dispondrá de los elementos necesarios para detectar cualquier intento de forzar la puerta de acceso o las ventanas, así como detectar el movimiento en el interior de la vivienda. Se suele hablar de detección perimetral y detección volumétrica respectivamente.

Para esta aplicación existen distintas versiones y posibilidades de uso. Entre las más relevantes es posible citar las dos siguientes:

Selección del modo de detección. El usuario puede elegir el tipo de detección deseada, solamente las puertas y ventanas, lo que se conoce con el nombre de detección parcial, o conjuntamente con la detección de movimiento en el interior de la vivienda, lo que se conoce como detección total.

Zonificación de la detección. En función de la tipología de la vivienda o de las propias necesidades de los usuarios, es posible crear distintas zonas de seguridad o detección. De esta forma, es posible activar los elementos de seguridad en aquellas estancias que no son utilizadas por el usuario (por ejemplo, toda una planta para una vivienda unifamiliar adosada).

La ventaja es la Seguridad para el usuario, incrementando su sensación de confort. Así mismo, algunas compañías aseguradoras realizan una reducción de la prima de seguro doméstico al disponer de este tipo de aplicación de seguridad

### **Sensores de presencia**

La simulación de presencia suele realizarse mediante la activación aleatoria de distintos elementos y equipos electrodomésticos en los momentos en los que la vivienda no está ocupada. Por ejemplo, iluminación de una o varias estancias, determinada luz de una sola estancia, radios o televisores, movimiento de persianas, etc.

Los beneficios son evitar la intrusión no autorizada en la vivienda.

### **Detección de incendios**

La disponibilidad de esta aplicación puede suponer que un conato de incendio pueda ser atendido a tiempo. Para ello, la vivienda dispondrá de los elementos necesarios para detectar cualquier incendio, principalmente en la cocina o en el comedor. Para esta aplicación existen distintas versiones y posibilidades de uso. Entre las más relevantes es posible citar las tres siguientes:

Selección del tipo de detección. Existen en el mercado diversos tipos de sensores de incendio, con diferentes prestaciones distintas de detección y funcionamiento. Su uso está fuertemente ligado a su ubicación física en la vivienda. De este modo, es posible adaptar correctamente la instalación a las necesidades o requisitos de detección. Por ejemplo, para la detección de concentración de humo (no siendo recomendable su ubicación en cocinas), la detección de una diferencia brusca de temperatura, la detección de la presencia de una llama, etc.

Aviso local o remoto de la alarma. Frente a una detección de incendio, el sistema domótico puede activar un zumbador interno de la vivienda o realizar una llamada de teléfono a un número de abonado telefónico previamente programado, o a una central receptora de alarmas.

Actuación sobre la acometida de gas. Además, el sistema domótico puede cortar el paso de gas a la vivienda como consecuencia de la detección de incendio, evitando explosiones por concentración de gas y/o aumento de la temperatura.

### **Detección de fugas de gas**

Cualquier fuga de gas en la vivienda (principalmente, en la cocina y donde se localice la caldera a gas) será detectada por el sistema domótico, que informará al usuario de ello (por ejemplo, mediante un aviso sonoro), a la vez que cortará el suministro a la vivienda.

Una vez subsanado el problema que ha originado la fuga de gas, el usuario puede restablecer el suministro.

Gran seguridad para el usuario al evitar la concentración de gas en una estancia (Ya sea metano, propano, butano, etc.), con las consecuencias que ello puede suponer para el usuario y la vivienda (evitar la intoxicación de los usuarios, reducir la posibilidad de una explosión con la consiguiente deflagración, etc.).

### **Detección de escapes de agua**

El escape de agua en la vivienda (en cocinas y cuartos de baños) será detectado por el sistema domótico, que informará al usuario de ello (por ejemplo, mediante un aviso sonoro), a la vez que cortará el suministro a la vivienda. Una vez subsanado el problema que ha originado el escape de agua, el usuario puede restablecer el suministro.

Su trabajo es Evitar inundaciones debidas a escapes de agua en la vivienda, con las consecuencias que ello puede suponer para el usuario y la vivienda (evitar que se estropeen moquetas, parqué, alfombras, etc.).

### **Alerta médica**

Un usuario que precise auxilio podrá avisar a algún familiar de la misma vivienda (respuesta local) o a alguna otra persona fuera de ella (respuesta remota, vía teléfono) mediante la activación de una señal de aviso. Esto ofrece seguridad personal del usuario.

### **2.2.5. Domótica y las comunicaciones**

Las aplicaciones de comunicaciones contemplan el intercambio de información, tanto entre personas como entre éstas y los equipos domésticos, ya sea dentro de la propia vivienda como desde ésta hacia el exterior. Si bien pueden destacarse numerosos ejemplos (telefonía mediante el uso de centralitas domésticas, mantenimiento de los equipos e instalaciones domésticos desde un lugar remoto, etc.), existen dos aplicaciones muy utilizadas, y comúnmente incluidas en la mayoría de los sistemas domóticos.

#### **Control remoto de equipos e instalaciones**

Posibilidad de poner en marcha y parar cualquier equipo o instalación doméstica desde un teléfono exterior a la vivienda (por ejemplo, desde la oficina, teléfono móvil, etc.).

Algunos ejemplos de equipos e instalaciones susceptibles de ser controladas a distancia son: activar el sistema de seguridad (no se recomienda nunca el permitir su desactivación, estando incluso prohibido por normativa en algunos países europeos), poner en marcha la calefacción o el aire acondicionado, activar la lavadora, etc.

Su incremento de las posibilidades de control de los equipos e instalaciones domésticas.

Su utilidad recae fuertemente en los hábitos propios del usuario. Son ejemplos típicos, la puesta en marcha de la calefacción en segundas residencias (encontrando la vivienda acondicionada térmicamente en el momento de la llegada), la activación

de una lavadora (permitiendo llegar a casa y encontrarse la ropa recién lavada y sin arrugas, etc.).

### **Transmisión de alarmas**

Cuando se produce una alarma en la vivienda (sea de tipo técnico como de intrusión o alerta médica), el sistema domótico realiza una llamada telefónica a un determinado número de abonados telefónicos (previamente programados) para avisar de lo ocurrido al usuario. Opcionalmente, y siempre que el usuario disponga de un contrato de seguridad con una central receptora de alarmas, el sistema domótico puede realizar la llamada telefónica a dicha central, obrando ésta según convenio con el usuario (aviso a la oficina, a la policía, etc.). Se estima como necesaria la transmisión de aquellas alarmas que no disponen de una respuesta local del sistema domótico. Es decir, la detección de una fuga de gas o un escape de agua producen el corte de suministro y, por tanto, la anulación de la causa que ha generado la alarma, no siendo indispensable, en consecuencia, la generación de una llamada telefónica de aviso. Sin embargo, la transmisión del aviso de alarma es necesaria cuando se produce una detección de incendio, una intrusión en la vivienda o una alerta médica.

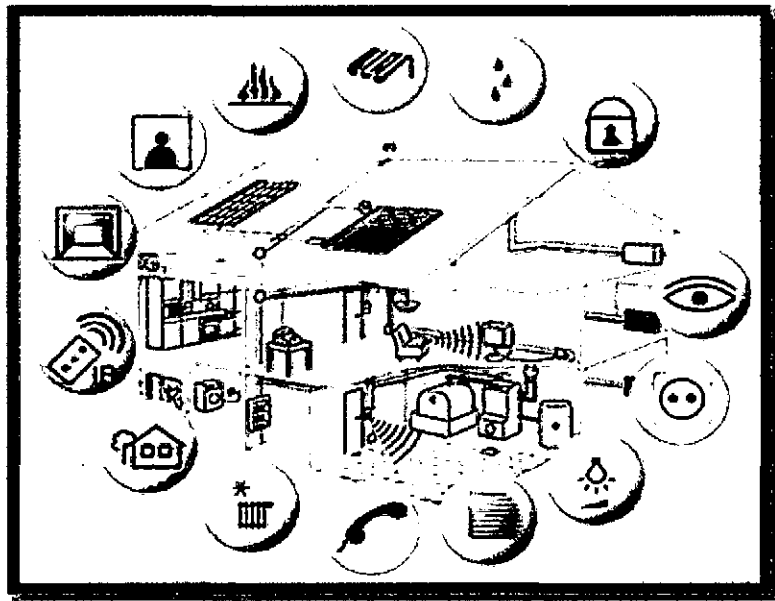


Figura 6: Sensores y Dispositivos de control de una vivienda

Este tipo de aplicación es especialmente útil y muy bien valorada por los usuarios, especialmente en el caso de la alerta médica. En este último caso, la existencia y valoración de esta aplicación es tan importante para el usuario (por su claro componente de seguridad, tranquilidad y uso) que supera a otras muy bien valoradas como, por ejemplo, la gestión eficiente de la calefacción.

#### Arquitectura y elementos constituyentes de un sistema domótico

La construcción e implementación de un sistema domótico involucra el estudio y planificación de las principales características, entre las cuales podemos destacar su arquitectura, parte muy importante ya que de esta dependerán los elementos a utilizar así como también el grado de tolerancia a las fallas que tendrá la misma, también es importante considerar el medio de transmisión y los dispositivos finales.

#### **2.2.6 Elementos básicos y componentes**

Los elementos que constituyen un sistema domótico se pueden clasificar en:

- ✓ Pasarela residencial.
- ✓ Sensores.
- ✓ Sistema de control.
- ✓ Actuadores.
- ✓ Electrodomésticos y aparatos electrónicos inteligentes.

En la figura que se presenta a continuación se muestra un esquema de esos elementos y a continuación se definen cada uno de ellos.

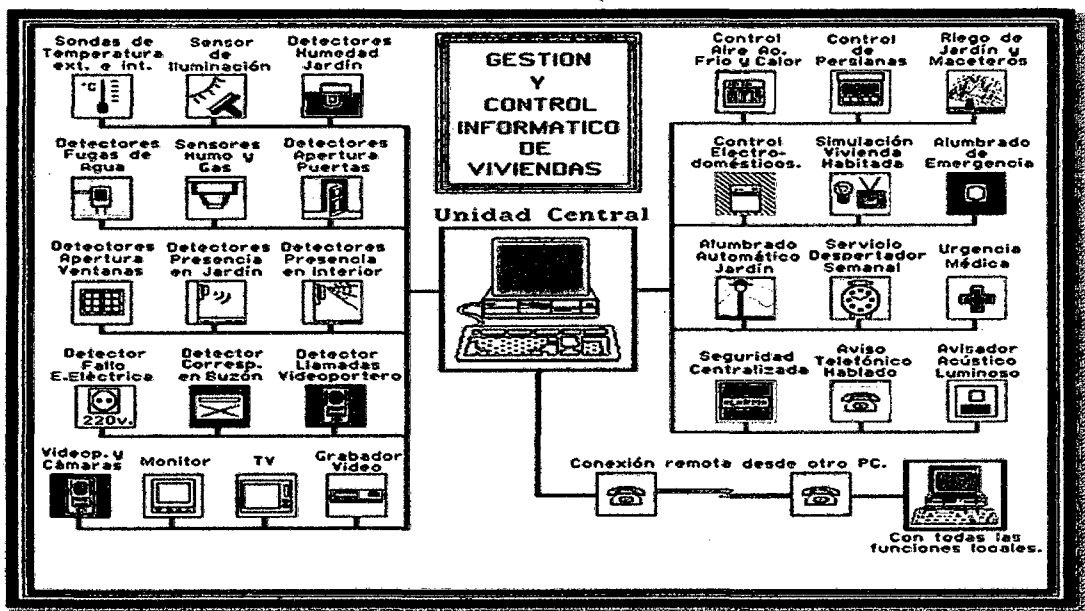


Figura 7: PC Sistema de control automatizado

En muchas ocasiones, dichos elementos se integran en un mismo dispositivo. Por ejemplo, un detector de gas que dispone de sirena, una ampollita con sensor de presencia, etc. A continuación se describen cada uno de estos elementos.

### Sensores

Son los elementos encargados de recoger la información del entorno (temperatura, humedad, cantidad de luz, etc.) y enviarla al sistema de control centralizado para que actúe en consecuencia.

Por ejemplo: El anemómetro mide la velocidad del viento, para determinar si se debe o no recoger automáticamente el toldo. En algunos casos, los sensores se pueden comunicar directamente con los actuadores. No se suelen conectar a la corriente eléctrica, es decir, tienen una fuente de alimentación autónoma, lo cual supone flexibilidad en la instalación. Entre los tipos de sensores más utilizados encontramos:

- ✓ Termostato ambiente.
- ✓ Detector de gas.
- ✓ Detector de incendios.



- ✓ Sonda de humedad.
- ✓ Sensores de presencia (volumétricos y perimétricos).
- ✓ Sensor de iluminación ambiente.
- ✓ Sensor de lluvia.

### **Sistema de Control**

El sistema de control puede considerarse el cerebro de todo sistema domótico, es el encargado de recoger la información obtenida por los sensores y de acuerdo a esta tomar las decisiones de acuerdo a la configuración que ha sido realizada por el usuario de acuerdo a sus necesidades particulares. Dos aspectos muy importantes a considerar al momento de implementar el sistema de control es la arquitectura de este va a tener, esto se explica más ampliamente en la sección anterior y la forma en la que el usuario puede interactuar con él para realizar la configuración, consulta de información y activación manual de elementos de la red domótica, en este aspecto la interfaz de usuario puede presentarse de las formas mostradas a continuación o una mezcla de ellas:

**Interfaz local:** La comunicación se realiza en el mismo lugar donde está el sistema, por ejemplo, la centralita incorpora una pantalla y un teclado.

**Interfaz de voz:** El sistema reconoce comandos por voz que pueden ingresarse realizando una llamada, permite programar o conocer el estado del edificio desde cualquier teléfono. Debe autenticarse con una contraseña.

**Interfaz de mensajes móviles:** El sistema es capaz de recibir y enviar mensajes de texto o multimedia.

Utilizan la red GSM (más económico con tarjetas prepago). Si se produce una incidencia, envía un SMS o MMS (si disponemos de videocámara).

Interfaz Web: El sistema dispone de un servidor Web que permite configurar o conocer el estado actual de una forma gráfica (HTTP). Este sistema permite la conexión desde cualquier lugar y desde cualquier dispositivo que pueda navegar en internet, debe tenerse muy en cuenta la seguridad.

### **Actuadores**

Son dispositivos que utiliza el sistema de control para modificar el estado de equipos o instalaciones.

Entre los actuadores más comunes podemos encontrar:

- 1) Contactores (relés de actuación) de carril DIN.
- 2) Contactores de base de enchufe.
- 3) Electroválvulas de corte de suministro (gas y agua).
- 4) Válvulas para zonificar la calefacción por agua caliente.
- 5) Sirenas o elementos zumbadores para el aviso de alarmas.

### **Electrodomésticos y aparatos electrónicos inteligentes**

Son equipos electrónicos que ya cuentan con la suficiente inteligencia para tomar decisiones por sí solo, estos equipos estarán interconectados por la red de control, intercambiando información entre ellos, incluso siendo programados o controlados por teléfono o Internet. Algunas posibilidades que ofrecen estos equipos son:

Hornos: limpieza automática (sistema de combustión de suciedades), almacenamiento de tiempos y temperaturas para diferentes recetas, etc.

Frigoríficos: navegación por Internet, realización de la compra al supermercado, consulta de recetas.

### **2.2.7 Arquitectura del sistema de control**

Según la forma en que la red una los distintos puntos o lugares dispondremos de lo que se suele denominar arquitectura de control de la red. De esta dependerá los

tipos de sensores y los distintos materiales que debamos emplear para su armado, así como también el grado de tolerancia a fallas que presentara la misma, las arquitectura puede ser de los siguientes tipos:

Sistemas centralizados.

Sistemas descentralizados.

Sistemas distribuidos (hibridos).

### Sistemas centralizados

Los sistemas centralizados se caracterizan por tener un único nodo que recibe toda la información de las entradas, que la procesa y envía a las salidas las órdenes de acción correspondientes.

Todos los dispositivos están unidos a un nodo central que dispone las funciones de control y mando. Podemos verlo en la siguiente figura

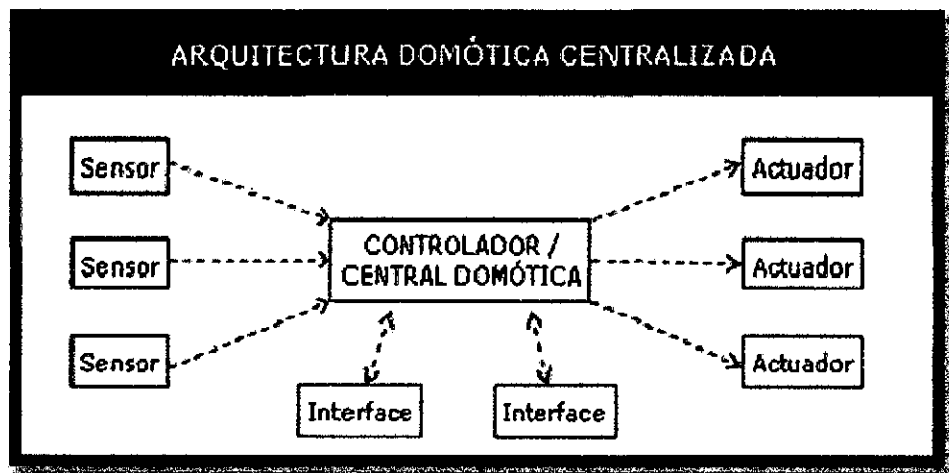


Figura 8: Arquitectura Domótica Centralizada

Las ventajas de los sistemas centralizados son:

Los elementos sensores y actuadores son de tipo universal.

Coste reducido o moderado.

Fácil uso y formación.

Instalación sencilla.

Las desventajas son:

Cableado significativo.

Sistema dependiente del funcionamiento óptimo de la central.

Modularidad difícil.

Reducida ampliabilidad.

Capacidad del sistema (canales o puntos).

### **Sistemas de distribución**

En los sistemas descentralizados o distribuidos, mostrado en la figura I.6, todos los elementos de red actúan de forma independiente unos de otros. Comparten la misma línea de comunicación y cada uno de ellos dispone de funciones de control y mando. Los elementos de control se sitúan próximos al elemento a controlar, existiendo un elemento de control de nivel superior que controla y supervisa los elementos de control.

Es necesario, en estos entornos, un protocolo de comunicaciones para que todos los elementos produzcan una acción coordinada.

Las ventajas de los sistemas descentralizados son las siguientes:

Seguridad de funcionamiento.

Posibilidad de rediseño de la red.

Reducido cableado.

Fiabilidad de productos.

Fácil ampliabilidad.

Los inconvenientes son:

Elementos de sensores no universales y limitados a la oferta.

Coste elevado de la solución.

Más próximos a “edificios inteligentes” que a “viviendas inteligentes”.

Complejidad de programación.

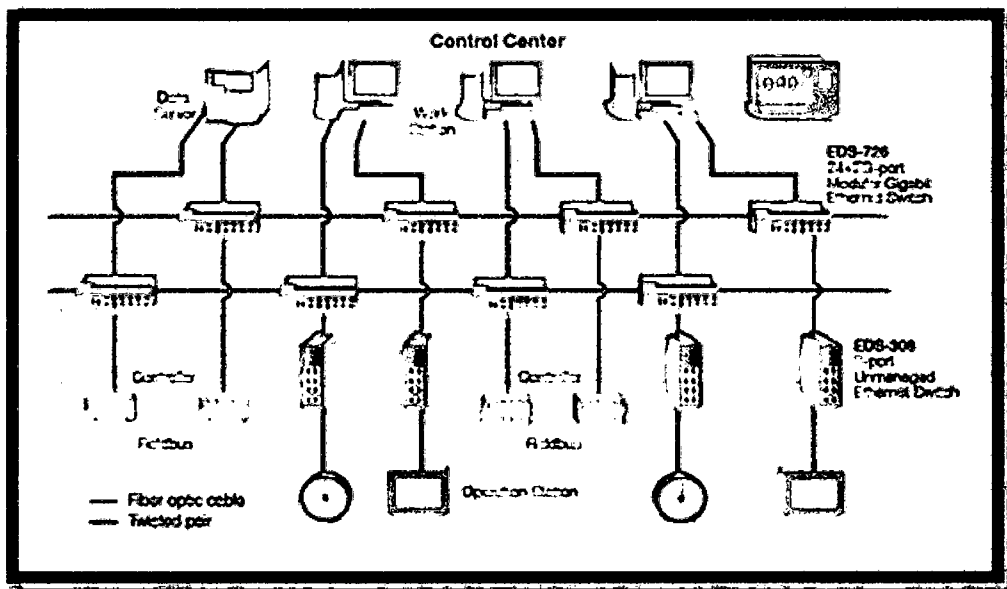


Figura 9: Sistemas de distribución

### Sistemas Mixtos (híbridos)

Los sistemas mixtos combinan las tipologías centralizada y distribuida. La inteligencia del sistema está localizada en cada uno de los nodos de control y cada nodo tiene acceso físico directo a una serie limitada de elementos de red. Se divide la instalación a controlar en zonas de forma distribuida, y cada zona se controla de forma centralizada.

Es necesario, al igual que en el caso de los sistemas descentralizados, un protocolo de comunicaciones para que todos los módulos produzcan una acción coordinada. Podemos ver su esquema en la siguiente figura.

Las ventajas de los sistemas distribuidos son:

Seguridad de funcionamiento.

Posibilidad de rediseño de la red.

Fácil ampliabilidad.

Sensores y actuadores de tipo universal (económicos y de gran oferta).

Coste moderado.

Cableado moderado.

Como único inconveniente destacamos el hecho de que requieren programación o configuración.

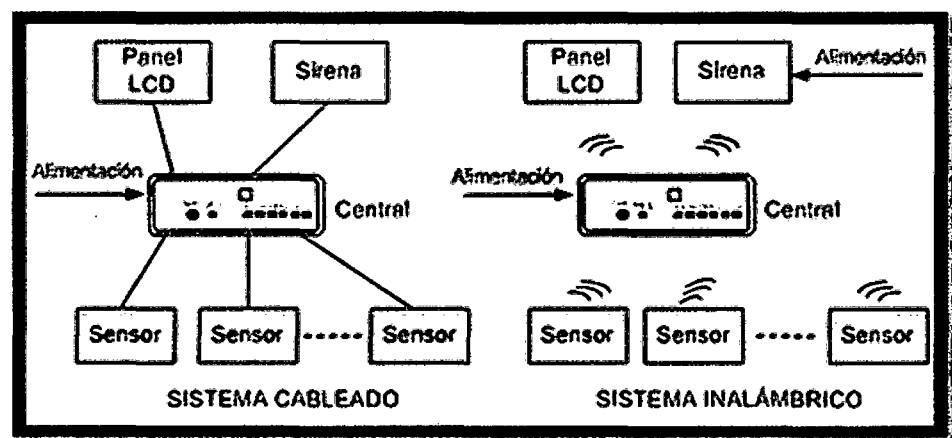


Figura 10: Sistemas híbridos

### 2.2.8 Medios de transmisión y comunicación

Aquí definiremos los medios disponibles para la comunicación de los distintos dispositivos que conforman un sistema domótico, independiente de la arquitectura que presente el mismo, los medios los podemos clasificar en dos grandes grupos, inalámbricos y alámbricos o por cable.

#### Medios de transmisión inalámbricos

Entre las formas de comunicación inalámbrica podemos destacar:

Wifi: Actualmente la forma de comunicación inalámbrica más utilizada, es el nombre comercial con el que se conoce a un mecanismo de transmisión de datos de forma inalámbrica desarrollado por la Wi-fi Alliance que utiliza el estándar de comunicación 802.11 del IEEE. Es una tecnología que permite la comunicación entre distintos tipos de dispositivos usando la banda de 2.4 GHz y los estándares IEEE 802.11b, IEEE

802.11g e IEEE 802.11n permiten velocidades de hasta 11 Mbps, 54 Mbps y 300 Mbps, respectivamente y a distancias de hasta 100 metros en línea de vista.

**ZigBee:** ZigBee es el nombre de la especificación de un conjunto de protocolos de alto nivel de comunicación inalámbrica para su utilización con radiodifusión digital de bajo consumo, basada en el estándar IEEE 802.15.4 de redes inalámbricas de área personal (Wireless personal area network, WPAN). Su objetivo son las aplicaciones que requieren comunicaciones seguras con baja tasa de envío de datos y maximización de la vida útil de sus baterías. Su uso es principalmente en aplicaciones embebidas con requerimientos muy bajos de transmisión de datos y consumo energético. Se pretende su uso en aplicaciones de propósito general con características autoorganizativas y bajo costo (redes en malla, en concreto).

Puede utilizarse para realizar control industrial, albergar sensores empotrados, recolectar datos médicos, ejercer labores de detección de humo o intrusos o domótica. Una red en su conjunto utilizará una cantidad muy pequeña de energía de forma que cada dispositivo individual pueda tener una autonomía de hasta 5 años antes de necesitar un recambio en su sistema de alimentación.

**Bluetooth:** Es un enlace de radio de corto alcance que aparece asociado a las Redes de Área.

**Personal Inalámbricas,** o sus siglas en inglés WPAN (Wireless Personal Area Network). Este concepto hace referencia a una red sin cables que se extiende a un espacio de funcionamiento personal o POS (Personal Operating Space) con un radio de hasta 10 metros.

### **Medios de transmisión cableados o alámbricos**

**Par Trenzado:** El medio de transmisión cableado más usado en las actuales redes, consiste en dos conductores eléctricos aislados que son entrelazados para anular las interferencias de fuentes externas y diafonía de los cables adyacentes. El UTP

(Unshielded twisted pair o par trenzado sin blindaje) consiste de cables de pares trenzados sin blindar que se utilizan para diferentes tecnologías de redes locales. Son de bajo costo y de fácil uso, pero producen más errores que otros tipos de cable y tienen limitaciones para trabajar a grandes distancias sin regeneración de la señal. El STP (Shielded twisted pair o par trenzado blindado) se trata de cables de cobre aislados dentro de una cubierta protectora, con un número específico de trenzas por pie. STP se refiere a la cantidad de aislamiento alrededor de un conjunto de cables y, por lo tanto, a su inmunidad al ruido. Se utiliza en redes de ordenadores como Ethernet o Token Ring. Es más caro que la versión sin blindaje.

PLC: La tecnología PLC (Power Line Communications) puede usar el cableado eléctrico doméstico como medio de transmisión de señales. Las tecnologías HomePlug y HomePlug AV, son los dos estándares de facto más populares empleados en el hogar, sin necesidad de instalar cableado adicional.

### **2.2.9 Protocolos**

El protocolo de comunicaciones que utiliza un sistema domótico es el formato en el que se transmiten los mensajes empleados por los dispositivos y elementos del control del sistema para comunicarse entre sí, de tal forma que todos puedan entenderse para intercambiar información. Estos protocolos pueden ser estándares o propietarios.

Estándar: Un protocolo estándar es un conjunto de reglas que han sido ampliamente usados e implementados por diversos fabricantes, usuarios, y organismos oficiales (e.g. IEEE, ISO, ITU). Idealmente, un protocolo estándar debe permitir a las computadoras o dispositivos comunicarse entre sí, aun cuando estos sean de diferentes fabricantes.

Proprietarios: Son protocolos desarrollados y usados únicamente por una entidad para la comunicación de sus productos. Un dispositivo que use un protocolo propietario no puede comunicarse libremente con dispositivos de otros fabricantes.



## El protocolo X10

Es un protocolo utilizado para realizar instalaciones domóticas en casas ya construidas, es el lenguaje de comunicación utilizado por los productos compatibles X10 para hablarse entre ellos y que le permiten controlar las luces y los electrodomésticos de su hogar, aprovechando para ello la instalación eléctrica existente de 220V, y evitando tener que instalar cables. Los productos de automatización del hogar X10 están diseñados para que puedan ser instalados fácilmente por cualquier persona sin necesidad de conocimientos especiales. Cada aparato tiene una dirección a la que responde o envía, existiendo un total de 256 direcciones. Todos los productos X10 son compatibles entre sí por lo que se pueden combinar para formar el sistema más adecuado a sus preferencias.

A pesar de que el empleo de X-10 no requiere cableado especial, si se requieren dos dispositivos para la comunicación, un receptor y un transmisor:

**Receptor:** Se instala para enchufar algún electrodoméstico. En él se especifica el código de la unidad y el código de la vivienda, ofreciendo un gran número de posibilidades.

**Controlador o transmisor:** Emite las órdenes de cuándo deben activarse los aparatos electrodomésticos y con qué intensidad, encontrándose estos en cualquier otro lugar de la vivienda.

Las ventajas que presenta la utilización de este protocolo son las siguientes:

**Altamente extendido:** X10 es un protocolo que está muy presente en el mercado mundial, sobre todo en Norteamérica y Europa (España y Gran Bretaña fundamentalmente).

**Simple de instalar y configurar:** Se conectan los módulos en los aparatos a controlar y se les asignan direcciones, a continuación se les puede enviar órdenes básicas

(ON, OFF, All Lights ON, All OFF, DIM, BRIGHT) a través de un PC, mando a distancia o cualquier otro dispositivo de control remoto compatible con X10.

**Barato:** Dentro de los sistemas domóticos es el que mejor precio presenta debido al hecho de ser un sistema sencillo y preparado para instalación no profesional.

**Inversión Protegida:** Una de las grandes ventajas que tiene el sistema X10 es que es totalmente universal y por lo tanto transportable. Todos los productos X10 son tan fáciles de instalar y desinstalar que el día que se cambie de casa u oficina se los lleva consigo, igual que se llevaría la televisión, pues le seguirán sirviendo en su nueva ubicación.

**Visión de Futuro:** Una de las cosas que más preocupa cuando se invierte en tecnología hoy en día es su vida útil. Todos conocemos ya cual es la vigencia de un computador. O lo que pasa con los formatos que no son universales (vídeos beta, CD vídeo, etc.). De entre los varios sistemas domóticos que tratan de imponerse en la actualidad, el sistema X10 es el único que sigue vigente después de más de 25 años y más de cien millones de aparatos funcionando por todo el mundo. (Antiguamente sólo en EEUU) actualmente ya se ha adaptado el sistema a 220V y se usa por toda Europa y América Latina.

Entre las desventajas que presenta este protocolo podemos destacar las siguientes:

**Interferencias:** La propia génesis del sistema que comparte la comunicación y la alimentación de los aparatos en la misma onda, tiene como principal consecuencia que la calidad de la señal depende siempre de la calidad de la señal de red que llega a nuestras casas.

**Poca versatilidad:** El sistema X10 no dispone de funciones lógicas programables que permitan realizar funciones complejas. La mayoría son funciones de control ON/OFF o DIMMER.

Con lo que se descarta de entrada, si se quiere llegar a conseguir regulaciones complejas (Autorregulaciones).

En la siguiente figura se muestran algunos productos que funcionan con el protocolo X10.

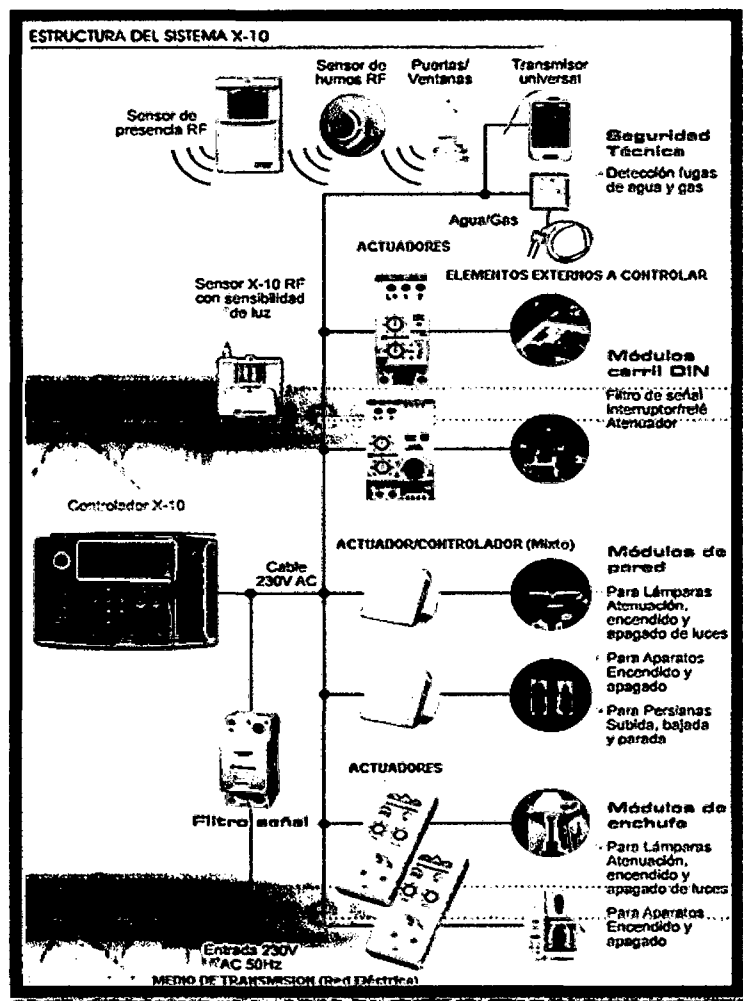


Figura 11: Protocolo X10

### Protocolo Z-wave

Es un protocolo para comunicación inalámbrica diseñada para la automatización del hogar. Todos los dispositivos con tecnología Z-wave® (sensores, enchufes,

interruptores, etc) son capaces de comunicarse perfectamente entre ellos, formando una red. Esto permite crear eventos de cierta complejidad, por ejemplo, que al abrir la puerta de tu casa se encienda una luz, pero sólo si la luz exterior es insuficiente.

Dentro esta red se puede agregar cualquier dispositivo Z-wave®, pero también casi todos los dispositivos electrónicos de una vivienda, incluso aquellos que no consideramos "inteligentes", tales como electrodomésticos, aparatos de aire acondicionado o persianas. Sólo hace falta conectarlos a un módulo de accesorios Z-wave®. En cuestión de segundos, el dispositivo agregado se comunicará inalámbricamente con otros dispositivos y controladores.

Pero además existe la posibilidad de controlar una red Z-wave®, desde un PC e internet o incluso a través de su teléfono móvil. Los fabricantes de productos Z-wave se han unido formando The Z-Wave Alliance, que está formada por más de 160 fabricantes independientes.

Algunas de las principales características del protocolo Z-wave son:

**Fiabilidad:** Cuando manejamos la instalación desde nuestro PC o nuestro móvil, siempre estaremos seguros de que las órdenes son ejecutadas. En caso contrario el sistema siempre nos avisará.

**Mínimo impacto estético:** Se trata de una tecnología inalámbrica y no necesita obras para su instalación.

Ofrece las prestaciones del sistema domótico más avanzado, permitiendo crear escenarios de cierta complejidad, pero a un precio muy asequible.

**Eficiencia energética:** existen dispositivos que cuentan con medición de consumo, lo que te permite conocer y actuar sobre aquellos puntos de mayor consumo eléctrico en tu hogar.

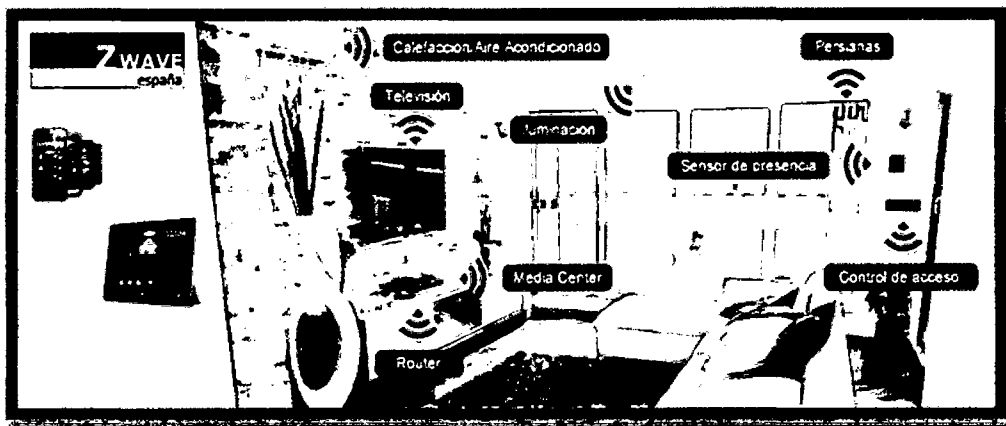


Figura 12: Protocolo Z-wave

### Protocolo EIB

Es un protocolo creado y registrado por la EIBA (European Instalation Bus Association), el cual es empleado para controlar servicios eléctricos de residencias, viviendas, edificios de negocios, etc. A diferencia de X10 es un protocolo pensado para instalaciones nuevas, es decir, para casas construidas para funcionar con sistemas domóticos.

Las instalaciones eléctricas con este protocolo son muy similares a las instalaciones tradicionales, sólo se diferencian en que el usuario utiliza unos interruptores para encender y apagar las luces de su hogar. Los interruptores del sistema EIB permiten la pulsación larga o corta, ofreciendo dieciséis tipos diferentes en la misma llave. Al pulsar de diferentes formas los interruptores, por decir, si se mantienen oprimidos, pueden regular la luminosidad e intensidad de las lámparas, subir o bajar las persianas, etc.

Las ventajas que presenta el uso de este protocolo son las siguientes:

**Ahorro de tiempo:** Los tiempos de montaje del sistema pueden reducirse debido a una planificación e instalación adecuada, con la ayuda de un software y con la reducción de la cantidad de cables, el montaje es mucho más fácil.

**Flexibilidad:** Es posible la ampliación o modificación de funciones gracias a la reprogramación de los actuadores y sensores, incluso ampliando la instalación existente.

**Eficiencia en la comunicación:** Los componentes del sistema son compatibles entre sí, creando una comunicación sin problemas o interferencias. Esto garantiza la utilización racional de la energía.

**Respeto por el medio ambiente:** Al aprovecharse al máximo la energía, el sistema brinda un alto grado de efectividad y mejora el manejo de los recursos existentes, repercutiendo en ahorro de dinero.

**Garantía de futuro y compatibilidad:** la normativa de este sistema provee una compatibilidad del 100% con productos sacados al mercado en próximas fechas, para posteriores actualizaciones y ampliaciones.

## **LONWORKS**

LONWORKS es una plataforma de control creada por la compañía norteamericana Echelon en 1990. El protocolo LonTalk consta de una mezcla de hardware y firmware sobre un chip de silicio:

Neuron Chip, cualquier dispositivo LONWORKS, también llamado: nodo, está basado en este microcontrolador.

LonMark International es una organización sin ánimo de lucro con más de 500 asociados, que apoya con sus miembros la evolución de estándares y la divulgación de tecnologías de red de LONWORKS para el control y la supervisión de equipos e instalaciones.

La plataforma LONWORKS forma parte de varios estándares industriales y constituye un estándar de facto en muchos segmentos del mercado del control, con una tecnología abierta a más de 1000 fabricantes en todo el mundo.

LONWORKS se utiliza para el control de sistemas en varios campos, entre los que se encuentran:

El control industrial y en el control de transporte ferroviario, naval y aeroespacial, monitorización de contadores de energía, alumbrado público y en la automatización de casas. Sin embargo la mayoría de los 100 millones de aparatos instalados se emplean en la automatización de edificios.

Las ventas que presenta son las siguientes:

Interoperabilidad: Echelon define la interoperabilidad como la capacidad de integrar productos de distintos fabricantes en sistemas flexibles y funcionales sin necesidad de desarrollar hardware, software o herramientas a medida.

Esto trae los siguientes beneficios:

- 1) Los productos interoperables permiten a los diseñadores de cada proyecto utilizar el mejor dispositivo para cada sistema o sub-sistema sin verse forzados a utilizar una línea entera de productos de un mismo fabricante.
- 2) Los productos interoperables incrementan la oferta del mercado permitiendo a diferentes fabricantes competir en un segmento que de otra manera les estaría completamente prohibido. De esta manera, los diferentes fabricantes se esfuerzan por disponer de la mejor solución y esto se traduce en una mayor calidad y libertad de elección para el usuario final.
- 3) La interoperabilidad reduce los costos de los proyectos al no depender de manera exclusiva de un solo fabricante.

- 4) Los sistemas interoperables permiten a los responsables de mantenimiento de los edificios y plantas industriales la monitorización de las instalaciones utilizando herramientas estándar, sin importar que empresa ha fabricado cada sub-sistema.

Soporta el estándar Internacional (ISO/IEC-14908) así como:

Estándar Europeo (EN-14908).

Estándar Chino (GB/Z20177-2006)

Estándar Estados Unidos (EIA-709-1)

Estándar Europeo de electrodomésticos (CEDEC AIS)

Soporta múltiples medios de transmisión (TP, PL, e IP): LONWORKS puede funcionar sobre RS485 a través de cables telefónicos trenzados para el cableado con topología libre (TP), sobre corrientes portadoras: Powerline (PL): muy extendido en urbotica y contadores energéticos y haciendo uso del protocolo de internet (IP).

En continuo desarrollo, como la nueva plataforma: LONWORKS 2.0, que trae un nuevo nivel de funcionamiento, con nuevas versiones más rápidas y eficientes del Neuron Chip, instalaciones simplificadas para las redes de control basadas en la estandarización ISO/IEC 14908 y totalmente compatible con los millones de dispositivos inteligentes de LONWORKS ya desplegados en todo el mundo.

En la figura siguiente se muestran algunos productos que funcionan bajo el protocolo LONWORKS.



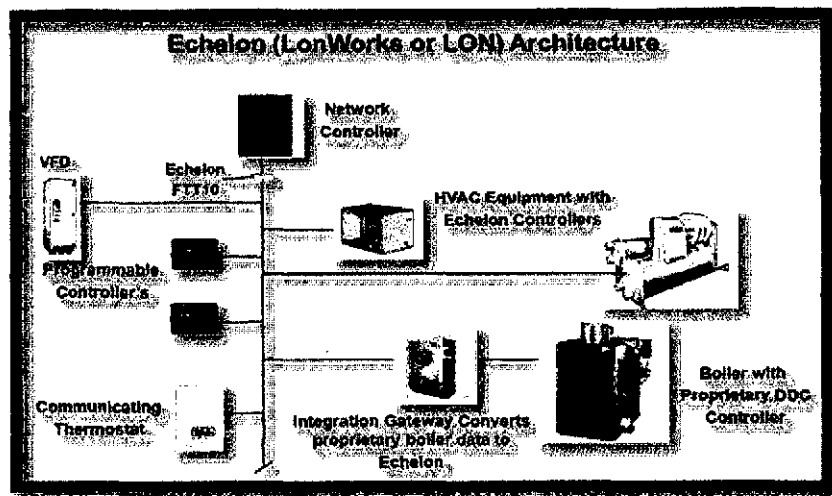


Figura 13: Protocolo LonWorks

### Protocolo KNX

KNX es una tecnología que apareció a principios de los 90 de la mano de tres protocolos domóticos:

Batibus, EIB y EHS, que se unieron en 1997 en un único estándar internacional al que bautizaron con el nombre de KNX.

La especificación KNX fue publicada en 2002 por la recién establecida KNX Association. La especificación está basada en la especificación de EIB completada con los mecanismos de configuración y medios físicos nuevos originalmente desarrollados por BatiBUS y EHS. La tecnología KNX está respaldada por la KNX Association, un grupo de compañías líderes en el mercado activas en muchas áreas de aplicación relativas al control de casas y edificios.

A nivel mundial, la KNX Association tiene acuerdos partners con más de 21.000 compañías integradoras en 70 países, más de 50 universidades técnicas, así como más de 100 centros de formación.

Las ventajas que presenta este protocolo son:

**Interworking:** los productos que son etiquetados con la marca registrada KNX, están obligados a "hablar y comprender" el lenguaje KNX, es decir, son capaces de interpretar correctamente las señales, los bits y los bytes analógicas que van sobre el medio de transmisión que los conecta, como se establece en las Especificaciones KNX.

**Libertad de elección del amplio número de fabricantes KNX:** actualmente, la KNX Association tiene más de 170 empresas de 29 países, que ofrecen más de 7.000 grupos de productos certificados KNX en sus catálogos, englobando más del 80% de los dispositivos vendidos en Europa para el control de casas y edificios.

**Soporta el estándar Internacional (ISO/IEC 14543-3) así como:**  
**Estándar Europeo (CENELEC EN 50090 y CEN EN 13321-1).**  
**Estándar Chino (GB/Z 20965).**  
**Estándar Norteamericano (ANSI/ASHRAE 135).**

Una única herramienta que es independiente de la aplicación y del fabricante llamada "Engineering Tool Software" (ETS) permite el diseño, la implementación y la configuración de la instalación que posea productos certificados KNX.

**Soporta una completa gama de medios de transmisión (TP, PL, RF e IP):**

**Par trenzado (KNX TP):** KNX es transmitido a través de un cable bus separado, con una estructura jerarquizada en líneas y áreas.

**Corrientes portadoras (KNX PL):** KNX es transmitido sobre la red eléctrica existente (powerline).

**Radio frecuencia (KNX RF):** KNX es transmitido por señales de radio. Estos dispositivos pueden ser unidireccionales o bidireccionales.

**IP/Ethernet (IP KNX):** Este conocido medio de comunicación puede ser usado en conjunción con las especificaciones KNXnet/IP, que permiten enviar tramas KNX encapsuladas en tramas IP.

En continuo desarrollo, para la construcción de pasarelas que acoplen dispositivos KNX a otros sistemas (como DALI y BACnet).

La principal desventaja de este protocolo es el elevado costo en comparación con otros productos de domótica, aunque hay marcas KNX que se están distinguiendo por su política de precios asequibles sin por ello perder en calidad.

En la figura se muestran algunos productos que funcionan con el protocolo KNX.

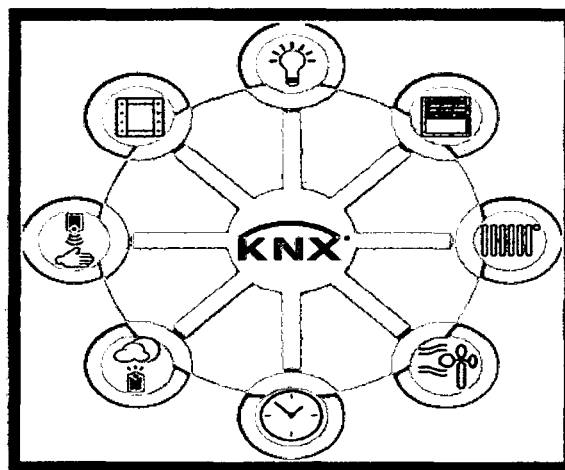


Figura 14: Protocolo KNX

### Protocolo TCP/IP

La familia de protocolos TCP/IP son un conjunto de protocolos para comunicaciones de datos. Este conjunto toma su nombre de dos de sus protocolos más importantes, el protocolo TCP (Transmission Control Protocol) y el protocolo IP (Internet Protocol).

TCP: El Protocolo de Control de Transmisión (TCP) permite a dos anfitriones establecer una conexión e intercambiar datos. El TCP garantiza la entrega de datos, es decir, que los datos no se pierdan durante la transmisión y también garantiza que los paquetes sean entregados en el mismo orden en el cual fueron enviados.

IP: El Protocolo Internet (IP) está diseñado para su uso en sistemas interconectados de redes de comunicación de ordenadores por intercambio de paquetes. El protocolo IP proporciona los medios necesarios para la transmisión de bloques de datos llamados datagramas desde el origen al destino, donde origen y destino son hosts identificados por direcciones de longitud fija. El protocolo internet también se encarga, si es necesario, de la fragmentación y el reensamblaje de grandes datagramas para su transmisión a través de redes de trama pequeña.

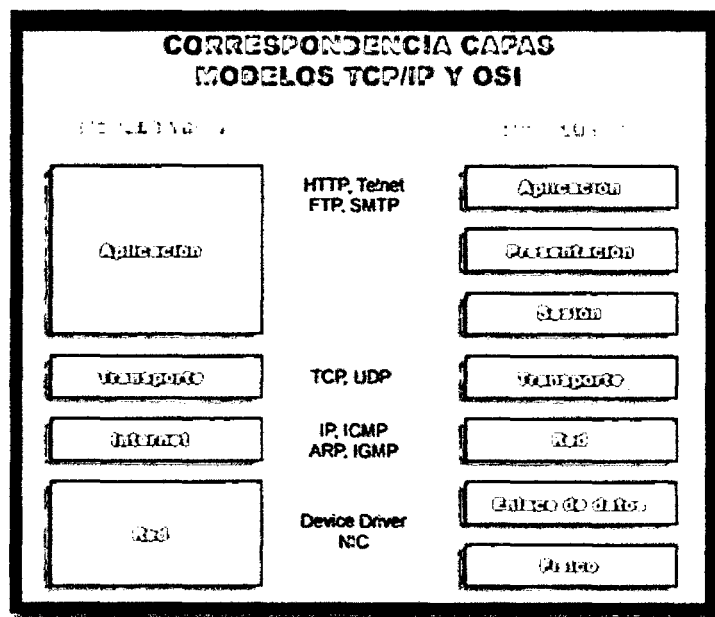


Figura 15: Protocolo TCP/IP

### 2.2.10 Tecnologías aplicadas a edificios inteligentes

Hoy en día en el desarrollo de la domótica, se han visto un aumento significativo de nuevos sistemas para la automatización de edificios, muchos de los cuales han llegado a hacer un estándar, aunque la gran mayoría son sistemas propietarios o distribuidos por fabricantes, con nombre distinto al genérico.

Clasificación de Tecnologías y Protocolos de las Redes Domésticas.

Los sistemas domóticos tienen tal cantidad de protocolos estándares y sistemas propietarios, el cual puede considerarse como uno de los factores que en mayor medida están limitando el crecimiento de la domótica e inmótica, por todos los problemas que ello conlleva en cuanto a falta de formación de los instaladores, incompatibilidad de equipo, desconfianza de promotores y clientes.

La manera en que las subredes domésticas se transforman en medios físicos difiere en función de si se usa el mismo medio para distintas redes o por el contrario, medios físicos diferentes. En el gráfico de la página siguiente se muestran las principales tecnologías presentes en el entorno de las redes domésticas.

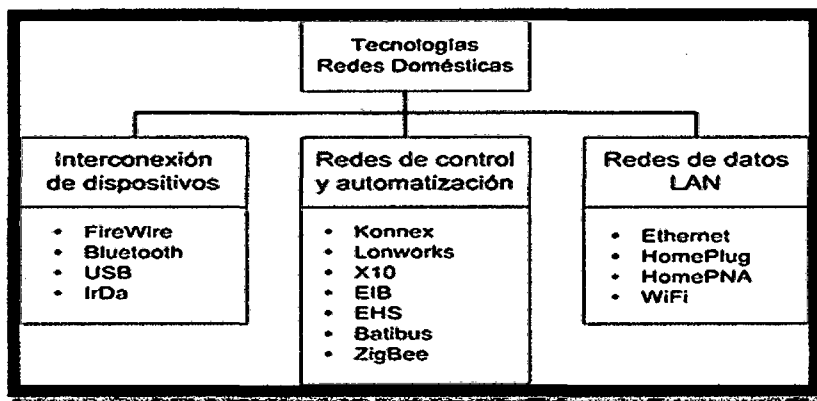


Figura 16: Tecnologías de Redes Domésticas

A continuación se muestran las prestaciones de estas tecnologías en tres tablas diferentes, según el propósito para el que han sido creadas.

Tabla 1

Interconexión de Dispositivos

INTERCONEXION DE DISPOSITIVOS		
Tecnología	Pros	Contras
IEEE 1394	<p>Amplio soporte en los sistemas operativos de última generación.</p> <p>Gran ancho de banda</p> <p>Ideal para aplicaciones de video digital</p> <p>Peer to peer</p>	<p>Necesita un cable por dispositivo</p> <p>Tecnología cara en relación a sus prestaciones</p>
USB	<p>Montaje y configuración sencillo</p> <p>Ideal para la conexión de todo tipo de dispositivos a una PC o similar.</p> <p>Tecnología asequible en cuanto a precio</p>	<p>Necesita un host que controle la conexión.</p> <p>Distancia entre dispositivos limitada</p>
Bluetooth	<p>Inexistencia de cables</p> <p>Consumo de Corriente Bajo</p> <p>Posible Comunicación Activa</p>	<p>Configuración y puesta en marcha</p> <p>Coste</p>
IRDA	<p>Tecnología muy extendida</p> <p>Fácil implementación y uso</p>	<p>Punto de acceso por estancia</p> <p>Velocidad Baja</p>

Tabla 2

Redes de Datos

REDES DE DATOS (LAN)			
Tecnología	Medio de Transmisión	Velocidad de Transmisión	Distancia máxima al dispositivo
Ethernet	UTP/FO	100Mbps/1 Gbps	100m/15 Km
HomePlug	Cable eléctrico	14 Mbps	650m
Home PNA	Línea Telefónica	10 Mbps	304,8m 929m
IEEE 802.11	Inalámbrico	54 Mbps (v.a y v.g) 11Mbps (v.b)	33m (v.a) 100m(v.b)
HiperLAN/2	Inalámbrico	54Mbps	100m
Home RF	Inalámbrico	10Mbps	38m

Tabla 3

Redes de Control y Automatización

REDES DE CONTROL Y AUTOMATIZACION			
Tecnología	Medio de transmisión	Velocidad de Transmisión	Distancia máxima al dispositivo
Konnex	TP0 TP1 PL100 PL132 Ethernet Radio	2. 9600 bps 3. 1200/2400bps 4. 2.4Kpbs	2. 1000m 3. 600m
Lonworks	TP Cable Electrico Radio Coaxial FO	78Kbps-1.28Mbps 5.4kbps	500m-2700m
X10	Cable electrico	60 bps en USA 50 bps en EUROPA	185 m
BacNet	Cable coaxial TP FO	1Mbps-100Mbps	Con Ethernet sobre TP 100m
EIB	TP Cable Electrico Rf Infrarojos	9600 bps 1200/2400 bps	1000m 600m 300m
EHS	TP Cable Electrico	48Kbps 2.4Kbps	
Batibus	TP	4800 bps	200m a 1500m en función de la sección del cable
Cebus	TP Cable Electrico Radio Coaxial Infrarojos	10.000 bits	En función de las características del medio
DALI	Par de cable	.....	200 m
Metasys	N2Bus	9600 bps	1219m
SCP	Cable Electrico	<10 Kbps	..... .....
ZigBee	Inalambrico	20 Kbps-250Kbps	10m-75m

### III. DISEÑO GRAFICO SIMULACION Y PRUEBAS

#### 3.1. Implementación y Programación del Pic 16F876A

Utilizamos el Programa CCS Compiler el cual escribimos el código para nuestro PIC el cual utilizara un oscilador externo de 4Mhz y una fuente de voltaje de 5V

```
#include <16f876a.h>
#fuses XT
#use delay(clock=4000000)
#use rs232(baud=9600,parity=N,xmit=PIN_C6,rcv=PIN_C7,bits=8)

#use standard_io(C)
#use standard_io(B)

#define LED_AZUL    PIN_B0
#define LED_VERDE  PIN_B1
#define LED_ROJO   PIN_B2
#define LED_AMARILLO PIN_B3

#define ENTRADA1  PIN_B4
#define ENTRADA2  PIN_B5
#define ENTRADA3  PIN_B6
#define ENTRADA4  PIN_B7

int opcion;

void mostrar_menu(){
    puts("\fComando  Control\r");
    puts("  0    Estado ENTRADAS");
    puts("  1    Control LED-AZUL");
    puts("  2    Control LED-VERDE");
    puts("  3    Control LED-ROJO");
```



```

puts(" 4 Control LED-AMARILLO");
puts(" Espacio Menu");
}

void funcion_led_azul(){
    output_toggle(LED_AZUL);
    if (input_state(LED_AZUL))
        puts("\fLed azul encendido");
    else
        puts("\fLed azul apagado");
}

void funcion_led_verde(){
    output_toggle(LED_VERDE);
    if (input_state(LED_VERDE))
        puts("\fLed verde encendido");
    else
        puts("\fLed verde apagado");
}

void funcion_led_rojo(){
    output_toggle(LED_ROJO);
    if (input_state(LED_ROJO))
        puts("\fLed rojo encendido");
    else
        puts("\fLed rojo apagado");
}

void funcion_led_amarillo(){
    output_toggle(LED_AMARILLO);
    if (input_state(LED_AMARILLO))

```

```

    puts("\fLed amarillo encendido");
else
    puts("\fLed amarillo apagado");
}

void funcion_lectura_entradas(){
    printf("\fEstado de la entrada 1 = %u", input(ENTRADA1));
    printf("\rEstado de la entrada 2 = %u", input(ENTRADA2));
    printf("\rEstado de la entrada 3 = %u", input(ENTRADA3));
    printf("\rEstado de la entrada 4 = %u\r", input(ENTRADA4));
}

void main() {

    output_low(LED_AZUL),(LED_VERDE),(LED_ROJO),(LED_AMARILLO);
    puts("\fConexion establecida\r\rPulsa barra espaciadora para abrir menu");

    for(;;){
        opcion = getc();
        switch(opcion){
            case ' ': mostrar_menu();
            break;
            case '0': funcion_lectura_entradas();
            break;
            case '1': funcion_led_azul();
            break;
            case '2': funcion_led_verde();
            break;
            case '3': funcion_led_rojo();
            break;
            case '4': funcion_led_amarillo();

```

```

break;
}
}
}

```

Compilamos el Programa y nos genera un archivo HEX. El cual grabaremos en el pic para poder aplicar, cabe mencionar que los leds será como el encendido y apagado de luces, o aparatos eléctricos.

Implementamos el Circuito y Simulamos en Proteus

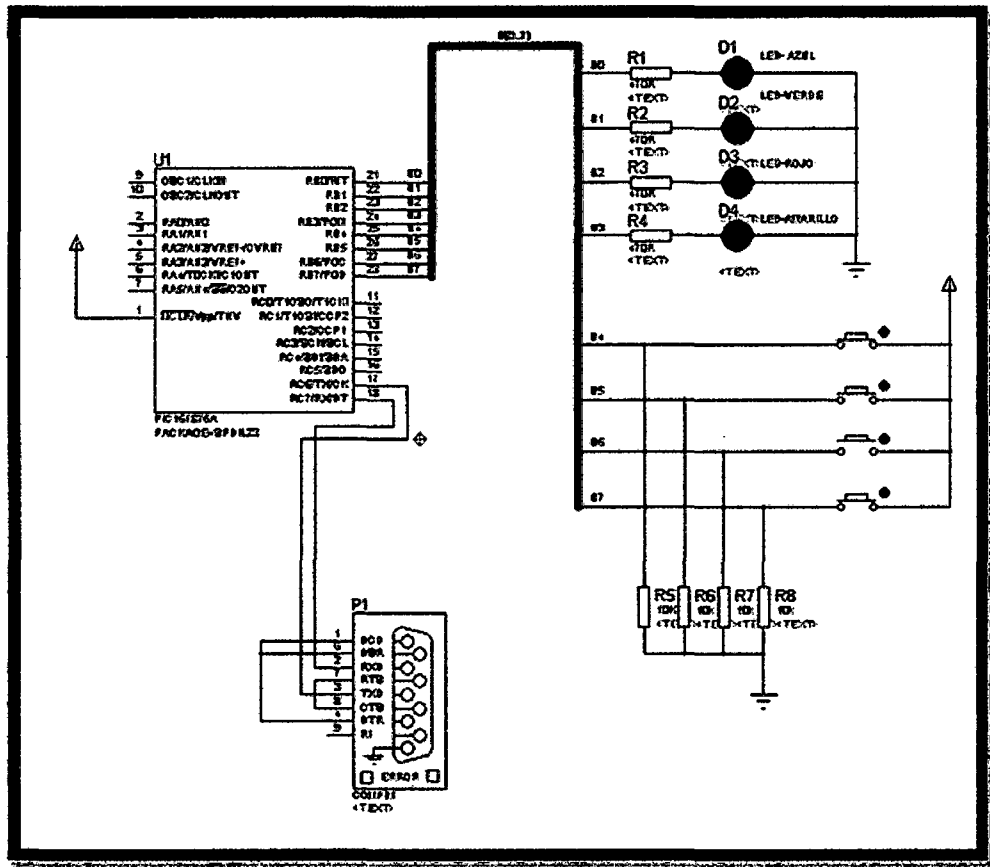


Figura 17: Simulación de Dispositivo de control

Con esto ya estará listo para conectar el controlador a 5 V junto con el dispositivo Bluetooth.

## 3.2. Comunicación Bluetooth

### 3.2.1 Prueba de Comunicación PC-Dispositivo Bluetooth

Para poder hallar nuestra dirección MAC haremos empleo de una computadora y nuestro dispositivo Bluetooth JY-MCU. Utilizaremos el Hiper Terminal para observar si la conexión es óptima.

Damos Click y abrimos el Hiperterminal de nuestra PC para comenzar la comunicación de los dispositivos

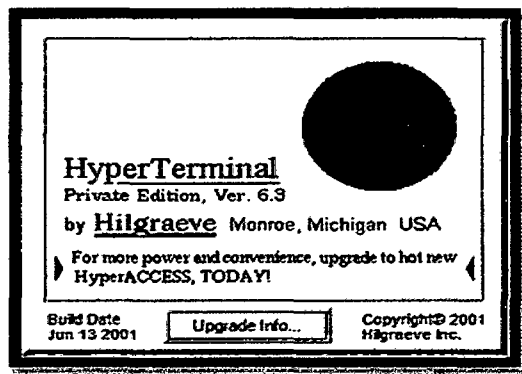


Figura 18: Programa Hyperterminal

Se abrirá la siguiente ventana en la cual nos pedirá un nombre para nuestra comunicación. En nuestro caso pondremos Comunicación Domótica.

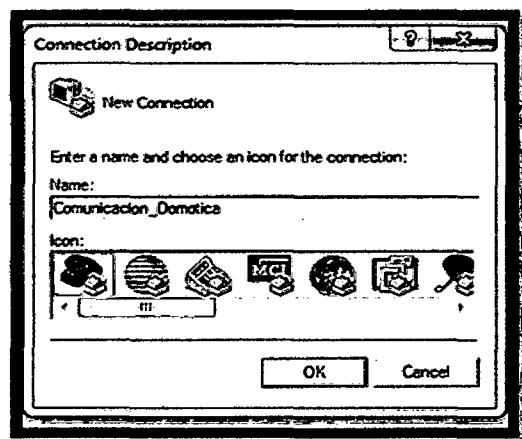


Figura 19: Nombre de la Comunicación de Prueba

Se dará Click en ok y nos generara el siguiente cuadro



Figura 20: Configuración del COM40

Se seleccionara en Connect Using COM 40 que es el puerto donde tendrá más desarrollo para la comunicación se pueden seleccionar otros puertos pero es posible que tenga errores en la comunicación.

Una vez elegido el puerto se abrirá una ventana donde se elegirá los bits de comunicación en este caso nuestra comunicación será de 9600 bits y en control de flujo se pondrá ninguno y se dará Click en aceptar

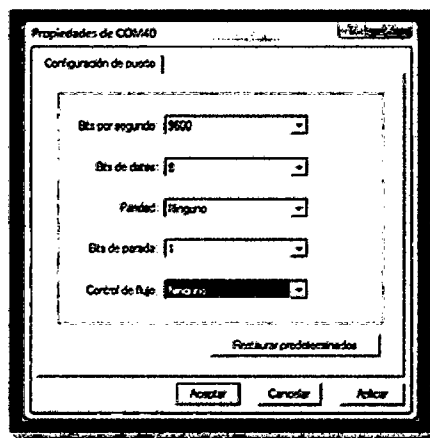


Figura 21: Configuración de la transmisión de datos

Ya estará lista para empezar a comunicar pero como nosotros no queremos trabajar en una comunicación en ASCII elegiremos en estas opciones. En File pondremos Propiedades y nos saldrá el siguiente cuadro.

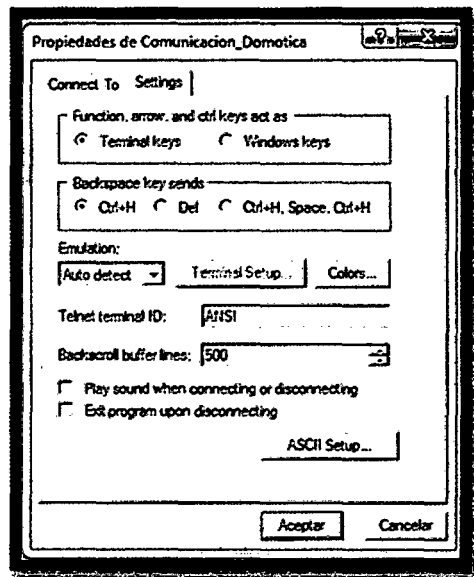


Figura 22: Configuración de ASCII Setup

Daremos Click en ASCII Setup y pondremos check en las siguientes opciones y pulsaremos Ok y con esto ya estamos listos para la comunicación.

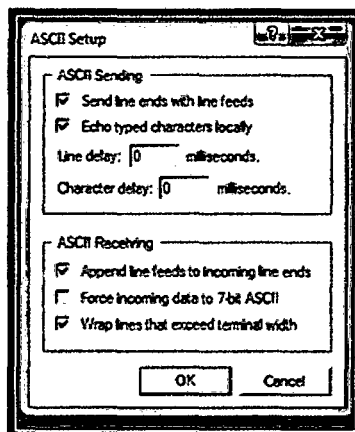


Figura 23: Selección de la configuración de ASCII Setup

Ahora hay que detectar nuestro dispositivo Bluetooth en la PC abrimos nuestro centro de comunicaciones de dispositivos. Daremos Click en nueva conexión

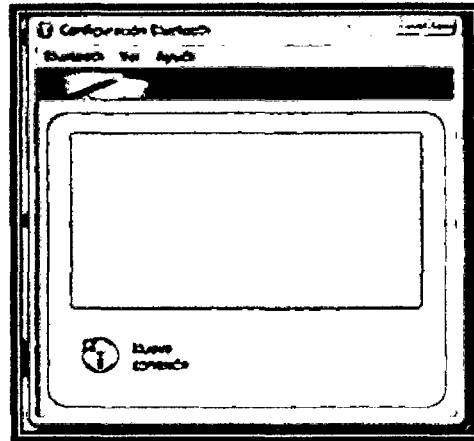


Figura 24: Configuración Bluetooth

Se abrirá la siguiente ventana donde daremos Click en siguiente las opciones vienen marcadas por defecto.

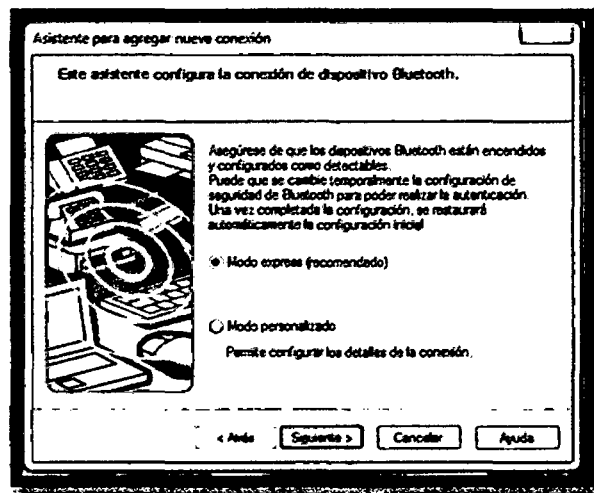


Figura 25: Asistente de la configuración del Bluetooth

Se generara la siguiente ventana en donde empezara a buscar los dispositivos de comunicación. Habrá que esperar hasta que lo encuentre.

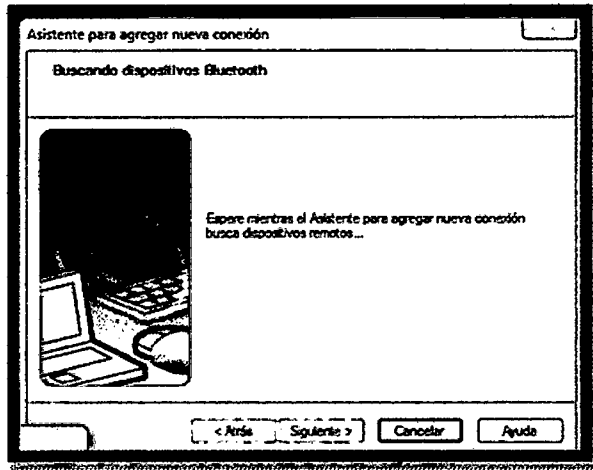


Figura 26: Tiempo de Espera la configuración del Bluetooth

Cuando detecta el dispositivo en nuestro caso tendrá el nombre de "Linvor". Se dará Click en siguiente.

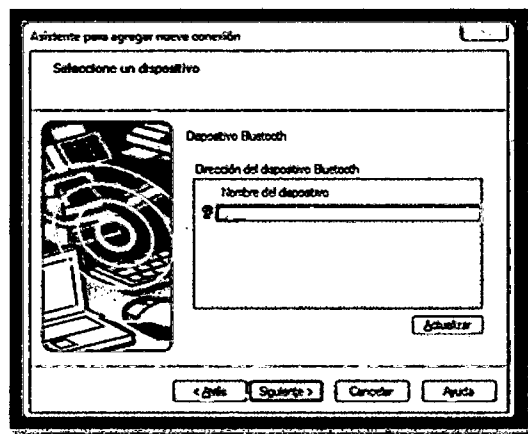


Figura 27: Linvor

Este nos generará dos ventanas: la primera que nos indicará un tiempo de espera y la siguiente donde te pedirá la clave del dispositivo Bluetooth, la cual es 1234.



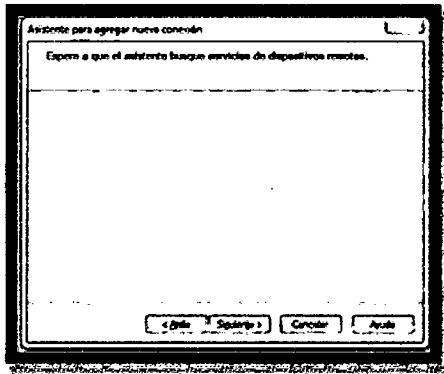


Figura 28: Tiempo de espera de Linvor

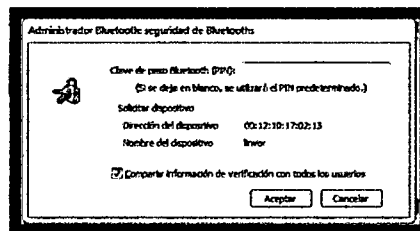


Figura 29: Clave del Dispositivo Bluetooth

Con esto el Dispositivo ya está listo para su uso y se podrán empezar las pruebas de comunicación.

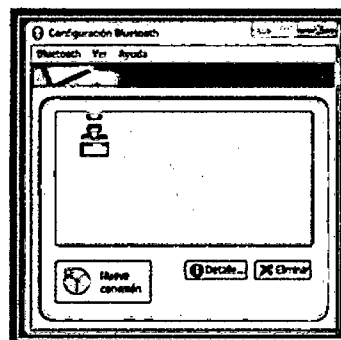


Figura 30: Conexión Terminada

En este se dará Click en detalles y aparecerá nuestro dispositivo con el nombre de Linvor y con dirección MAC 00:12:10:17:02:13

Una vez realizado esto regresamos al Hiperterminal y pulsamos la tecla espacio el cual en la comunicación nos generara el siguiente cuadro

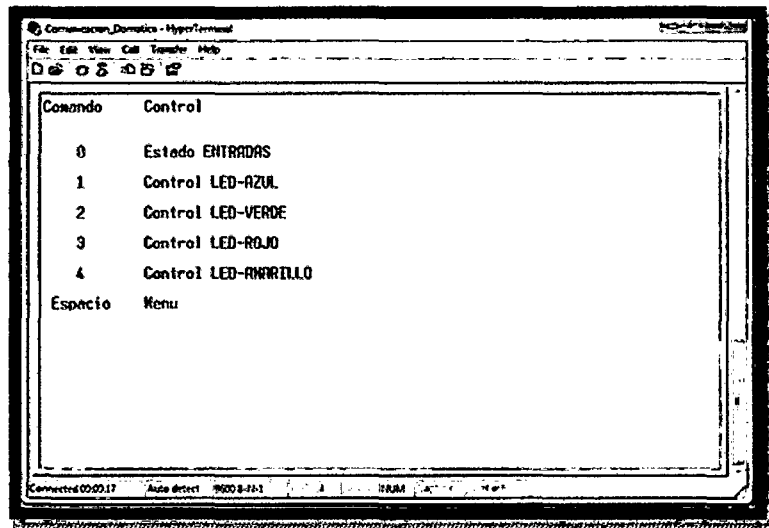


Figura 31: Menú del Hyperterminal

Con esto si presionamos por ejemplo la tecla 1 aparecerá el siguiente cuadro que ya comprueba que si hay comunicación entre el dispositivo Bluetooth y la PC ya con esto daremos por finalizado la prueba y empezaremos la aplicación del software android para el dispositivo móvil.

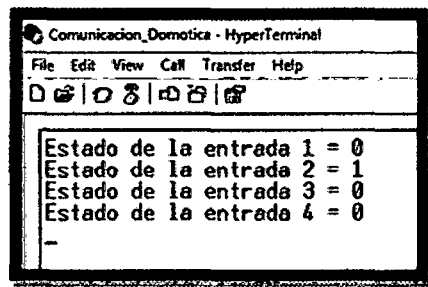


Figura 32: Estado de Entradas

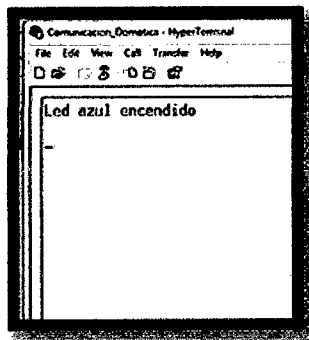


Figura 33: Encendido de Led

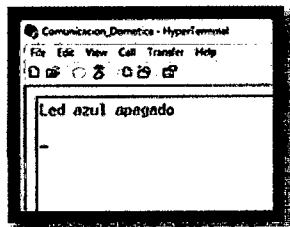


Figura 34: Apagado de Led

### 3.3. Desarrollo de la aplicación del Software Android-App Inventor

#### 3.3.1. Conexión/Desconexión

Para poder usar un dispositivo celular y poder activar o desactivar el sistema domótico este debe de contar con un sistema Bluetooth el cual utilizando el software App inventor realizara la iniciación del sistema domótico. Los dispositivos con Bluetooth presentan estándares más utilizados para la transmisión de datos entre dispositivos móviles u otras selecciones como dispositivo móvil pc etc.

Para la elección del protocolo primero se buscó el modulo que cumpla con ciertos requerimientos Técnicos

En segundo lugar el objetivo es que fuera el más económico ya que el factor precio es la justificación del siguiente trabajo. Tercero que sea el de menor consumo para lograr una mejor vida de las baterías y duración del equipo.

En la siguiente tabla se hace un resumen con las características de los principales módulos Bluetooth. Se menciona también una columna con las características que se necesitaron para el prototipo

Tabla 4  
Características del Bluetooth

Características	Requerimiento	Bluetooth RN-41	Bluetooth RN-42	JY-MCU
RX/TX Datos	SI	SI	SI	SI
Alcance	20-40m	100m	20m	15m
Tasa de Transmisión	1 K/s	3 Mbps	3 Mbps	3 Mbps
Precio		s./ 50.00	s./ 50.00	s./ 40.00
Consumo		30mA	30mA	30mA

Observamos cómo se realiza la conexión en el app inventor para la Transmisión y Recepción de datos con esto llegamos a Prender o Apagar el Sistema

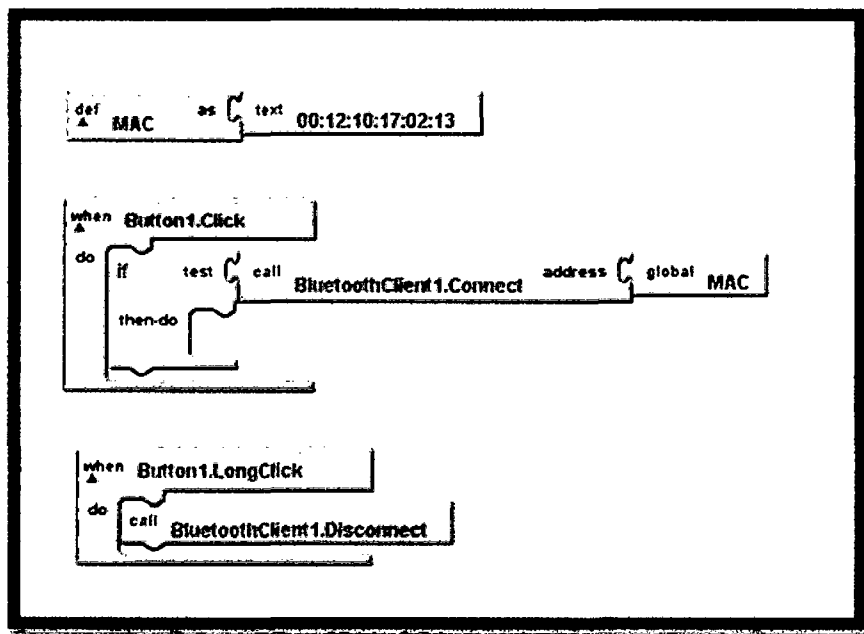


Figura 35: Aplicación de Android Dirección MAC

En primer lugar se tiene que hacer una aplicación, una vía de comunicación, entre el celular y el microcontrolador de tal manera de que reciba y envíe datos aquí se harán simulaciones paso a paso de cómo hacer el sistema de comunicación y cuál será el resultado progresivamente.

Abrimos el software libre Android-App inventor y realizaremos comunicación entre un celular con sistema operativo Android desde una aplicación desarrollada en la plataforma que está en línea de google, con un microcontrolador de Microchip Pic 16F876A.

Con la comunicación ya realizada, se procederá a enviar datos desde el celular al microcontrolador y este realizará funciones ya establecidas.

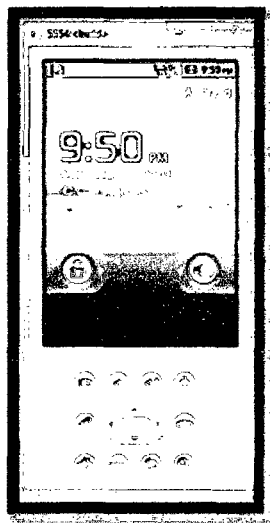


Figura 36: Simulación de Celular Android

Lo primero que debemos hacer es abrir el editor de bloques para poder desarrollar la aplicación de nuestro sistema.

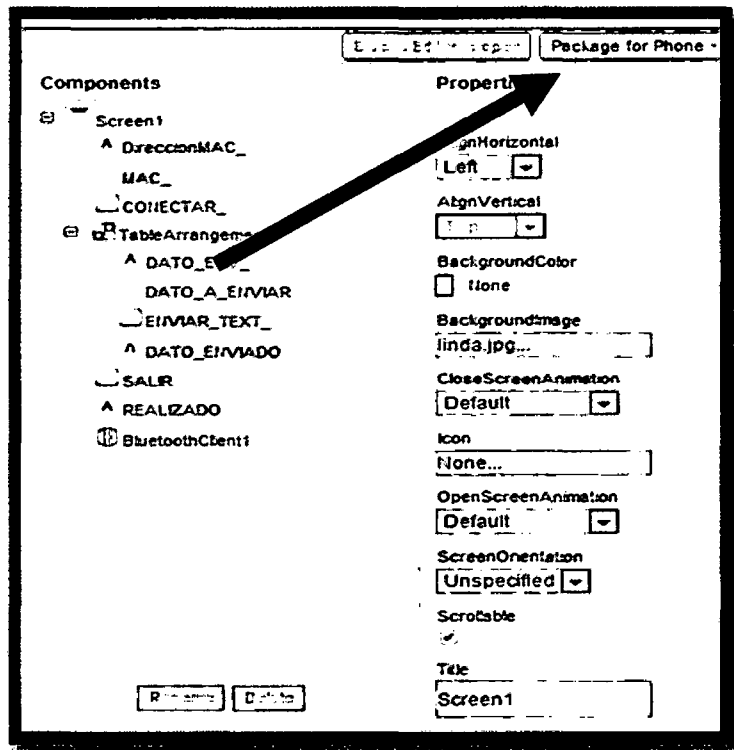


Figura 37: Abrir Editor de Bloques

Esperamos a que inicie el editor de bloques e iniciaremos por construir todo el código mínimo necesario para la comunicación Bluetooth y la transferencia de caracteres.

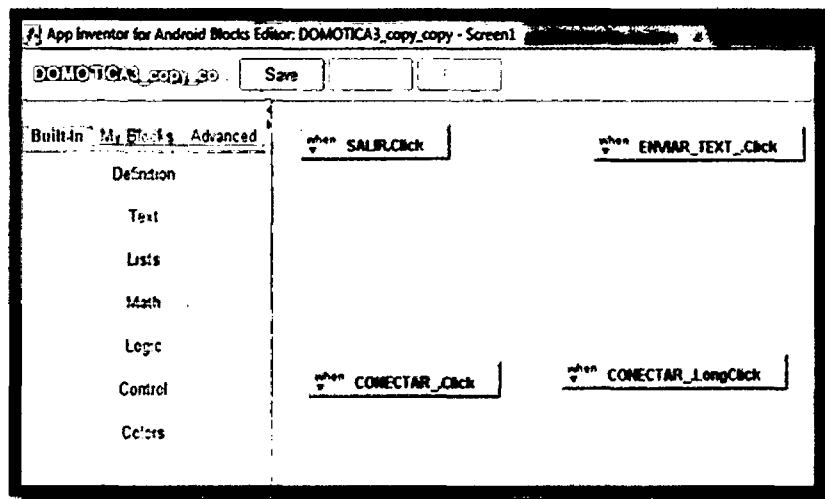


Figura 38: Simulación de Botones

Diseñamos la aplicación para hacer la conexión con el botón conectar

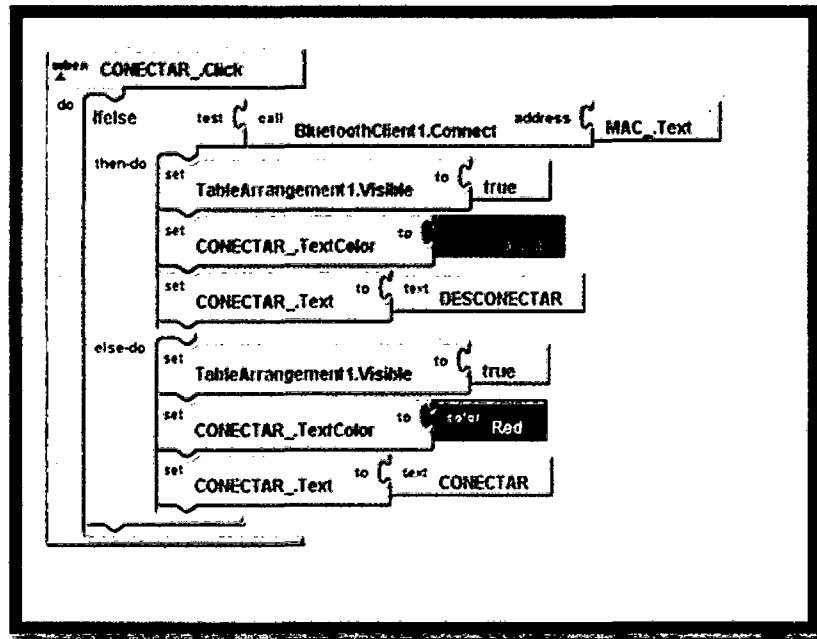


Figura 39: Botón Conectar-App Inventor

La estructura del bloque CONECTAR.CLICK se compone principalmente de la solicitud de conexión con un módulo externo Bluetooth utilizando un servidor del módulo interno del celular. Para ello se requiere una dirección MAC única e repetible para cada módulo, es algo así como una huella digital del dispositivo.

Frente al bloque de BluetoothCliente1.Connect, address es la dirección MAC donde la aplicación se sincronizará, en este caso la dirección MAC será escrita manualmente en el cuadro de texto.

Implícitamente se deben cumplir dos condiciones para que la conexión se lleve a cabo y con éxito, el módulo Bluetooth externo debe estar dentro del rango de alcance y su dirección MAC debe coincidir con la solicitada, si esto se cumple, la conexión se dará con éxito.

En nuestro caso como ya explicamos y sabemos del punto anterior ya sabemos cuál es la dirección Mac de este el cual introduciremos al momento de simular la comunicación del dispositivo móvil.

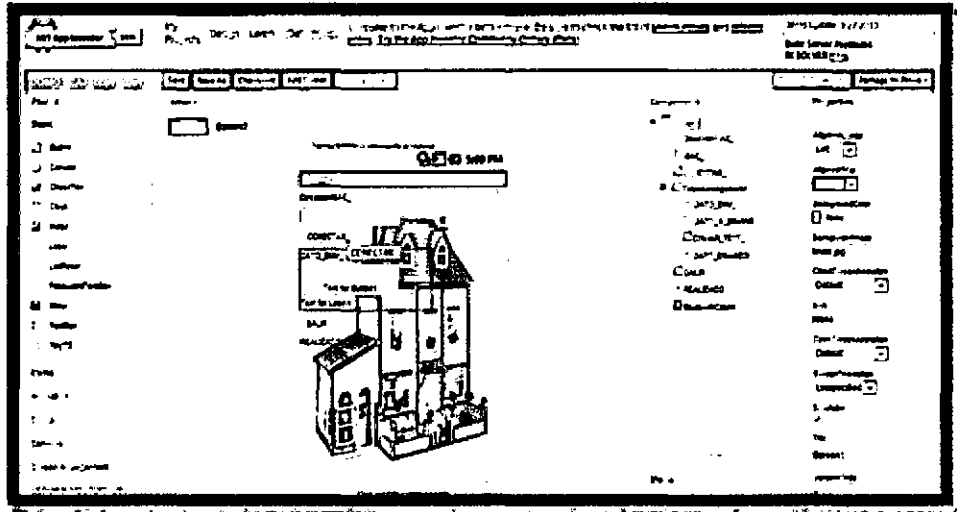


Figura 40: Simulación y Aplicación del programa de control domótico

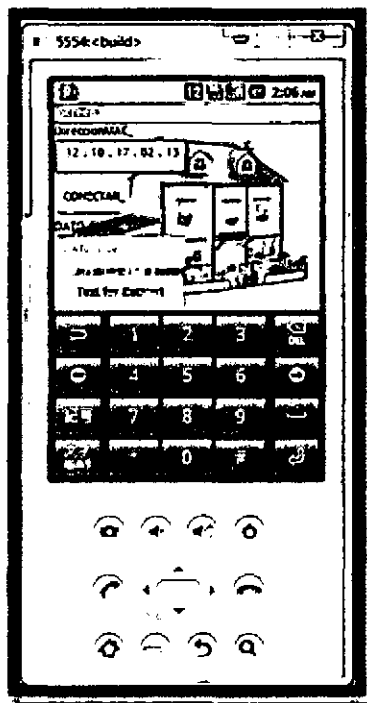


Figura 41: Simulación del programa en celular

El código para desconectar es el mismo botón que es empleado para conectar pero con excepción de que son para casos diferentes, `CONECTAR.LONGCLICK`:



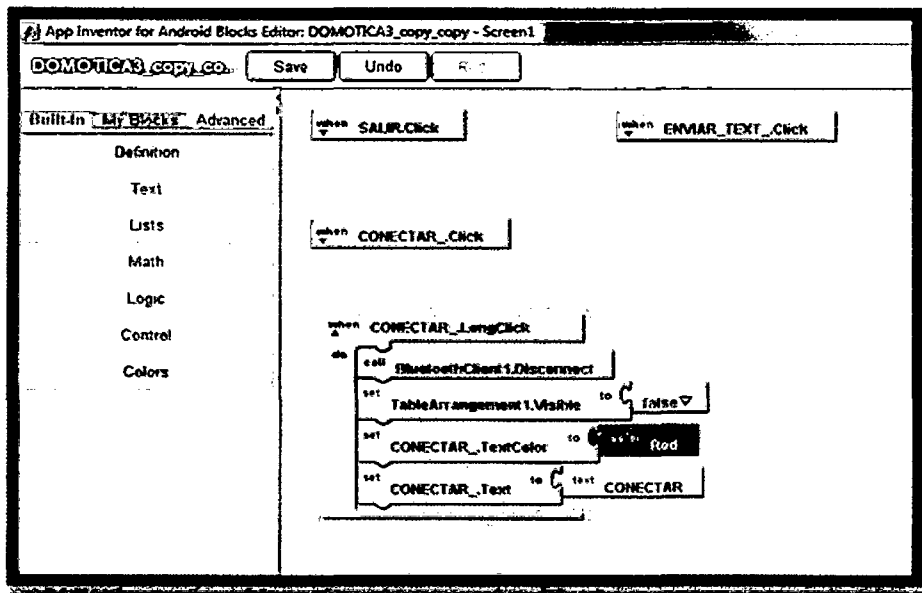


Figura 42: Desconexión-App Inventor

### 3.4. Control de luces y envío de Datos

Si la conexión se ha realizado correctamente, entonces Botón Conectar Color pasara a ser color verde en caso contrario pasara a rojo tal y como se describe en el código. K. Si la sincronización fue correcta procedemos a enviar el dato deseado:

Se escribe con el teclado del teléfono el dato a enviar, ahora bien recordando que el microcontrolador tiene una pila de registro para datos en serie, estamos limitados a enviar ya sea puramente números acompañado de un carácter al final del número o bien un único carácter por comando.

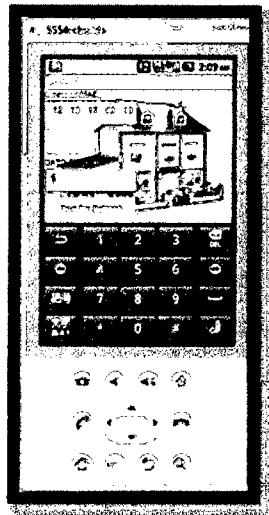


Figura 43: Dirección MAC en celular

Si pulsamos 1 prendemos un foco que será representado por un led vemos en la implementación Física como es el funcionamiento.

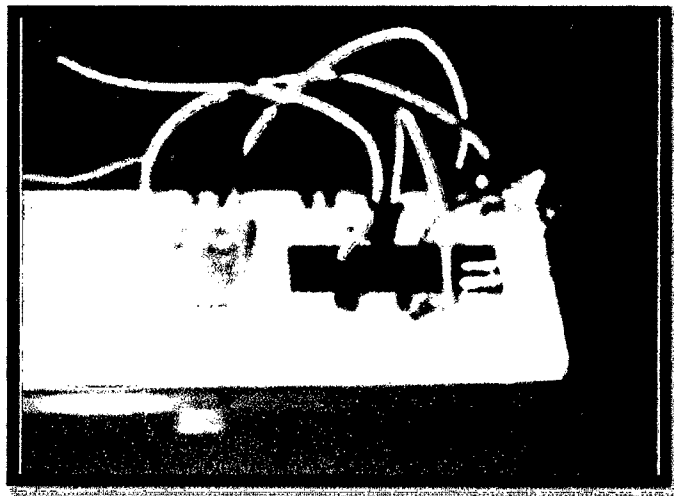


Figura 44: Implementación Física

### 3.5. Menú de Opciones

Una vez terminado se pueden hacer simulaciones sobre encendidos y apagados en zonas de la casa como Salón Comedor Cocina Etc. Y para el encendido y apagado de equipos utilizaremos las salidas de los puertos del pic siempre mandando 1 para encender y 0 para apagar según lo que nosotros o el usuario requieran



Figura 45: Menú de opciones

#### IV. COMPARACIÓN COSTO BENEFICIO

##### 4.1 Análisis de costos actuales

Los costos en el mercado peruano varían debido a que la domótica en nuestro país es algo novedoso que no está en su apogeo. En este capítulo se detallaran los costos para la implementación del sistema domótico basado en el protocolo de comunicación X-10.

Los costos de implementación representan la suma de los:

Gastos directos por adquisición de equipos.

Gastos directos por pruebas

Gastos directos por mano de obra

##### 4.2 Costos de implementación

Tipo	ID Equipo	Nombre de Equipo	Precio por Unidad	Cantidad	Costo
Sensores	SHT-103	Sensor de Movimiento	S./ 30.00	10	S./
	LM135	Sensor de Temperatura	S./ 10.00	5	300.00
	DTH-011	Sensor de Humedad	S./ 25.00	5	S./50.00
		Sensor de Humo	S./ 45.00	5	S./125.00
	MQ-2	Sensor de Gases	S./ 45.00	5	S./225.00
	ISTD-011	Sensor de Luz	S./ 45.00	12	S./225.00
	SHT-008	Sensor de Nivel	S./ 50.00	2	S./540.00
					S./100.00
Actuador	PIC	16F876A	S./ 10	1	S./10.00
		16F874A	S./ 8.00	1	S./8.00
		16F628A	S./ 8.00	1	S./8.0
	JY-MCU	Dispositivo Bluetooth	S./ 30.00	1	S./30.00
Dispositivo para pruebas	X-Peria	Dispositivo Celular	S./ 350.00	1	S./350.00
	MD-0696B	Dispositivo Tablet	S./ 400.00	1	S./400.00
		Otros componentes	S./200.00		S./200.00
Software	Android	Android-App Inventor			
<b>Costo Total</b>					<b>S. / 2571.</b>

Tabla 5: Costos de dispositivos

##### 4.3 Análisis de beneficios

El proyecto de investigación es un sistema inteligente que busca el mayor desarrollo de los recursos tales como agua, luz, teléfono sistema eléctrico y a la vez dar confort a quienes los usan.

En este diseño se ha considerado principalmente en el ahorro del factor energético, añadiendo inteligencia, y utilizar un dispositivo indispensable como un celular que es de mucha utilidad en nuestras vidas de tal manera que el sistema supervise y controle las luces y del sistema de climatización apagándolas o regulándolas en el momento de necesitarlo.

Protege la seguridad de las personas, trabajando con los sistemas de alarma aumenta la calidad de vida del personal que permanece en la clínica.

## **V. METODOLOGIA**

### **5.1. Relación entre las variables de Investigación**

Variable Dependiente: Diseño de un sistema domótico.

Variable Independiente: Aplicación del software Android

Definición conceptual

**Variable 1: Sistemas Domóticos**

Tradicionalmente, la domótica era un producto vendido por muy pocas empresas. Estas empresas manejaban estándares únicos y donde la mayoría eran cerrados. Esto provocaba que las soluciones domóticas sean productos costosos, y sólo ciertos usuarios con capacidad económica puedan invertir en un sistema automatizado para tener los beneficios que la domótica brinda. Actualmente, los dispositivos domóticos son considerados heterogéneos en todos los aspectos, es decir funcionan bajo diferentes protocolos, sistemas operativos, interfaces, estructura, etc.

Frente a esto, el objetivo principal es buscar un manejo estándar frente a la heterogeneidad de los diferentes dispositivos en el sistema. Además de brindarle al usuario una total interoperabilidad del sistema. Para lograr un manejo estándar y una interoperabilidad total de sistema para el usuario, debemos entender los roles de cada estructura de nuestro sistema domóticos.

**Variable 2: Aplicación del software Android**

Android es un sistema operativo basado en Linux, diseñado principalmente para dispositivos móviles con pantalla táctil como teléfonos inteligentes o tabletas inicialmente desarrollados por Android, Inc.

### **5.2. Operacionalización de Variables**

**Variable 1: Sistemas Domóticos**

Los sensores, o receptores, son elementos que reciben información del entorno del sistema. Por ejemplo variables atmosféricas variables de temperatura intensidad

luminosa sensores de presión, sensores de Humedad, etc. De la misma manera, pueden recoger información de las actividades que el usuario u otras personas en el entorno realizan, como por ejemplo entrar a un ambiente o cuarto, prender algún aparato, etc.

Los actuadores son elementos que reciben órdenes de activarse o desactivarse.

Realizan acciones que permiten cambiar el ambiente o entorno del sistema domóticos. Como por ejemplo: el prendido o apagado de una luz, el cierre y apertura de una ventana, de una puerta, el cierre de agua cuando dejamos el grifo abierto, EL apagado de luz cuando no se encuentra nadie en casas, etc.

En la presente tesis se referencia a los sensores y actuadores como dispositivos domóticos

Por el lado de los sistemas de comunicación El primer enfoque se desarrolla sobre la instalación de una red alámbrica específica y separada. Existen distintos estándares que buscan tener un reconocimiento global como por ejemplo el estándar abierto Konnex desarrollado mayormente en Europa, tiene un gran auge y expansión a nivel global, sin embargo hasta ahora ningún protocolo es totalmente reconocido a nivel global. Dentro de este enfoque podemos encontrar los protocolos: X10, CEBus, HBS, EIB, EHS, BatiBus. Los tres últimos desarrollados bajo el estándar Konnex.

Un segundo enfoque usado actualmente es el uso de los métodos de conexión alámbrica usando las líneas de alimentación o de teléfonos. Uno de los protocolos más usados en este enfoque es el X10. Sin embargo, estas soluciones tienen la 1desventaja de presentar mucho ruido.

Un tercer y último enfoque es el desarrollo de tecnologías inalámbricas como radiofrecuencia, WiFi, Zigbee, Bluetooth; usados mayormente para comunicaciones entre distancias mayores y donde sea necesario evitar el cableado.

## Variable 2: Aplicación del software Android

Las aplicaciones se desarrollan habitualmente en el lenguaje Java con Android Software Development Kit (Android SDK),<sup>67</sup> pero están disponibles otras herramientas de desarrollo, incluyendo un Kit de Desarrollo Nativo para aplicaciones o extensiones en C o C++, Google app inventor, un entorno visual para programadores novatos y varios cruz aplicaciones de la plataforma web móvil marcos.<sup>68</sup> y también es posible usar las bibliotecas Qt gracias al proyecto Necesitas SDK.



Figura 46: Programa Android

App Inventor es una plataforma que pone al alcance de todos la posibilidad de crear aplicaciones para móviles, sin necesidad de tener conocimientos de programación y utilizando una metodología visual que facilita el desarrollo de la aplicación.

El desarrollo de aplicaciones para Android no requiere aprender lenguajes complejos de programación. Todo lo que se necesita es un conocimiento aceptable de Java y estar en posesión del kit de desarrollo de software o SDK provisto por Google el cual se puede descargar gratuitamente.



Todas las aplicaciones están comprimidas en formato APK, que se pueden instalar sin dificultad desde cualquier explorador de archivos en la mayoría de dispositivos.

### **5.3. Tipo de Investigación**

#### **Investigación Básica**

El tipo de investigación es básica, según el nivel de profundidad con el cual se abordó el problema, es aplicada pues el propósito es determinar la relación causal entre el control de sistemas domóticos en la aplicación con Android, en tal sentido se enmarcara dentro del sub tipo de investigación analizando las arquitecturas de los mismos

La arquitectura de un sistema domóticos, especifica el modo en que se van a conectar los diferentes componentes de la instalación: sensores, actuadores, unidades de control, interfaces y otros sistemas. El empleo de diferentes tipos de cableado e incluso distintos tipos de red, hace que existan diferencias notables en parámetros como la complejidad del cableado, velocidad de transmisión, vulnerabilidad, gestión de red, tasa de fallos, etc.

### **5.4. Diseño de Investigación**

En nuestra investigación de estudio que se propone evaluar se centra sobre un entorno para el hogar, en el cual se crea un dominio de red con servicios de comodidad para el hogar. Este dominio ofrece los servicios no solo a un individuo sino para toda la familia y comunidad, mediante un dispositivo móvil compatible con el dispositivo de interconexión de la red para poder acceder a los servicios. Cabe señalar que el modelo no está diseñado para trabajar con una tecnología de acceso específica lo que se propone es solo un caso de estudio y se va a trabajar con una sola tecnología de acceso inalámbrico que es WiFi

### **5.5. Etapas de la Investigación**

Paso 1. Plantear del problema de investigación.

Paso 2. Elaborar el marco teórico.

Paso 3. Definir el enfoque, el tipo de investigación y a qué nivel llegará.

Paso 4. Establecer las hipótesis.

Paso 5. Seleccionar el diseño apropiado de investigación.

Paso 6. Analizar los datos.

Paso 7. Presentar los resultados

### **5.6. Población y muestra**

La población está formada por todos los hogares que cuentan con dispositivos móviles en el cual tengan o posean el software libre Android.

La población está determinada, según Hernández, Fernández y Baptista(2006) por la totalidad del fenómeno a estudiar, donde “las unidades de población poseen una característica común, la cual se estudia y da origen a los datos que se necesitan para la investigación”, de ahí que la Población está circunscrita a la totalidad de los sujetos que integran los hogares viviendas edificios dado que es una población finita por lo que la muestra es la misma cantidad de la población cuya elección fu a criterio intencional.

La muestra en una proporción representativa de la población en la cual se tomara a 50 hogares para evaluar los criterios que se deben tomar, por ejemplo desde si tienen o no dispositivos móviles con aplicación Android y si cuentan con sistemas automatizados en caso de que no sea así se evaluara que sistemas controlados y automatizados les gustaría tener para poder analizar así solo los más resaltantes.

Como el objetivo de esta investigación es el diseño de un sistema domótico entonces podría referir que la población sea la urbanización Santa Isabel Distrito de Carabayllo.

### **5.7. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**

Para la recolección de datos se utilizaran osciloscopios y programas de simulación para que podamos obtener los resultados deseados. Se utilizaran tarjetas Arduino y

conexiones Bluetooth en la cuales se probara que existe un correcta transmisión de datos.

Se utilizaran también programas como Proteus Matlab App Inventor en los cuales podremos simular el programa y poder observar los posibles errores antes de pasar a la implementación de los componentes.

El presente trabajo de investigación utilizo el modelo estadístico matemático, el cual se refiere a las técnicas investigativas que utilizan los procedimientos estadísticos y matemáticos para analizar, interpretar y representar los datos recolectados con la finalidad de establecer resultados fehacientes.

#### **5.8. Procedimiento estadístico y análisis de datos**

El presente trabajo de investigación no solo utiliza un modelo matemático, sino a pruebas, el cual se refiere a las técnicas investigativas que utilizan los procedimientos estadísticos y matemáticos para analizar, interpretar y representar los datos recolectados con la finalidad de establecer resultados fehacientes. Los resultados se representaran en gráficos estadísticos. El método de análisis de datos se llevara a cabo mediante la estadística y se procederá mediante la organización, ordenamiento de los datos recopilados a través de la investigación.

Se Realizara:

Pruebas de Implementación de los sistemas controlados

Pruebas del funcionamiento del Android

Pruebas de Funcionabilidad Total

Prueba de Red

## **VI. RESULTADOS**

### **6.1. Resultados Parciales**

Los resultados parciales se verán cuando se empiezan a hacer la conexión del Bluetooth con los dispositivos móviles es aquí cuando empiezan a dar los primeros resultados del proyecto de tesis.

### **6.2. Resultados Finales**

La conexión de dispositivos y el controlador están en óptimo funcionamiento y la conexión de entradas digitales para el prendido y apagado de quipos está operativo, se verá realizado el proyecto con total desarrollo listo para su uso.

## **VII. DISCUSION DE RESULTADOS**

### **7.1. Contrastación de hipótesis con los resultados**

La hipótesis planteada fue si existe relación directa entre el diseño de un sistema domótico y la aplicación con el software Android. Con los resultados se puede observar una relación directa y un nuevo tipo de sistema domótico con aplicación del Android desde cualquier dispositivo móvil ya que hoy en día por lo general todos poseen un celular.

## CONCLUSIONES

1. La domótica es un área está empezando a desarrollarse y aplicarse en Perú, en el mundo de las tecnologías de la información, pero existen soluciones sencillas ya investigadas que pueden proporcionar un muy buen servicio al usuario sin necesidad de desarrollar nuevos sistemas.
2. Si el sistema domótico ha sido implementado y controlado a través del celular nos ahorramos en comprar un dispositivo de control diferente, vale decir de que es el celular lo cual nos sirve para comunicarnos también nos sirve como controlador del sistema.
3. Sin necesidad de adquirir un software diferente al Android y no aplicar un gasto en este, debido a que este sistema Android es gratuito nos haremos de un ahorro y solo nos beneficiaríamos económicamente en la instalación y ventas de dispositivos de control.
4. Muchas de las soluciones domóticas requieren de tendido de cableado, lo cual puede ser imposible o estéticamente inapropiado en edificios con valor histórico artísticos.
5. Este proyecto puede ser utilizado por cualquier modelo de celular que cuente con sistema operativo Android y modulo Bluetooth interno.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda instalar circuitos spwm y módulos de potencia en dispositivos de alto consumo de energía eléctrica como por ejemplo en sistemas de aire acondicionado. Al instalar un spwm y un elevador de potencia nos da la opción de poder manipular toda la conexión eléctrica es decir ya que la activación de la onda se producirá por entrada digital se podrá controlar el encendido y apagado de equipos mediante la conexión de Bluetooth
2. Es recomendable instalar filtros en el cable de alimentación del hogar, en los Microcontroladores, y en general en todos los dispositivos controlables para evitar que sistemas similares de los vecinos afecten el sistema propio. En caso estas no se puedan solucionar se recomienda hacer la instalación eléctrica de todo el edificio para poder manipular la onda a través de entradas y salidas digitales.
3. Se recomienda investigar maneras de poder controlar todo el sistema eléctrico y trabajar en elevadores de corriente y voltaje y poder utilizar con libertad y eficiencia el sistema explicado en el trabajo.

## BIBLIOGRAFIA

1. Álvarez Barreno, Carlos Patricio; Holguín Cabezas, Danilo Orlando; y Serrano Guevara, Ernesto Bolívar. Diseño de una Instalación Domótica en un condominio para el control de seguridad e iluminación mediante la tecnología Lonworks. México 2007, Page 257.
2. Alvarado Cadena, Jorge Roberto y Arévalo Coronel, Cesar Oswaldo. Diseño e implementación de un sistema Domótico para el control y seguridad en tiempo real vía teléfono celular. Ecuador 2010, Page 124.
3. Bueno Hernández, María del Carmen. Sistema Domótico orientado a usabilidad. Diseño de plataforma de control vocal. España Mayo 2007 Page 12.
4. Martín, Juan Carlos. Instalaciones domóticas. Editex, Venezuela ,Enero 2009
5. Robert D. Rodman, Computer Speech Technology; Editorail Artech House Publishers, Boston-London; 1999.
6. Sánchez, D. Domotica: Diseño de una casa inteligente basado en la tecnología Jini, Tesis de Licenciatura, UDLA 2004.
7. Silva Abello, Diego Javier. Simulación de un ambiente Domótico implementando tecnología JINI, México 2007, Page 132.
8. Solé Moro, María Luisa. Los consumidores del siglo XXI. ESIC Editorial, Enero 2003.
9. Vesga Ferreira, Juan Carlos. Sistema de control Domótico utilizando la red eléctrica como medio físico de transmisión, Colombia 2007. Sistema de control Domótico utilizando la red eléctrica como medio físico de transmisión. Colombia 2007.
10. Yuras, G. Introducción a la percepción remota del océano. Principios de Procesamiento Digital de Imágenes. Universidad de Chile; 2002.



## ANEXOS

### Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	TIEMPO DE DESARROLLO											
	MES 1				MES 2				MES 3			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Revisiones y Previos	X	X	X									
Recolección y análisis de la información		X	X	X								
Identificar y evaluar el análisis de riesgo				X	X	X	X	X				
Analizar los lugares de trabajo				X	X	X						
Diseñar los programas y subprogramas así como los dispositivos automatizados					X	X	X	X	X	X	X	
Entrega definitiva del proyecto												X

### Presupuesto del trabajo de investigación

Asesoría	S/. 2500.00
Dispositivos electrónicos	S/. 2571.00
Útiles de Escritorio	S/. 500.00
Impresión	S/. 200.00
Estudio de Campo	S/. 4500.00
Otros	<u>S/. 2100.00</u>
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 12371.00</b>

## ANEXOS

### TITULO: "DISEÑO DE SISTEMAS DOMÓTICOS CON LA APLICACION DEL SOFTWARE ANDROID"

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODO
<p><b>1.2.1. Problema General</b>                      1.2.1. Problema general                      ¿Cómo integrar un sistema domótico con la aplicación del software Android?                      Problemas Específicos</p> <p>1.2.2. Problemas específicos                      1) ¿Qué relación existe entre un sistema domótico y la adaptación del usuario al uso domestico?                      2) ¿De qué manera el control de dispositivos es de uso fácil para el usuario?                      3) ¿De qué modo la arquitectura de los sistemas controlables facilitan la aplicación en Android?                      ¿De qué manera la integración de un diseño de un sistema domótico facilita la aplicación de un solo programa automatizado?</p>	<p>1.3.1. Objetivo general                      Diseñar un sistema domótico con aplicación del software Android</p> <p>1.3.2. Objetivos específicos                      1) Establecer la manera que el sistema Domótico facilita la adaptación del usuario al uso domestico                      2) Establecer la manera que el control de dispositivos es de uso fácil para el usuario                      3) Establecer la manera que la arquitectura de los sistemas controlables facilitan la aplicación en Android                      4. Establecer la manera que la integración de un diseño de un sistema Domótico facilita la aplicación de un solo programa automatizado</p>	<p><b>1.6.1. Hipótesis general</b>                      La integración de un sistema domótico con la aplicación del software Android facilita el control domestico</p> <p><b>1.6.2. Hipótesis específicos</b>                      1) Existe relación directa entre un sistema domótico y la adaptación del usuario al uso domestico                      2) El control de dispositivos es de uso fácil para el usuario                      3) La arquitectura de los sistemas controlables facilitan la aplicación en Android                      4) La integración de un diseño de un sistema domótico facilita la aplicación de un solo programa automatizado</p>	<p>Variable Dependiente: Diseño de un Sistema Domótico</p> <p>Variable Independiente: Aplicación del software Android</p> <p><b>Variable 1: Diseño de sistema domótico</b>                      Tradicionalmente, la domótica era un producto vendido por muy pocas empresas. Estas empresas manejaban estándares únicos y donde la mayoría eran cerrados.</p> <p><b>Variable 2: Aplicación en software Android</b>                      Android es un sistema operativo basado en Linux, diseñado principalmente para dispositivos móviles con pantalla táctil como teléfonos inteligentes o tabletas inicialmente desarrollados por Android, Inc.</p>	<p><b>Investigación Básica</b>                      El tipo de investigación es básica, según el nivel de profundidad con el cual se abordó el problema, es Sustantiva-Descriptiva</p> <p><b>Modelo de Sistema Domótico</b>                      En nuestra investigación de estudio que se propone evaluar se centra sobre un entorno para el hogar, en el cual se crea un domino de red con servicios de comodidad para el hogar</p> <p>Para la recolección de datos se utilizaran osciloscopios y programas de simulación para que podamos obtener los resultados deseados. Se utilizaran tarjetas Arduino y conexiones Bluetooth en la cuales se probara que existe un correcta transmisión de datos.</p> <p>Se utilizaran también programas como Proteus Matlab App Inventor en los cuales podremos simular el programa y poder observar los posibles errores antes de pasar a la implementación de los componentes.                      Análisis de datos                      El presente trabajo de investigación no solo utiliza un modelo matemático, sino a pruebas, el cual se refiere a las técnicas</p>