

Sistema Domótico

Rolando Ernesto Rojas Cala

Luis Alejandro Areiza Guzmán

Universidad Santo Tomás

Unidad de Postgrados

Especialización en Instrumentación Electrónica

Bogotá D.C.

2015

Sistema Domótico

Rolando Ernesto Rojas Cala

Luis Alejandro Areiza

Asesor: Fernando Rivera Insignares

Universidad Santo Tomás

Unidad de Postgrados

Especialización en Instrumentación Electrónica

Bogotá D.C.

2015

## Tabla de contenido

Introducción .....	xii
Objetivos.....	xiii
Objetivos Específicos.....	xiii
1. Caso de negocio .....	1
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Problema a solucionar .....	3
1.3 Descripción de la solución .....	4
1.4 Justificación.....	5
1.5 Alcance.....	7
2. Ingeniería Conceptual .....	8
2.1 Descripción del Servicio .....	8
2.2 Estado del Arte .....	12
2.2.1 Control 4 .....	12
2.2.2 B&D Ingeniería Ltda .....	12
2.2.3 Robotrónica Ltda .....	12
2.2.4 Imporcom Ltda.....	13
2.2.5 Domotik .....	13
2.2.6 Vesta Ingeniería SAS.....	13

2.2.7	Indomo .....	13
2.2.8	Domocol SAS .....	14
2.2.9	DIT Colombia .....	14
2.2.10	Domótica Mi hogar inteligente .....	14
2.2.11	Casas Automáticas Ltda.....	14
2.2.12	Prodomotic.....	15
2.3	Especificaciones Técnicas del Producto .....	16
2.3.1	Especificaciones de funcionamiento.....	16
2.3.2	Especificaciones del montaje físico .....	20
2.3.3	Especificaciones del ambiente de operación .....	21
2.3.4	Especificaciones de gestión .....	21
2.3.5	Especificaciones de calidad del producto.....	22
2.3.6	Riesgos del proyecto.....	24
3.	Ingeniería básica funcional .....	25
3.1	Diagrama de bloques de solución.....	25
3.1.1	Narrativa del diagrama de solución .....	26
4.	Ingeniería de detalle.....	28
4.1	Componentes.....	28
4.1.1	Hardware.....	28
4.1.2	Sensor.....	28

4.1.3	Actuadores .....	29
4.1.4	Módulo Relé.....	29
4.1.5	Módulo LED .....	29
4.1.6	Módulo timbre .....	29
4.1.7	Módulo pulsable.....	30
4.1.8	Módulo visualizador .....	30
4.1.9	Comunicadores .....	30
4.1.10	Interfaz .....	31
4.1.11	Módulo Wi-fi .....	31
4.1.12	Módulo XBee.....	31
4.1.13	Puerto ethernet .....	31
4.1.14	Servidor.....	32
4.1.15	Software .....	32
4.1.16	Sistema arduino.....	33
4.1.17	Ductería EMT Especializada .....	36
4.1.18	Canaleta.....	37
4.1.19	Caja electrostática .....	37
4.1.20	Servomotores .....	37
4.2	Especificaciones técnicas .....	38
4.2.1	Tarjeta arduino due .....	38

4.2.2	Tarjeta arduino uno .....	39
4.2.3	Sensor gas .....	40
4.2.4	Sensor luz.....	40
4.2.5	Sensor Temperatura .....	41
4.2.6	Caja electrostática .....	42
4.2.7	Módulo relé.....	43
4.2.8	Módulo Wifi.....	43
4.2.9	Servidor.....	44
4.2.10	Router.....	45
4.2.11	Shield Ethernet Arduino due.....	46
4.2.12	Servomotor.....	47
4.3	Diagramas y planos de solución.....	48
4.4	Listado de elementos .....	48
5.	Bienes de capital e ingeniería para implementar la solución. Equipos, herramientas, muebles y enseres.....	49
6.	Factibilidad del proyecto.....	50
7.	Cronograma del proyecto.....	51
8.	Árbol de tareas .....	55
9.	Costos del proyecto.....	58
9.1	Costos fijos .....	58

9.2	Costos de ingeniería.....	58
9.3	Costos variables directos .....	59
9.4	Costos del proyecto .....	60
9.5	Costos variables indirectos .....	63
	Gastos Administrativos:.....	63
9.6	Gastos generales .....	63
9.7	Gastos totales .....	64
9.8	Costo total del proyecto.....	64
10.	Negociación del proyecto .....	65
	Conclusiones.....	66
	Recomendaciones .....	67
	Referencias Bibliográficas de Documentos Electrónicos .....	68

## Tabla de ilustraciones

Ilustración 1 Esquema del diseño domótico .....	9
Ilustración 2 Función del servidor .....	10

## Contenido de imágenes

Imagen 1. Ahorro energético .....	23
Imagen 2 Placa Arduino.....	34
Imagen 3 Arduino Due.....	38
Imagen 4 Arduino Uno .....	39
Imagen 5 Sensor de gas.....	40
Imagen 6 Sensor luz.....	40
Imagen 7 Sensor de temperatura.....	41
Imagen 8 Caja electrostática .....	42
Imagen 9 Módulo relé.....	43
Imagen 10 Módulo wifi .....	43
Imagen 11 Servidor.....	44
Imagen 12 Router.....	45
Imagen 13 Shield Ethernet Arduino due.....	46
Imagen 14 Servomotor.....	47
Imagen 15 Diagrama de apartaestudio.....	48
Imagen 16 WBS Total .....	55
Imagen 17 WBS Conceptual.....	55
Imagen 18 WBS Básica / Detalle.....	56
Imagen 19 WBS Suministro/ Adeucación .....	56
Imagen 20 WBS Montaje / Puesta en servicio.....	57
Imagen 21 WBS Soporte / Documentación .....	57
Imagen 22 WBS Capacitación y entrega .....	57

## Contenido de tablas

Tabla 1 Riesgos del proyecto .....	24
Tabla 2 Arduino .....	33
Tabla 3 Especificaciones técnicas Arduino Due.....	38
Tabla 4 Especificaciones técnicas Arduino Uno .....	39
Tabla 5 Especificaciones técnicas caja electrostática .....	42
Tabla 6 Especificaciones técnicas del Router .....	45
Tabla 7 Especificaciones técnicas de servomotor .....	47
Tabla 8 Listado de elementos .....	48
Tabla 9 Bienes de capital .....	49
Tabla 10 Caso de negocio / Ingeniería conceptual .....	51
Tabla 11 Ingeniería básica .....	52
Tabla 12 Ingeniería de detalle.....	52
Tabla 13 Suministro .....	52
Tabla 14 Adecuación .....	53
Tabla 15 Montaje .....	53
Tabla 16 Arranque y puesta de servicio.....	53
Tabla 17 Soporte y garantía .....	54
Tabla 18 Capacitación.....	54
Tabla 19 Documentación .....	54
Tabla 20 Entrega.....	54
Tabla 21 Costos fijos .....	58
Tabla 22 Costos de ingeniería.....	58
Tabla 23 Costos variables directos .....	59

Tabla 24 Costos del proyecto-1 .....	60
Tabla 25 Costos del proyecto-2 .....	61
Tabla 26 Costos del proyecto-3 .....	62
Tabla 27 Total costos del variables directos .....	63
Tabla 28 Costos variables indirectos .....	63
Tabla 29 Gastos generals .....	63
Tabla 30 Costos totales .....	64
Tabla 31 Costo total del proyecto .....	64

## Introducción

El presente trabajo para optar el grado de Especialista en Instrumentación Electrónica, se postulará sistema domótico, el cual se desarrollará a través del planteamiento de un caso de negocio, que consiste en la desarrollo de un sistema que se encarga del control y regulación de todo el equipamiento de la vivienda: climatización, seguridad, electrodomésticos, comunicación, ventilación, etc., cuyos principales componentes son los captadores, transmisores, unidades de tratamiento y los periféricos de comunicación.

Se presenta como un reto significativo por los costos a corto plazo, los cuales se retornan en beneficios cualitativos del uso de la tecnología para el usuario y el incremento de la utilidad y mejora de competitividad para la empresa.

El uso del concepto del caso de negocio, constituyó para este trabajo el uso adecuado de planeación, evaluación de propuestas y el análisis de los costos y beneficios que beneficien a la empresa en su imagen profesional, la satisfacción del cliente y un ambiente profesional que impulse la inversión en la tecnología, cuyo objetivo es ayudar a la gerencia en la toma de decisiones para un resultado óptimo.

## Objetivos

### Objetivo General

Presentar un trabajo de grado para optar por el título de Especialista en Instrumentación Electrónica, basado en el formato de un caso de negocio.

### Objetivos Específicos

- Presentar un caso de negocio a partir del diseño de un sistema domótico para vivienda.
- Fundamentar a través de la ingeniería conceptual, los elementos teóricos de un sistema domótico.
- Diseñar a través de un diagrama de bloques la presentación y desarrollo del caso de negocio.
- Analizar en detalle cada uno de los componentes utilizados en el caso de negocio del sistema domótico.
- Demostrar a partir de la viabilidad técnica y la disponibilidad de los recursos humanos, materiales, administrativos y financieros la factibilidad del proyecto.

## 1. Caso de negocio

### 1.1 Antecedentes

El mundo globalizado exige un mayor ritmo laboral, eleva los niveles de estrés y genera degeneramiento del ser humano, el cual busca obtener una mejor calidad de vida en especial en el hogar, el cual deberá cumplir ciertos aspectos que otorguen a las viviendas ese estatus de comodidad y confort para un descanso integral.

Los sistemas de una vivienda saludable exigen grandes inversiones de dinero para disfrutar de los beneficios que la tecnología nos ofrece; por ello, el diseño de un sistema domótico a bajo costo permitiría que las viviendas se conviertan en el lugar de descanso apropiado con condiciones necesarias y de ahorro para los colombianos.

La diversidad de pisos términos en nuestro país, permite que el sistema domótico sea utilizado en forma masiva, lo cual permite que el mercado fluctúe a través de la oferta por el precio, y de esta manera, generar una oportunidad de negocio donde la tecnología se integre al servicio de los usuarios.

Así las cosas, tener una vivienda saludable en donde se aprovecha la iluminación natural, es decir, contar con una luz homogénea y difusa, sin excesos de sombras ni de contrastes a través de un control con un sensor de presencia y de fotoresistencias, ahorrando energía eléctrica y aprovechando la calidad de la luz según las distintas necesidades de las actividades que se desarrollan en cada espacio.

De la misma forma, el confort de la temperatura de la vivienda para generar una mayor salubridad frente a las condiciones atmosféricas del exterior, en tanto el nivel de ésta puede ser

programado de forma estable, variado en el tiempo o manualmente, permitiendo que los habitantes mejoren sus condiciones de salud, en especial los niños y los ancianos.

De otra parte, se ofrece un sistema contra incendios, que en conjunto con la seguridad genera alarmas a través de mensajes a los dispositivos móviles y a los números de emergencia, cuando se presenten casos de hurto, ruptura de ventanas u otros elementos, accesibilidad en caso de incendio o escape de gas.

Nuestra oportunidad de negocio se materializa a través de un servicio integral de automatización con el propósito de ayudar a hogares para obtener el máximo confort, comodidad y ahorro de energía.

## 1.2 Problema a solucionar

Satisfacer las necesidades de comodidad, confort y seguridad derivadas del uso de la tecnología, ofreciendo un nivel máximo de descanso y relajación, asignando a labores del hogar y a la seguridad de la vivienda, simples mandos que permiten elevar el confort y la comodidad en el descanso además de la seguridad material de los bienes.

### 1.3 Descripción de la solución

Diseñar e instalar un sistema domótico que permite controlar diferentes variables del ambiente como son el humo, la temperatura y la luz, regulándolas según la necesidad de confort y comodidad del usuario. Así mismo, mantener la seguridad del hogar con este mismo sistema.

El sistema permite adecuar la iluminación de la vivienda de acuerdo a cada espacio y al tiempo de uso (día o noche), manejo de las persianas y el apagado automático; el control de temperatura, a su vez, maneja dos sistemas: (i) regulación del aire acondicionado y, (ii) calefacción, los cuales se pueden predeterminar o ajustar manualmente según las necesidades de los habitantes de la vivienda; también se brinda un sistema de seguridad conformado por la alarma de intrusión de personas, detección de incendio y de gas, que una vez activadas envían una alerta a los dispositivos móviles y a los números de emergencia.

## 1.4 Justificación

Veamos qué podemos controlar:

**Iluminación:** Permite ser controlada de manera local o remota desde internet. Encender o apagar las lámparas, graduar la intensidad y cambiar de tonalidad.

**Sistema de Seguridad y control de acceso:** Los sistemas de seguridad inteligentes pueden hacer una llamada para dar a conocer el estatus de la alerta, sin la necesidad de un servicio de monitoreo, dando también información de eventos de seguridad no tradicionales.

Adicionalmente se le pueden agregar al sistema de seguridad y control de acceso, dispositivos que permitirán que uno abra la puerta principal de la casa. Y todo controlado desde su oficina o cualquier lugar del mundo a través de una página web.

**Temperatura:** Se maneja a través de dos sistemas, la calefacción y el aire acondicionado y permite graduar la temperatura, según las necesidades del habitante.

En cuanto a los beneficios que obtienen los usuarios del sistema domótico se resumen: (i) la comodidad, administrando todo el hogar vía internet, facilitándole la vida cotidiana, realizando actividades como modificar la temperatura, activar la alarma, subir y bajar persianas, encender o apagar luces estando fuera de su casa; (ii) el control de tener la posibilidad de saber que está sucediendo en su hogar; (iii) ahorro, en tanto podrá programar el encendido de las luces de acuerdo a la hora del día, extender la vida útil de su instalación eléctrica a través del encendido parcial y gradual de la luminaria y ahorrar energía disminuyendo la temperatura de su hogar en un nivel de mantenimiento cuando no se encuentre en la misma; (iv) seguridad, logrará simular movimiento cuando se encuentre de vacaciones con el encendido aleatorio de las luces o bien

recibir notificaciones vía email o una llamada telefónica cuando se active la alarma, o ante los eventos que establezca, y lo más importante el mejoramiento de la calidad de vida.

## 1.5 Alcance

Diseño e implementación de un sistema domótico para satisfacer las necesidades de comodidad, confort y seguridad derivadas del uso de la tecnología, tales como: (i) iluminación; (ii) control de la temperatura y (iii) seguridad de la vivienda.

Para la ejecución del proyecto se requiere contar con la siguiente planta de personal:

- Director de proyecto
- Ingeniero de proyectos residente
- Profesional encargado de compras y suministros
- Ingeniero de soporte técnico
- Personal operativo: 1 técnico de montaje

La empresa encargada de realizar el diseño e implementación del sistema debe encontrarse legalmente constituida y cumplir con la normativa para participar en procesos de licitación o contratación directa para la ejecución del proyecto.

## 2. Ingeniería Conceptual

### 2.1 Descripción del Servicio

Cuando no se está en casa, pequeñas dudas empiezan a surgir en nuestra mente. ¿Dejé encendidas las luces? ¿activé la alarma? ¿cerré las persianas? Con una casa inteligente, podemos dejar a un lado todas esas preocupaciones.

El servicio del sistema de domótica busca que la vivienda donde habitamos cuente con todas las facilidades y medios físicos para que los controles de automatización puedan accionar cualquier dispositivo o sistema alternativo en cualquier área de la casa.

La configuración de un sistema domótico está íntimamente ligado a los procedimientos de transmisión de información que posibilitan el diálogo entre dichos periféricos y la unidad central los terminales (radiadores de calefacción electrodomésticos, puntos de luz, entre otros).

Suelen ser equipos convencionales a los que se aporta una inteligencia o capacidad de comunicación a través de una interfaz. Los elementos de campo comprenden todo el conjunto de sensores que permiten convertirla en magnitud física en señal eléctrica y los actuadores u órganos de mando, capaces de transformar una señal eléctrica en una acción sobre el entorno físico.

Nuestro sistema domótico se compone de la instalación de un PC el cual debe tener servicio de internet con IP fija para que sirva de servidor web con el programa XAMPP e interfaz con el usuario. A este computador se le conecta un microcontrolador tipo arduino duo por medio de protocolo RS232 , que contiene una tarjeta de red Ethernet con conexión a un router y este a su vez, conecta los arduinos uno instalados en los espacios de la vivienda que se comunican vía

inalámbrica, los cuales contienen una tarjeta wifi; así mismo, a ellos van conectados los sensores de temperatura, de iluminación, de presencia y de intrusión, y, un transmisor MIWI llamado XBee, el cual nos va a enviar de manera inalámbrica la información a cada uno de los actuadores (motores de las cortinas, calefacción, aire acondicionado, bombillos etc.).

La ilustración No. 1, permite visualizar el sistema domótico:

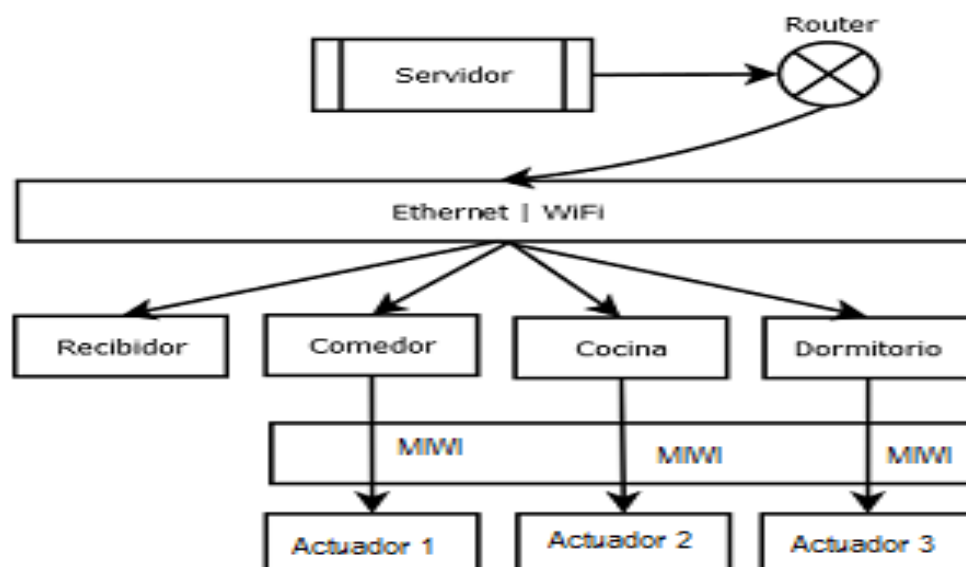
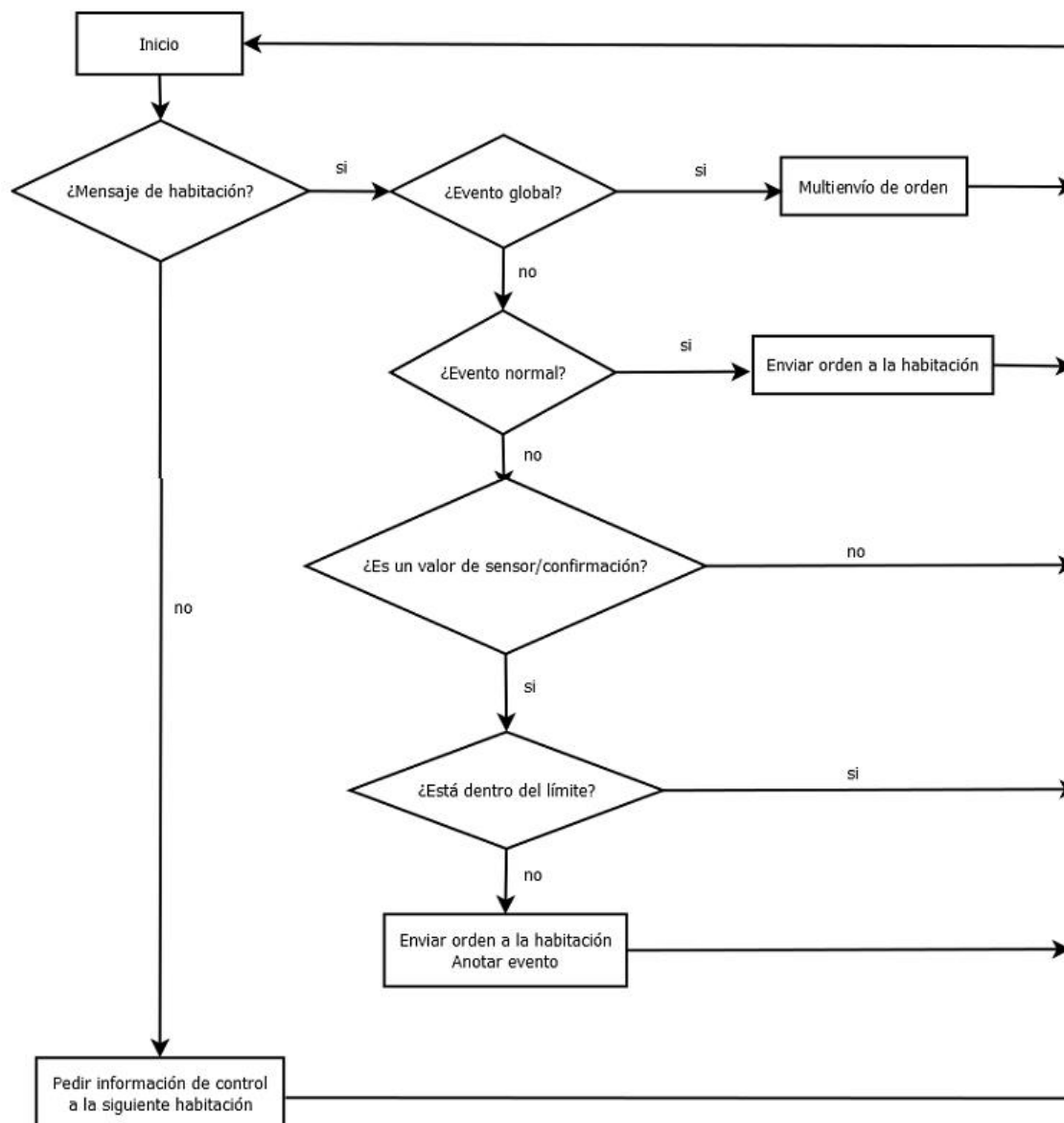


Ilustración 1 Esquema del diseño domótico

El sistema funciona con un servidor, el cual se encargará de enviar periódicamente peticiones a los espacios de la vivienda para comprobar su situación. El servidor estará a la escucha de mensajes de estos espacios; si el usuario ha generado algún evento se enviará la orden a las placas correspondientes. En caso de que se el mensaje sea un valor de un sensor comprobará si está dentro de los límites correctos, si no es así, generará una orden que enviará hacia el espacio.



**Ilustración 2 Función del servidor**

Con nuestro sistema podemos hacer que se encienda una luz al detectar presencia o que se apague sola por falta de la misma, podemos apagarla desde un botón de apagado general, podemos temporizar su encendido o su apagado, podemos regularla en intensidad o cambiar su tono de color si se trata de un LED RGB, incluso, podemos asociar todos estos controles junto con otros dispositivos de la instalación (ej: persianas, clima, alarma,...) de tal forma que podemos

ejecutar varias acciones al mismo tiempo, como por ejemplo: apagar todas las luces de la casa, bajar todas las persianas, poner el clima a una temperatura menos exigente y conectar la alarma.

La instalación de nuestro sistema domótico, permite controlar los diferentes servicios que consumen energía, utilizando los mismos dispositivos que se utilizan para diferentes controles, como pueden ser los sensores de presencia o movimiento, que se pueden programar para cambiar los modos de climatización, apagar luces en condiciones de ausencia o falta de movimiento de personas.

## 2.2 Estado del Arte

Las empresas colombianas que ofrecen los servicios de solución tecnológica de la implementación de sistemas de domótica, registra los siguientes antecedentes:

### 2.2.1 Control 4<sup>1</sup>

Control4 provee la tecnología para que usted pueda controlar su hogar u oficina, ya sea desde en el propio lugar, por internet o por medio de cualquier dispositivo móvil ya sea Apple, Android o Windows. Las soluciones que Control4 provee son modulares, por lo cual son escalables, es decir, el usuario y cliente podrá incorporar nuevas alternativas a lo largo del tiempo.

### 2.2.2 B&D Ingeniería Ltda<sup>2</sup>

Diseño, interventoría e instalación de sistemas de domótica Cali (casa inteligente cali), seguridad electrónica cali, cctv, sistemas de alarma de detección de incendio, cableado estructurado y entretenimiento.

### 2.2.3 Robotrónica Ltda.<sup>3</sup>

Expertos en soluciones biométricas. Aplicaciones biométricas y software especializado para:

Control de Acceso.

Control de nómina.

Control y administración de gimnasios.

Control de acceso y asistencia para Escuelas, Colegios y Universidades.

---

<sup>1</sup><http://www.control4col.com/>

<sup>2</sup><http://www.bydingeneria.com/>

<sup>3</sup> <http://robotronica.com.co/soluciones-biometricas/>

Control de parqueaderos y estacionamiento de vehículos.

#### 2.2.4 Imporcom Ltda.<sup>4</sup>

Fundada en 1981, dedicada a la comercialización de equipos electrónicos de seguridad y al desarrollo de nuevas soluciones integrales en beneficio de la seguridad comercial, industrial y residencial. Durante todo este tiempo se ha consolidado como una empresa líder en el mercado de la distribución, ya que su actividad comercial la ha desarrollado desde siempre a partir de un profundo respeto por el cliente/integrador ofreciéndole siempre la mejor tecnología disponible en el mercado.

#### 2.2.5 Domotik<sup>5</sup>

Empresa que integra todos los componentes de su hogar, para que desde un solo control la iluminación, la seguridad y el entretenimiento de tu hogar.

#### 2.2.6 Vesta Ingeniería SAS<sup>6</sup>

Empresa colombiana de alto avance tecnológico y de procesos industriales. Ofrece soluciones en automatización industrial, comercial y residencial.

#### 2.2.7 Indomo<sup>7</sup>

Se especializa en la integración de tecnologías de las mejores marcas del mercado de la Domótica en el mundo; ofrecemos soluciones en sistemas de automatización, confort, seguridad

---

<sup>4</sup> <http://www.imporcom.com.co/>

<sup>5</sup> <http://www.domotik.com.co/>

<sup>6</sup> <http://www.vestacolombia.com/>

<sup>7</sup> <http://www.indomo.com.co/>

y sonido profesional en la justa medida de las necesidades de nuestros clientes. Indomo nació con ese propósito ampliando su portafolio con productos complementarios para desarrollar de principio a fin cualquier proyecto de automatización

#### 2.2.8 Domocol SAS<sup>8</sup>

Empresa que ofrece Automatización de Hogares, Automatización Comercial y Seguridad Electrónica

#### 2.2.9 DIT Colombia<sup>9</sup>

Empresa orientada al sector de la comercialización de productos para ahorrar energía, automatización de casa y edificios, iluminación, calefacción y herramientas de construcción. Las marcas representadas por DTI son líderes respetados alrededor del mundo.

#### 2.2.10 Domótica Mi hogar inteligente<sup>10</sup>

Es una empresa consolidada; especializada en integrar sistemas domóticos al recinto que se desee (casa, apartamento, finca, lugar de trabajo, etc.; permitiendo hacer de su espacio un ambiente cómodo, seguro, entretenido y ajustable a sus necesidades.

#### 2.2.11 Casas Automáticas Ltda<sup>11</sup>

Es una empresa con mas de 7 años de experiencia dedicada a la automatización por medio de productos y servicios especializados en el área de domótica (casas inteligentes) para

---

<sup>8</sup> <http://www.domocol.com.co/>

<sup>9</sup> <http://www.dticolombia.com/>

<sup>10</sup> <http://www.mihogarinteligente.com/>

<sup>11</sup> <http://www.casasautomaticas.com/>

edificaciones tales como casas, edificios, fincas. Así como la asesoría y desarrollo de proyectos relacionados con el área de automatización mantenimiento preventivo y correctivo de líneas conexas a la Domotica, como son redes de telecomunicaciones, energía etc.

#### 2.2.12 Prodomotic<sup>12</sup>

Es una empresa especializada en la instalación, implementación y distribución de equipos para la automatización residencial y comercial, enfocados en la aplicación de sistemas domóticos en pro de la seguridad, comodidad, gestión energética y control de sistemas en cualquier hogar o negocio.

---

<sup>12</sup> <http://www.prodomotic.com/>

## 2.3 Especificaciones Técnicas del Producto

### 2.3.1 Especificaciones de funcionamiento

Para la implementación del servicio de domótica, se requiere como requisito básico una red de internet, con una cobertura del 100% de accesibilidad para cualquier habitante que tenga la facilidad de una computadora portátil o de escritorio. El servicio de Internet 24 horas debe permitir mantener disponibles todas las funcionalidades de los sistemas inteligentes de la casa “online”, a través de Internet para sus usuarios en cualquier parte del mundo, desde una computadora.

Así las cosas, al disponer con una red o Internet, fácilmente se puede conectar cualquier dispositivo controlable y poder automatizar funciones tanto en la cocina como en el cuarto de servicio. Automatizar persianas, cortinas, sombras removibles, abanicos de techo, tinas de baño, puertas, cafetera, etc.

Apelamos a instalar un sistema que incluya todo el confort que puede ofrecer la tecnología, pero sin resignar la estética. Es decir, se puede tener una casa con cualquier estilo, mediante la domótica que se encarga de controlar, todo lo que use energía eléctrica o posea un motor, a través de diferentes sensores.

De ahí, que acudir al control automático es de vital importancia en el mundo de la ingeniería. Además de resultar imprescindible en sistemas robóticos o procesos de manufactura moderna, entre otras aplicaciones, se ha vuelto esencial en operaciones industriales como el control de presión, temperatura, humedad, viscosidad, y flujo en las industrias de transformación.

Un controlador automático es un dispositivo basado en hardware y software, que funciona mediante el monitoreo de una señal de error, que es la diferencia entre los valores establecidos (el valor de temperatura, velocidad etc. que se requiere que el controlador mantenga) y los valores reales o medidos que el parámetro a controlar tiene.

En el punto de ajuste se establece el valor deseado del parámetro y se realiza la diferencia del valor real con el valor deseado, y este valor de error  $E$  es pasado al controlador, el cual responde de acuerdo a su implementación, el controlador pasa su respuesta al elemento de control, que puede ser una válvula, una resistencia eléctrica, una fuente de poder, encargado de actuar para cambiar los valores del parámetro controlado, entonces, el sensor mide el valor del parámetro y dicho valor es enviado al punto “E” donde se realiza la diferencia o señal de error. El hecho de que la salida del controlador (considerando como controlador, el controlador mismo, el elemento de control y el parámetro) esté conectada con su misma entrada le confiere la naturaleza de sistema cerrado o retroalimentado. En nuestro caso en particular, el controlador es un programa que se ejecuta en una PC, el elemento de control, es una fuente de poder programable que proporciona valores de voltaje y corriente, el elemento de control es una celda Peltier\* encargada de enfriar o calentar, el sensor electrónico está en conexión con un medidor de voltaje y el parámetro a controlar es la temperatura.

Para poder controlar la temperatura en un sistema se puede realizar mediante el algoritmo siguiente:

Leer la temperatura del material ( $T_{\text{muestra}}$ ) usando un sensor de temperatura.

Se compara la temperatura de la muestra con la temperatura de ajuste ( $T_{\text{ajuste}}$ ).

Basada en esta comparación, se decide que valor de voltaje ( $T_{\text{entrada}}$ ) se necesita enviar para que la temperatura de la muestra se acerque a la temperatura de ajuste.

Mediante un circuito inversor, se conecta a la celda de Peltier con el objetivo de realizar una inversión de voltaje, es decir; caliente o enfríe.

Este proceso se ejecuta continuamente hasta obtener la temperatura deseada.

Aquí es donde juega un papel importante, la fotocelda definida como aquel dispositivo electrónico que es capaz de producir una pequeña cantidad de corriente eléctrica al ser expuesta a la luz. Entre sus aplicaciones típicas están las de controlar el encendido-apagado de una lámpara, por ejemplo, o de producir el voltaje suficiente para recargar una batería o cualquier otra aplicación en que se requiera una fuente de voltaje.

Este tipo de dispositivos son distintos a las celdas solares y paneles solares.

Una fotocelda es una resistencia, cuyo valor en ohmios, varía ante las variaciones de la luz.

Estas resistencias están construidas con un material sensible a la luz, de tal manera que cuando la luz incide sobre su superficie, el material sufre una reacción química, alterando su resistencia eléctrica.

- Presentan bajo valor de su resistencia ante la presencia de luz
- Presentan un alto valor de resistencia ante la ausencia de luz

La fotocelda se emplea para controlar el encendido automático del alumbrado público. También se utiliza ampliamente en circuitos contadores electrónicos de objetos y personas, en alarmas, etc.

Otro factor de importancia, en este estado es el funcionamiento del aire acondicionado, entendido como el proceso más completo de tratamiento del aire ambiente de los locales habitados; consiste en regular las condiciones en cuanto a la temperatura (calefacción o refrigeración), humedad, limpieza (renovación, filtrado) y el movimiento del aire dentro de los locales.

Entre los sistemas de acondicionamiento se cuentan los autónomos y los centralizados. Los primeros producen el calor o el frío y tratan el aire (aunque a menudo no del todo). Los segundos tienen un/unos acondicionador/es que solamente tratan el aire y obtienen la energía térmica (calor o frío) de un sistema centralizado. En este último caso, la producción de calor suele confiarse a calderas que funcionan con combustibles. La de frío a máquinas frigoríficas, que funcionan por compresión o por absorción y llevan el frío producido mediante sistemas de refrigeración.

La expresión aire acondicionado suele referirse a la refrigeración, pero no es correcto, puesto que también debe referirse a la calefacción, siempre que se traten (acondicionen) todos o algunos de los parámetros del aire de la atmósfera. Lo que ocurre es que el más importante que trata el aire acondicionado, la humedad del aire, no ha tenido importancia en la calefacción, puesto que casi toda la humedad necesaria cuando se calienta el aire, se añade de modo natural por los procesos de respiración y transpiración de las personas. De ahí que cuando se inventaron máquinas capaces de refrigerar, hubiera necesidad de crear sistemas que redujesen también la humedad ambiente.

El sistema va a tener la capacidad de controlar la temperatura de forma automática dependiendo si está muy frío se accionaran los sistemas de calefacción y si está muy caliente se disiparán los módulos de aire acondicionado además esta graduación también se podrá hacer de forma manual colocando el punto de temperatura o set-point deseado en el software que controla el sistema, esta operación también puede ser hecha desde cualquier parte del mundo por internet. Cada habitación o lugar se le podrá controlar su temperatura de manera independiente.

El control de luminosidad depende de la cantidad de luz que alláen el ambiente en horas de la noche todo el sistema de cortinería de cerrará de manera automática y en horas del día ellas

mismas se abrirán. Tener claro que las mismas se podrán controlar desde el software que maneja el sistema. De manera independiente lo que significa que cada cuarto tiene su propio control para realizar esto. Operación que puede ser hecha desde internet, este sistema de cortinería puede ser manejado mecánicamente en caso de una falla de energía.

El sistema de seguridad contará con una alarma centralizada que será activada temporizadamente a una hora específica en el día para en casos de empresas de monitoreo y se desactivará de manera manual desde el software del sistema. La alarma también podrá ser controlada desde internet. El sistema cuenta con baterías de alta duración en caso de fallas eléctricas

Todos los sistemas tendrán la posibilidad de encendido y apagado manual en caso de alguna falla de software controlador o de las tarjetas de control.

El sistema cuenta con un software de control capaz de acceder desde cualquier parte del mundo via internet luego desde cualquier computador el cliente podrá ingresar al mismo identificandose por una clave de usuria previamente establecida .

### 2.3.2 Especificaciones del montaje físico

Para el montaje físico, se requiere:

- Medición del área de la vivienda
- Fijación en un plano de la ubicación de la caja electrostática, sensores, y actuadores, según cada área de la vivienda.
- Instalación de canaletas en caso de vivienda usada.
- Instalación de ductería apropiada en caso de vivienda nueva.

### 2.3.3 Especificaciones del ambiente de operación

El ambiente de operación depende de las áreas de la vivienda en donde se van a ubicar los elementos para el montaje físico. También depende si se trata de una instalación en una vivienda construida o un proyecto de vivienda. Establecida la infraestructura sobre la cual se va a instalar el sistema domótico, se debe individualizar las áreas de instalación según la clase de sensores a instalar Vg. Iluminación, temperatura, seguridad.

### 2.3.4 Especificaciones de gestión

La operación del sistema inicia a través de un PC que debe tener el usuario en la vivienda, el cual debe contar con una conexión de internet con IP fija, para acceder al software controlador desde cualquier parte del mundo. Gracias a esto el usuario podrá, a través de cualquier otro medio móvil o fijo monitorear el comportamiento del mismo, contar con un histórico de activaciones y además, solicitar soporte técnico en caso de alguna falla.

El acceso al sistema se hace a través de un programa que se instala en el PC, el cual tiene un manual de instrucciones y alertas en caso de alguna emergencia. Cada uno de los sensores se representa en forma gráfica, lo cual le permite al usuario identificar con claridad el estado de su vivienda y establecer un diagnóstico adecuado.

### 2.3.5 Especificaciones de calidad del producto

- ISO / IEC 14908-1: 2012 especifica un protocolo de comunicación para redes locales de control de área. El protocolo proporciona comunicación peer-to-peer para el control de red y es adecuado para la aplicación de ambas estrategias de control peer-to-peer y maestro-esclavo. ISO / IEC 14908-1: 2012 describe los servicios en las capas 2 a 7. En el 2 (capa de enlace de datos) Especificación de la capa, también se describe el control de acceso medio (MAC) de la interfaz subcapa de la capa física. La capa física proporciona una selección de medios de transmisión. La interfaz se describe en la norma ISO / IEC 14908-1: 2012 soporta múltiples medios de transmisión en la capa física. En la Especificación de la capa 7, incluye una descripción de los tipos de mensajes utilizados por las aplicaciones de intercambio de aplicaciones y gestión de redes de datos.
- ISO / IEC 14543-3-10: 2012 (E) especifica un protocolo inalámbrico para dispositivos de baja potencia, tales como dispositivos de energía cosechada en un ambiente familiar. Este protocolo inalámbrico está diseñado específicamente para mantener el consumo de energía de tales sensores e interruptores extremadamente bajo. El sistema de protocolo WSP consiste en dos y, opcionalmente, de tres tipos de componentes que se especifican en la presente norma. Estos son el transmisor, el receptor y opcionalmente el repetidor. Se necesitan repetidores cuando el transmisor y el receptor están situados de tal manera que ninguna buena comunicación directa entre ellos puede ser establecida.
- Norma UNE-EN 15232 de 2014 se engloba en una serie de normas orientadas a armonizar y compatibilizar a nivel europeo las diferentes metodologías de cara a determinar los niveles de **eficiencia energética en edificios**.

En concreto, establece un sistema para evaluar los elementos de ahorro energético susceptibles de ser empleados, junto con la evaluación energética de los edificios. Esta normativa tiene en cuenta las amplias posibilidades de reducción de consumo energético que se pueden conseguir en los edificios (residenciales o no) a partir de la **gestión técnica, automatización y control** de los mismos.

El método permite establecer (de la 'A' a la 'D') el grado de ahorro energético que posibilitan los diferentes sistemas de control y gestión automatizada, como puedes ver en el siguiente gráfico.



Imagen 1. Ahorro energético

Esta norma tiene en cuenta los equipos y sistemas para el control y gestión automatizada de viviendas y edificios, así como de elementos como la climatización, ventilación, persianas, luces etc.

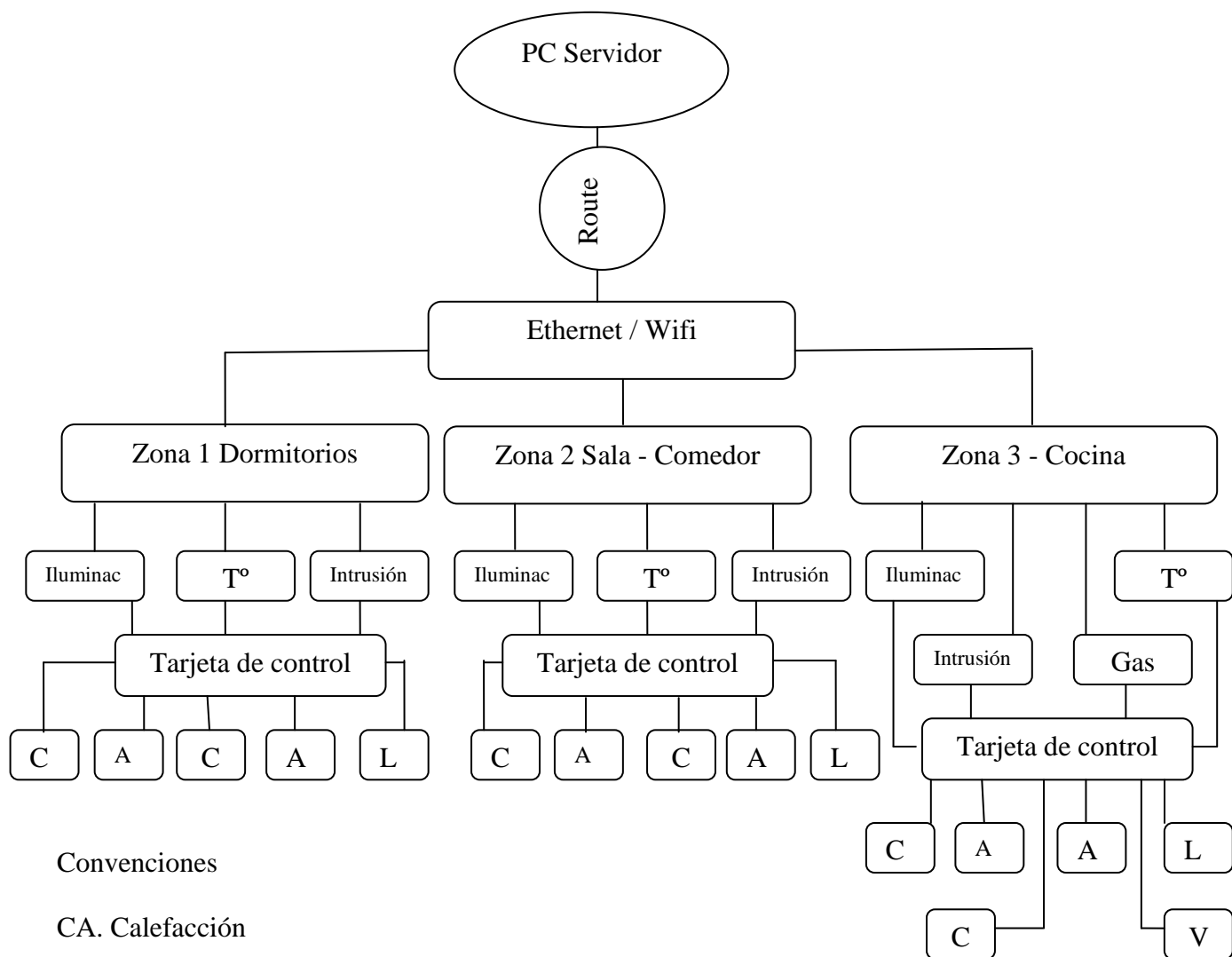
## 2.3.6 Riesgos del proyecto

Riesgo	Gestión
Vulnerabilidad de acceso al sistema informativo	Contraseñas seguras; cambios de contraseñas constantes; supervisión del sistema cada cierto tiempo
Al ser el internet su principal medio de comunicación se expone al sistema a ser invadido por algún software malicioso contribuyendo a la manipulación y monitoreo sin permiso por el usuario principal	Actualización de antivirus
En caso que se produjera una avería en una parte importante del sistema se bloquearía toda la red y todas las funciones estarían anuladas.	Revisión técnica de prevención

Tabla 1 Riesgos del proyecto

### 3. Ingeniería básica funcional

#### 3.1 Diagrama de bloques de solución



Convenciones

CA. Calefacción

AA. Aire acondicionado

C. Cortinería

AL. Alarma

LU. Luces

V. Válvula

### 3.1.1 Narrativa del diagrama de solución

El diagrama fue diseñado a partir de un *Servidor* o computador en el que va instalado un software que permite el manejo los dispositivos que controlan la temperatura, la luminosidad y la seguridad en la vivienda. Puede hacer de manera interna o por medio de internet. El software permite adecuar cada uno de los parámetros del sistema, como son los set-point de temperatura, aire, luminosidad, y la posibilidad de avisar al cliente en caso de intrusión. Estos parámetros se pueden programar para cada uno de los ambientes de forma automática o manual, según la necesidad del cliente.

Se requiere de un *Router*, toda vez que es el encargado de hacer la conexión de internet, del servidor y de la red interna de cada una de las zonas donde se va instalar la tarjeta controladora, ya que ella va comunicada por medio de wifi.

Ethernet wifi: Es el protocolo que se va a manejar para la comunicación de nuestro sistema con el servidor.

El sistema lo podemos subdividir en tres zonas dependiendo de la necesidad del cliente, así:

Zona1: Dormitorios

Zona2: Sala Comedor

Zona3: Cocina

En estas zonas se instalaran cada uno de los siguientes sensores:

- Sensor de Iluminación: Encargado de enviarle a la tarjeta controladora la información de cómo está la cantidad de luz en la habitación y de esta forma activar o no los motores de las cortinas, encender o apagar una luz.

- Sensor de Temperatura: Es el encargado de determinar a qué temperatura está el ambiente y de esta forma activar o no los sistemas de aire acondicionado o calefacción según sea el caso.
- Sensor de Intrusión puertas y ventanas: Este sensor es para determinar si ha habido ruptura o apertura de ventanas en la zona e informar inmediatamente para activar la alarma del sistema.
- Tarjeta de control: Es lo más importante del sistema, va instalada en cada zona y su función es controlar cada uno de los sensores de la zona, activar o desactivar el panel de alarma y los actuadores en general, como son los motores de la cortina, encendido y apagado de sistemas de aire acondicionado y válvulashutdown, enviar la información de cada zona al servidor para así procesarla.
- Sensor de Gas: En nuestro sistema se encarga de avisar sí hay o no fuga de gas y enviar la señal a la tarjeta controladora, quien la procesa y envía una señal de apagado a la válvulashutdown.
- Válvulashutdown: Válvula de protección en caso de una fuga de gas. Se instala en la cocina y su funcionamiento solo será cuando la tarjeta controladora le envíe una señal de cerrado en caso de una fuga de gas.

## 4. Ingeniería de detalle

### 4.1 Componentes

#### 4.1.1 Hardware

Al ser Arduino una plataforma de hardware libre tanto su diseño como su distribución puede utilizarse libremente para el desarrollo de cualquier tipo de proyecto sin haber adquirido ninguna licencia. Por eso existen varios tipos de placa oficiales, las creadas por la comunidad Arduino o las no oficiales creadas por terceros pero con características similares. En la placa Arduino es donde conectaremos los sensores, actuadores y otros elementos necesarios para comunicarnos con el sistema.

#### 4.1.2 Sensor

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, movimiento, pH, etc. Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica (como en un detector de temperatura resistivo), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor), etc.

#### 4.1.3 Actuadores

Un actuador es un dispositivo capaz de transformar energía (en nuestro caso eléctrica) en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado. Su función en un sistema domótico va a ser la de cambiar la situación de la vivienda tras un evento ocasionado al hacer por ejemplo una lectura de un sensor que debe ser tratada.

#### 4.1.4 Módulo Relé

Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes. Este tipo de módulos permite activar actuadores como por ejemplo el de una persiana, la puerta del garaje o el de una bombilla.

#### 4.1.5 Módulo LED

La función de este dispositivo es avisar mediante un diodo emisor de luz la ocurrencia de un evento que puede requerir su atención. Pueden utilizarse de forma digital (encendido/apagado) o de forma analógica si se quiere variar la intensidad de la luz.

#### 4.1.6 Módulo timbre

Este elemento es capaz de producir sonidos. Módulo interesante para avisar al ser humano sobre un problema grave en la vivienda dado que la sensibilidad auditiva es mayor que la visual.

#### 4.1.7 Módulo pulsable

Para poder comunicarnos con el sistema y crear eventos podemos utilizar teclados o botones. Por ejemplo la función de un botón presionado al salir de casa podría ser apagar luces, calefacción y activar el sistema de seguridad.

#### 4.1.8 Módulo visualizador

Con él podremos conocer la situación de la vivienda y de la ocurrencia de eventos que nos envíe el sistema en forma de texto sobre una pantalla.

#### 4.1.9 Comunicadores

Este apartado abarca el conjunto de elementos que permiten la comunicación entre distintas placas Arduino y el servidor o incluso con electrodomésticos del hogar. El medio por el que circula la información puede ser por aire (modulación de ondas electromagnéticas) o físico (por cable) teniendo sus ventajas e inconvenientes.

#### 4.1.10 Interfaz

Su principal objetivo es ofrecer comunicación entre el sistema y el ser humano. Consisten en elementos visuales/auditivos que avisan de eventos o táctiles para poder causarlos.

#### 4.1.11 Módulo Wi-fi

Si deseamos utilizar el protocolo TCP/IP pero queremos evitar tener que cablear la habitación podemos utilizar este módulo también acoplable a la Arduino. Aunque utiliza otra librería los métodos son equivalentes al del módulo Ethernet. La frecuencia de la señal ronda los 2.4GHz.

#### 4.1.12 Módulo XBee

Este elemento se comunica de forma inalámbrica utilizando ZigBee que es un conjunto de protocolos de alto nivel de comunicación inalámbrica para su utilización con radiodifusión digital de bajo consumo. Su objetivo son las aplicaciones que requieren comunicaciones seguras con baja tasa de envío de datos y que necesiten un bajo consume. Utiliza unas frecuencias comprendidas entre 865MHz y 2.4GHz

#### 4.1.13 Puerto ethernet

Un puerto serie o puerto serial es una interfaz de comunicaciones de datos digitales, frecuentemente utilizado por computadores y periféricos, donde la información es transmitida bit

a bit enviando un solo bit a la vez, en contraste con el puerto paralelo que envía varios bits simultáneamente.

#### 4.1.14 Servidor

Es el órgano principal del sistema y va a ser el encargado de que el usuario pueda controlar los distintos elementos del hogar resolviendo sus peticiones. Apoyándonos en el servidor y en otros dispositivos podríamos controlar el sistema incluso fuera de casa, por ejemplo desde el móvil utilizando una aplicación, enviando un mensaje de texto o simplemente desde un navegador de internet.

#### 4.1.15 Software

La plataforma Arduino tiene un lenguaje propio que está basado en C/C++ y por ello soporta las funciones del estándar C y algunas de C++. Sin embargo, es posible utilizar otros lenguajes de programación y aplicaciones populares en Arduino como Java, Processing, Python, Mathematica, Matlab, Perl, Visual Basic, etc. Esto es posible debido a que Arduino se comunica mediante la transmisión de datos en formato serie que es algo que la mayoría de los lenguajes anteriormente citados soportan. Para los que no soportan el formato serie de forma nativa, es posible utilizar software intermediario que traduzca los mensajes enviados por ambas partes para permitir una comunicación fluida.

#### 4.1.16 Sistema arduino

Arduino uno: Es el último modelo diseñado y distribuido por la comunidad Arduino. La placa tiene un tamaño de 75x53mm. Su unidad de procesamiento consiste en un microcontrolador ATmega328. Puede ser alimentada mediante USB o alimentación externa y contiene pines tanto analógicos como digitales. La tabla siguiente resume sus componentes:

Microcontrolador	ATmega328
Voltaje operativo	5V
Voltaje de entrada(recomendado)	7-12V
Voltaje de entrada (limites)	6-20V
Pines digitales E/S	14 (de los cuales 6 proporcionan salida PWM)
Pines de entrada analógica	6
Corriente continua para pines E/S	40 mA
Corriente continua para pines de 3.3V	50 mA
Memoria Flash	32 KB (ATmega328) de los cuales 0.5 KB son para el bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Velocidad del reloj	16 MHz

Tabla 2 Arduino

A continuación se muestra donde están ubicados los elementos más importantes que componen la placa Arduino Uno que son descritos de arriba abajo y de izquierda a derecha:

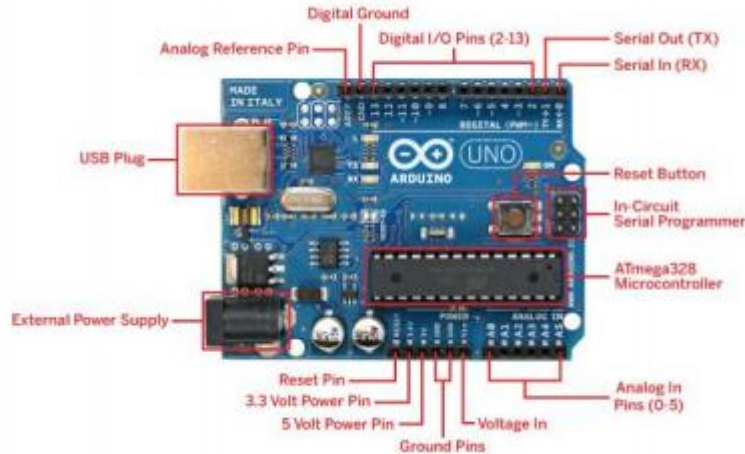


Imagen 2 Placa Arduino

Referencia para pines analógicos (AREF)

Tensión de referencia para entradas analógicas. Se utiliza con la función `analogReference()`.

Pines de tierra (GND)

Masa del circuito para pines, es decir es la tensión de referencia de 0V.

Pines digitales de entrada y salida. En estos pines conectaremos la patilla de dato del sensor/actuador. Desde ellos podremos leer la información del sensor o activar el actuador. Hay 14 pines digitales que pueden utilizarse como entrada o salida con las funciones `pinMode()`, `digitalWrite()`, y `digitalRead()`. Operan a 5 voltios. Cada pin proporciona o recibe como máximo 40mA y disponen de una resistencia pull-up (desconectada por defecto) de 20-50 kOhmios.

Ciertos pines son reservados para determinados usos:

- Serie: 0(RX) y 1(TX). Utilizados para recibir (RX) y transmitir (TX) datos serie.

Están directamente conectados a los pines serie del microcontrolador. Utilizando estos pines podremos conectarnos con otras placas.

- Interrupciones externas: 2 y 3. Estos pines pueden ser configurados para activar interrupciones.
- PWM: 3, 5, 6, 9, 10 y 11. Proporcionan una salida de 8 bits en modo PWM.
- SPI: 10-13. Estos pines soportan la librería de comunicación de dispositivos SPI.
- LED: 13. Este pin está conectado con un led de la placa. Cuando se le asigne un valor HIGH se encenderá, en cambio si lo dejamos en LOW estará apagado.

Conector USB: Existen varios tipos de conectores USB, en concreto esta placa utiliza el tipo B hembra. Con lo cual se necesitará un cable tipo B macho – tipo A macho (aunque se pueden utilizar otros este es el más extendido) que deberá conectarse a un conector tipo A hembra (por ejemplo a un ordenador o al cargador de un móvil). La placa se puede alimentar con la tensión de 5V que le proporciona el bus serie USB. Cuando carguemos un programa a la placa desde el software de Arduino se inyectará el código del ordenador por este bus.

Botón Reset: Utilizando este botón podremos reiniciar la ejecución del código del microcontrolador.

ICSP (In Circuit Serial Programming): Es un conector utilizado en los dispositivos PIC para programarlos sin necesidad de tener que retirar el chip del circuito del que forma parte.

Microcontrolador ATmega328: El microcontrolador es el elemento más importante de la placa. Es donde se instalará y ejecutará el código que se haya diseñado. Ha sido creado por la compañía Atmel, tiene un voltaje operativo de 5V, aunque se recomienda como entrada de 7-12V con un límite de 20V. Contiene 14 pines digitales de entrada y salida, 6 pines analógicos que están conectados directamente a los pines de la placa Arduino comentados anteriormente. Dispone de 32KB de memoria flash (de los cuales 512 bytes son utilizados por el bootloader). En la memoria flash se instalará el programa a ejecutar.

El bootloader será el encargado de preparar el microcontrolador para que pueda ejecutar nuestro programa. También tiene una memoria EEPROM de 1KB que puede ser leída o escrita con la librería EEPROM.

En la parte de procesamiento dispone de un reloj de 16Mhz y 2KB de memoria RAM.

Fuente de alimentación externa: La placa puede ser alimentada también mediante corriente continua suministrada por el conector jack de 3.5mm que podrá recibir entre 7 y 12V.

Pin de Reset: Podemos imitar el funcionamiento del botón reset suministrando un valor LOW(0V) para reiniciar el microcontrolador.

Pin de 3.3V: Desde aquí podremos suministrar 3.3V a los dispositivos que lo necesiten con una corriente máxima de 50mA. Es generada gracias al chip FTDI integrado en la placa.

Pin de 5V: Este pin saca una tensión de 5v del regulador de la placa. El regulador es necesario puesto que puede ser alimentada con distintos voltajes

#### 4.1.17 Ductería EMT Especializada

La tubería eléctrica metálica (E.M.T.) está diseñada especialmente para la conducción de cables eléctricos para zonas industriales, comerciales y residenciales, también es muy útil para cableado estructurado, manteniendo el cableado aislado, protegiéndolo contra todo tipo de amenazas que pudieran dañarlo.

La tubería E.M.T. puede ser utilizada oculta o expuesta en todas las condiciones atmosféricas. Tiene un acabado galvanizado en su exterior que permite una alta resistencia a la corrosión a largo tiempo.

#### 4.1.18 Canaleta

Las canaletas son tubos metálicos o plásticos que conectados de forma correcta proporcionan al cable una mayor protección en contra de interferencias electromagnéticas originadas por los diferentes motores eléctricos. Para que las canaletas protejan a los cables de dichas perturbaciones es indispensable la óptima instalación y la conexión perfecta en sus extremos.

#### 4.1.19 Caja electrostática

Denominada también, jaula de Faraday. Es una caja metálica que protege de los campos eléctricos estáticos.

#### 4.1.20 Servomotores

Un servomotor (también llamado servo) es un dispositivo similar a un motor de corriente continua que tiene la capacidad de ubicarse en cualquier posición dentro de su rango de operación, y mantenerse estable en dicha posición. Un servomotor es un motor eléctrico que puede ser controlado tanto en velocidad como en posición.

## 4.2 Especificaciones técnicas

### 4.2.1 Tarjeta arduino due



Imagen 3 Arduino Due

#### AVR microcontrolador Arduino

Microcontroladores	AT91SAM3X8E
Tensión de funcionamiento	3.3V
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12V
Voltaje de entrada (límites)	6-16V
Digital pines I / O	54 (de las cuales 12 proporcionan salida PWM)
Pines de entrada analógica	12
Analog pines de salida	2 (DAC)
Total Corriente de salida DC en todas las líneas de E / S	130 mA
Corriente DC de 3.3V Pin	800 mA
Corriente DC de 5V Pin	800 mA
Memoria flash	512 KB disponibles para las aplicaciones de usuario
SRAM	96 KB (dos bancos: 64KB y 32KB)
Velocidad de reloj	84 MHz
Largo	101.52 mm
Ancho	53,3 mm
Peso	36 g

Tabla 3 Especificaciones técnicas Arduino Due

## 4.2.2 Tarjeta arduino uno



Imagen 4 Arduino Uno

Microcontroladores	ATmega328P
Tensión de funcionamiento	5V
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12V
Voltaje de entrada (límite)	6-20V
Digital pines I / O	14 (de las cuales 6 proporcionan salida PWM)
PWM digital pines I / O	6
Pines de entrada analógica	6
Corriente DC por E / S Pin	20 mA
Corriente DC de 3.3V Pin	50 mA
Memoria flash	32 KB (ATmega328P) de los cuales 0,5 KB utilizado por el gestor de arranque
SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Velocidad de reloj	16 MHz
Largo	68,6 mm
Ancho	53.4 mm
Peso	25 g

Tabla 4 Especificaciones técnicas Arduino Uno

### 4.2.3 Sensor gas

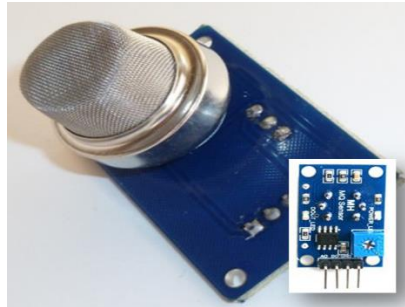


Imagen 5 Sensor de gas

Especificación:

Las necesidades de suministro de energía: 5V

Tipo de interfaz : Analógico

Pin Definición: 1 - Salida 2 - GND 3 -VCC

Alcance de detección ancha

Respuesta rápida y de alta sensibilidad

Circuito de accionamiento simple

Vida estable y de largo

Tamaño: 40x20mm

### 4.2.4 Sensor luz

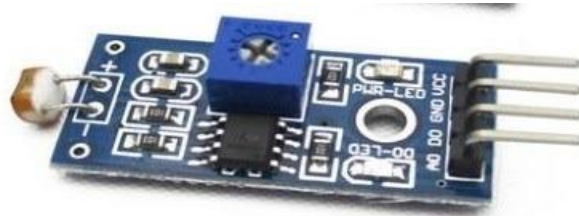


Imagen 6 Sensor luz

Características del módulo:

- El sensor de resistencia fotosensible de tipo sensible.
- La salida del comparador, señal limpia, buena onda, la capacidad de conducción es fuerte, por más de 15 mA.

- Con potenciómetro ajustable puede detectar ajuste de brillo de luz.
- El voltaje de funcionamiento de 3,3 V a 5 V
- La forma de salida: DO salida digital interruptor (0 y 1) y salida de tensión analógica SA.
- Un agujero de perno fijo, instalación conveniente.
- Tamaño pequeño placa PCB: 3,2 cm x 1,4 cm.
- Uso de la amplia comparador de tensión LM393.

#### 4.2.5 Sensor Temperatura

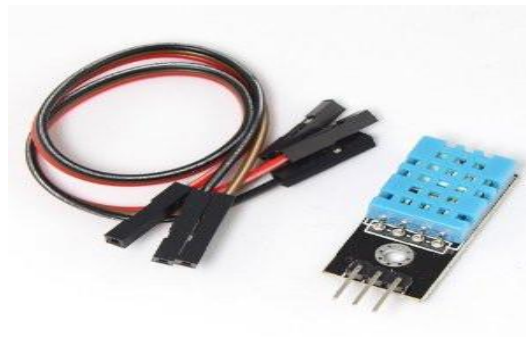


Imagen 7 Sensor de temperatura

#### Especificaciones

- Compatible con sistemas electrónicos operando entre 3v-5v
- Corriente máxima de 2.5 mA cuando se realiza la conversión.
- Humedad relativa: 0-80% ( $\pm 5\%$ )
- Temperatura: 0-50°C ( $\pm 2^\circ\text{C}$ )
- Tiempo de respuesta:  $\approx 10$  segundos
- 4 pines de conexión
- No requiere componentes activos externos.

## 4.2.6 Caja electrostática



Imagen 8 Caja electrostática

Nombre de la marca	SSSI
Certificación	CCC, CE, RoHS, UL
Lugar del origen	Wenzhou
Número de modelo	GP-H
Nombre de productos	Recinto del soporte de estante ODF.
Tipo	Soporte de estante/soporte de la pared
Detalles de empaquetado	Embalaje estándar
Capacidad de la fuente	10000 pedazos/pedazos por mes
Altura	1RU, 2RU, 3RU
Placa de adaptador	SC, LC, FC, ST, MTRJ, MPO, etc
Los paneles de remiendo	1RU, 2RU, 3RU, 4RU, 1RUHD, 2RUHD, 3RUHD, 4RUHD (HD = alta densidad)
Altura	1RU ~ 4RU
Abra la manera	Desplazamiento
Puertos del panel del adaptador	6~12 por cada uno
Capacidad del panel del adaptador	PC 1RU 1~4
Estantes convenientes	19", 21", 23"
Material	EL PANEL DE ACERO
GP-C	2
capacidad (base)	base 48
L*W*H	212*108*50 (milímetro)
Material	metal, el PANEL DE ACERO
Capacidad	Fibra 12
Bandejas	1pcs

Tabla 5 Especificaciones técnicas caja electrostática

#### 4.2.7 Módulo relé



Imagen 9 Módulo relé

Especificaciones:

- 2 canales independientes protegidos con optoacopladores
- 2 Relés (Relays) de 1 polo 2 tiros
- El voltaje de la bobina del relé es de 5 VDC
- Led indicador para cada canal (enciende cuando la bobina del relé esta activa)
- Activado mediante corriente: el circuito de control debe proveer una corriente de 15 a 20 Ma
- Puede controlado directamente por circuito lógicos
- Terminales de conexión de tornillo (clemas)
- Terminales de entrada de señal lógica con headers macho.

#### 4.2.8 Módulo Wifi



Imagen 10 Módulo wifi

Especificaciones:

- Microcontrolador ATmega328P
- Voltaje de funcionamiento 3.3V
- Voltaje de entrada 3,35 -12 V
- Voltaje de entrada para V de la carga 3,7 – 7
- La entrada-salida de Digitales fija 14 (cuyo 6 proporcionan PWM hecho salir)
- Pinos 8 de la entrada analógica
- Corriente de DC por el Pin de la entrada-salida 40 Ma
- Memoria Flash 32 KB (cuyo 2 KB usados por el cargador de arranque)
- SRAM 2 KB
- EEPROM 1 KB
- Frecuencia de reloj 8 megaciclos

#### 4.2.9 Servidor



Imagen 11 Servidor

#### Especificaciones:

- Procesador 4th generation Intel® Core™ i3 i3-4160T procesador
- Processor Number i3-4160T procesador
- Velocidad de CPU 3.10
- GHz Núcleos/Subprocesos 2/4

- Tipo de zócalo FCLGA1150
- Caché L2 3.0 MB
- Procesador 4th generation Intel® Core™ i3

#### 4.2.10 Router



Imagen 12 Router

Tipo de dispositivo	Enrutador inalámbrico - conmutador de 4 puertos (integrado)
Tipo incluido	Sobremesa
Tecnología de conectividad	Inalámbrico, cableado
Protocolo de interconexión de datos	Ethernet, Fast Ethernet, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g
Banda de frecuencia	2.4 GHz
Velocidad de transferencia de datos	54 Mbps
Protocolo de direccionamiento	Direccionamiento IP estático
Protocolo de gestión remota	HTTP
Algoritmo de cifrado	WEP de 128 bits, WPA, WPA2
Características	Protección firewall, puerto DMZ, auto-sensor por dispositivo, asignación dirección dinámica IP, soporte de DHCP, soporte de NAT, negociación automática, señal ascendente automática (MDI/MDI-X automático), Stateful Packet Inspection (SPI), filtrado de dirección MAC, pasarela VPN
Cumplimiento de normas	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IC CS-03, FCC, RoHS
Indicadores de estado	Actividad de enlace, alimentación, tinta OK

Tabla 6 Especificaciones técnicas del Router

#### 4.2.11 Shield Ethernet Arduino due

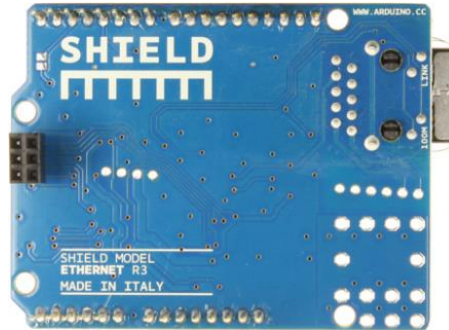


Imagen 13 Shield Ethernet Arduino due

#### Características

- Soporte Cableado Protocolos TCP / IP: TCP , UDP , ICMP , IPv4 ARP , IGMP , PPPoE , Ethernet
- PHY 10BaseT / 100BaseTX Ethernet integrado
- Negociación Soporte Auto (dúplex completo y medio )
- Soporte Auto MDI / MDIX
- Conexión Soporte ADSL (con el apoyo Protocolo PPPoE con PAP / CHAP autenticación el modo)
- Soporta 4 tomas independientes de forma simultánea
- No apoyar Fragmentación IP
- Memoria interna para 16Kbytes TX / RX tampones
- Tecnología de 0,18 micras CMOS
- Operación 3.3V con la tolerancia señal de 5V I / O
- Pequeña 80 Pin LQFP Paquete
- Sin plomo Paquete

- Soporte Serial Peripheral Interface ( SPI MODO 0 , 3 )
- Multi -función de las salidas LED (TX , RX , HalfDuplex / Full , colisión, Enlace , velocidad )

#### 4.2.12 Servomotor



Imagen 14 Servomotor

Sistema de Control	Control por Anchura de Pulso. 1,5 ms al centro
Tensión de funcionamiento	4,8V a 6 V
Velocidad a 6V	0,16 Seg /60 grados sin carga
Fuerza a 6V	4,1 Kg · cm
Corriente en reposo	8 mA
Corriente en funcionamiento	150 mA sin carga
Corriente Máxima	1100 mA
Zona Neutra	8 μsec
Rango Trabajo	1100 a 1900 μsec
Dimensiones	40,6 x 19,8 x 36,6 mm
Peso	45,5 g
Rodamiento Principal	Metálico
Engranajes	Plástico
Longitud del cable	300 mm

Tabla 7 Especificaciones técnicos de servomotor

### 4.3 Diagramas y planos de solución

#### - Apartaestudio

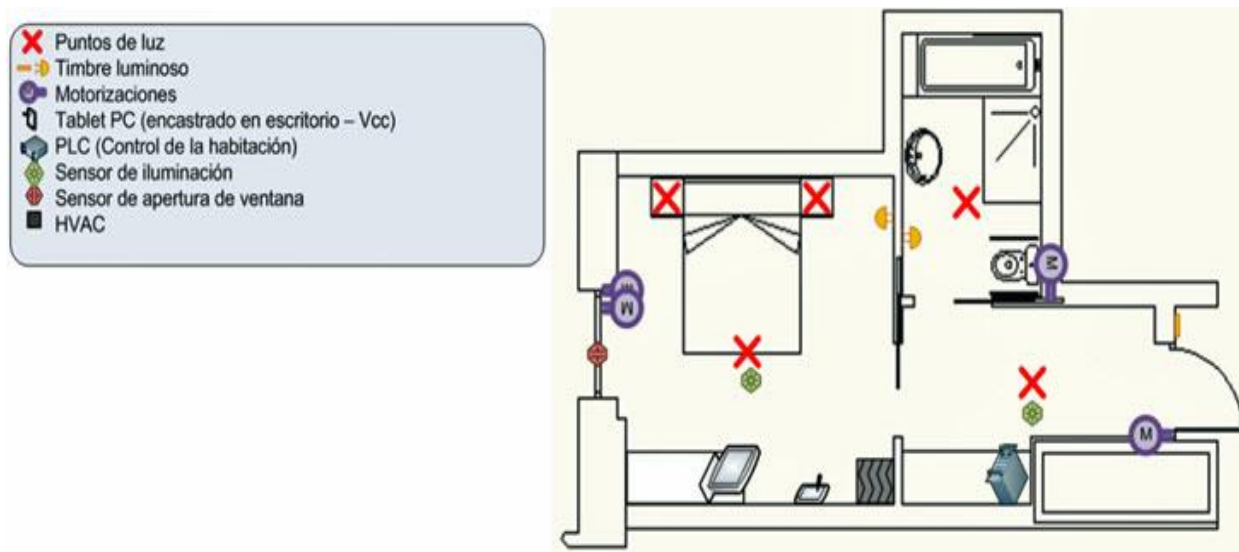


Imagen 15 Diagrama de apartaestudio

### 4.4 Listado de elementos

Código	Nombre y Descripción del Producto	Cantidad x unidad
01	Tarjeta arduino due	1
02	Tarjeta arduino uno	3
03	Sensor gas	1
04	Sensor luz	3
05	Caja electrostática	3
06	Sensor Temperatura	3
07	Módulo relé	16
08	Módulo Wifi	4
09	Servidor	1
10	Router	1
11	Sheld Ethernet Arduino due	1
12	Servomotor	3

Tabla 8 Listado de elementos

5. Bienes de capital e ingeniería para implementar la solución. Equipos, herramientas, muebles y enseres.

Bienes de Capital (equipos)	Herramientas
	Sillas
	Escritorios
	Computadores

Tabla 9 Bienes de capital

## 6. Factibilidad del proyecto

La factibilidad técnica del proyecto, se materializa a través del portafolio que presenta la empresa, respondiendo a las necesidades del cliente con implementación de alta tecnología con ventajas operacionales a un bajo costo. Se cuenta con personal especializado con experiencia laboral, que garantiza la puesta en marcha del proyecto.

La materialización del proyecto se logra con un resultado final de un control domótico libre y accesible a todos los bolsillos, que optimizará el gasto energético, brindará confort y seguridad para el cliente; además de constituir un mecanismo de optimización de la calidad de vida de las personas discapacitadas, que permiten controlar el dispositivo de fácil acceso sin que ello afecte su condición.

## 7. Cronograma del proyecto

Se presenta a través de una Estructura de Descomposición del Trabajo o EDT, también conocida por su nombre en inglés Work Breakdown Structure o WBS, es en gestión de proyectos una descomposición jerárquica orientada al entregable, del trabajo a ser ejecutado por el equipo de proyecto, para cumplir con los objetivos de éste y crear los entregables requeridos, con cada nivel descendente de la EDT representando una definición con un detalle incrementado del trabajo del proyecto.

<b>WBS EDT / CONCEPTUAL</b>			
Actividad		Duración (Días)	Recursos
Caso de negocio	Identificación del problema	3	Gerente-Director del Proyecto
	Antecedentes		
	Requerimientos de cliente		
	Propuesta de la solución		
	Justificación de la solución		
	Alcances de la solución		
Ingeniería Conceptual Requerimientos	Descripción general del proceso de implementación	5	Director del Proyecto - Ingeniero de Proyectos – Técnicos
	Definición de las especificaciones técnicas del producto		
	Requerimientos legales y de contratación		
	Limitantes del proyecto (organizacional, legal, financiero, infraestructura, tiempo, calidad)		
	Estudio de las condiciones ambientales, operacionales y normativas		
	Identificación de los riesgos del proyecto (definir controles y barreras de mitigación para cada uno de ellos)		
	Definición de actividades		
	Secuencia de actividades		
	Estimación de recursos de las actividades		
	Estimación de duración de las actividades		
	Estimación económica de la inversión +-		
	Estudio de factibilidad		

**Tabla 10 Caso de negocio / Ingeniería conceptual**

<b>WBS EDT / BASICA</b>			
Actividad		Duración (Días)	Recursos
IngenieríaBásica	Revisión detallada de la ingeniería conceptual y requerimientos de usuario	3	Ingeniero de Proyectos Técnicos
	Diagrama a bloques de la solución		
	Descripción de la solución		
	Revisión de planos		
	Distribución de equipos		
	Listas de consumo		
	Listas de equipos		

Tabla 11 Ingeniería básica

<b>WBS EDT / DETALLE</b>			
Actividad		Duración (Días)	Recursos
Ingeniería de Detalle	Revisión detallada de la ingeniería básica	5	Director del proyecto. Ingeniero de proyecto
	Especificaciones técnicas de equipos y materiales.		
	Especificaciones funcionales		
	Listado de equipos, accesorios y materiales		
	Planos de detalle de las instalacion		
	Bienes de capital para implementar la solución		

Tabla 12 Ingeniería de detalle

<b>WBS EDT / PROCURA / SUMINISTRO</b>			
Actividad		Duración (Días)	Recursos
Suministro	Aprobación y financiación	5	Profesional de compras
	Selección proveedor y cotización equipos		
	Estudio de propuestas y orden de compra		
	Recibo materiales		

Tabla 13 Suministro

<b>WBS EDT / ADECUACION</b>			
Actividad		Duración (Días)	Recursos
Adecuación	Instalación de ductería EMT y Canaleta	2	Técnicos electrónicos
	Instalación de servomotores		
	Instalación de válvula de gas		
	Instalación de cableado general		

Tabla 14 Adecuación

<b>WBS EDT / MONTAJE</b>			
Actividad		Duración (Días)	Recursos
Montaje	Instalación de sensores de gas	2	Técnicos electrónicos
	Instalación de sensores de iluminación		
	Instalación de sensores de intrusión		
	Cableado y conexionado sensor –tarjeta controladora		
	Cableado y conexionadotarjeta controladora – actuador		

Tabla 15 Montaje

<b>WBS EDT / ARRANQUE / PUESTA EN SERVICIO</b>			
Actividad		Duración (Días)	Recursos
Arranque y puesta de servicio	Verificación y medición niveles de cada uno de los sensores	1	Ingeniero de proyecto, técnicos electrónicos
	Pruebas de activación de cada uno de los sensores		
	Pruebas de activación de los actuadores		
	Pruebas de activación de la válvula de gas		
	Pruebas de activación con el servidor		
	Verificación de mensajes de alerta		

Tabla 16 Arranque y puesta de servicio

<b>WBS EDT / SOPORTE Y GARANTIA</b>			
Actividad		Duración (Días)	Recursos
Soporte Garantía	Servicio de soporte online	5	Ingeniero de soporte. Director del proyecto
	Alcances y limitaciones de garantía de equipos		
	Alcances y limitaciones de garantía de montaje		

Tabla 17 Soporte y garantía

<b>WBS EDT / CAPACITACION</b>			
Actividad		Duración (Días)	Recursos
Capacitación	Capacitación al cliente	1	Ingeniero de soporte

Tabla 18 Capacitación

<b>WBS EDT / DOCUMENTACION</b>			
Actividad		Duración (Días)	Recursos
Documentación	Password y contraseñas	5	Ingeniero de soporte. Ingeniero del proyecto
	Manuales de fabricantes		
	Procedimientos de operación y mantenimiento		
	Documentación de lecciones aprendidas.		
	Planos de rutas de cableado, ubicación de equipos y típicos de montaje.		

Tabla 19 Documentación

<b>WBS EDT / ENTREGA</b>			
Actividad		Duración (Días)	Recursos
Entrega	Archivo de entrega del sistema	1	Director del proyecto. Gerente
	Formatos de aceptación		
	Cierre del Proyecto		

Tabla 20 Entrega

## 8. Árbol de tareas

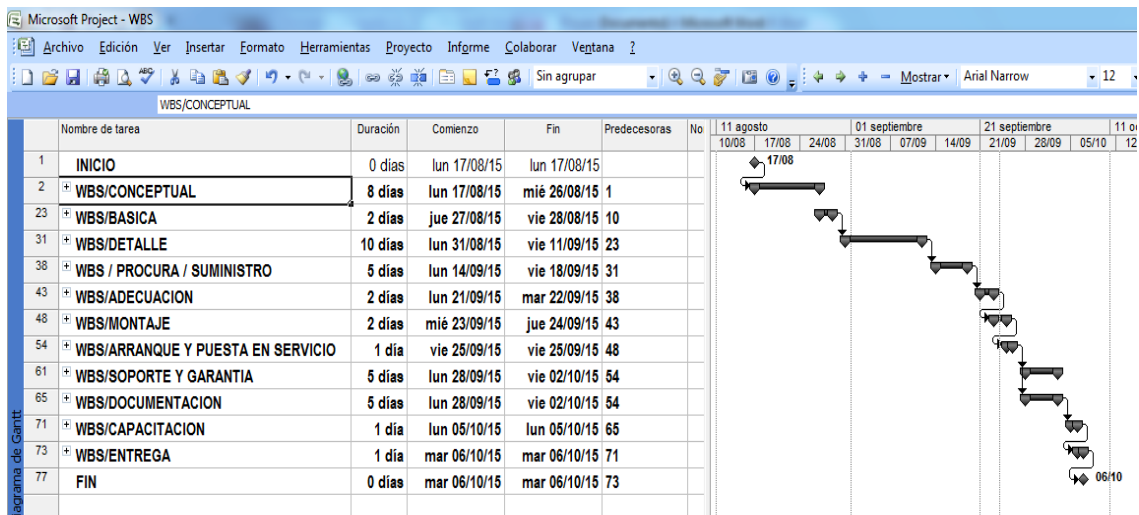


Imagen 16 WBS Total

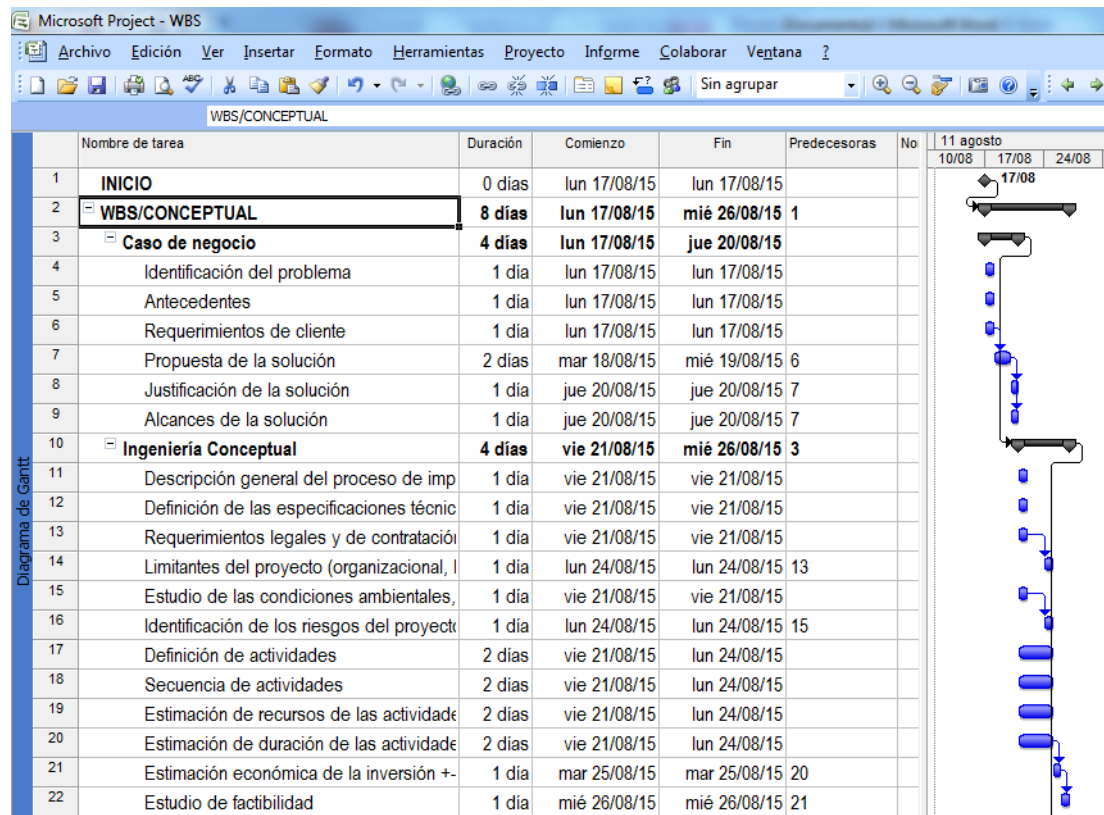


Imagen 17 WBS Conceptual

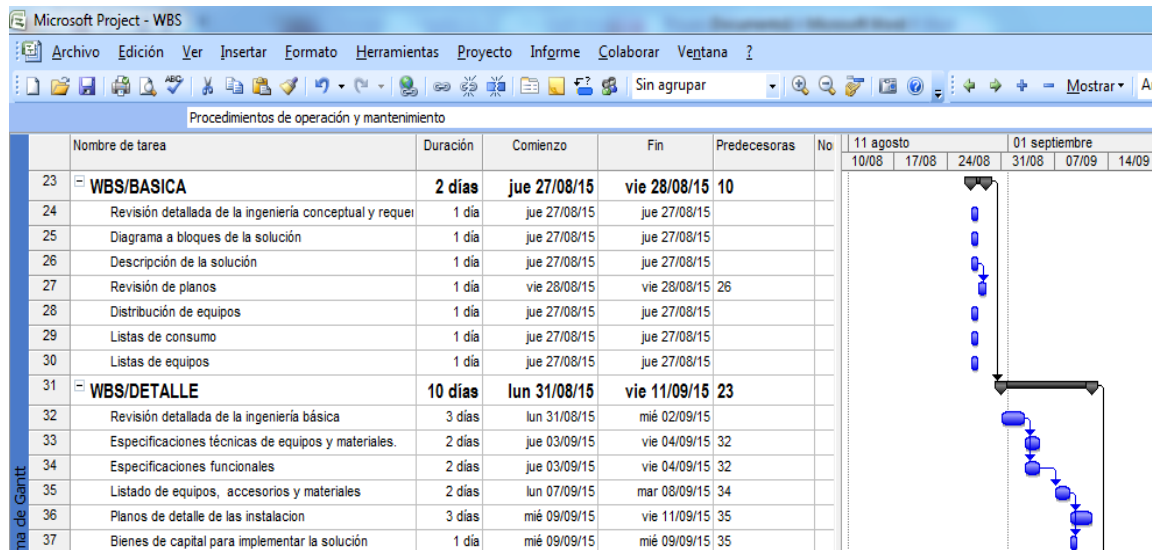


Imagen 18 WBS Básica / Detalle

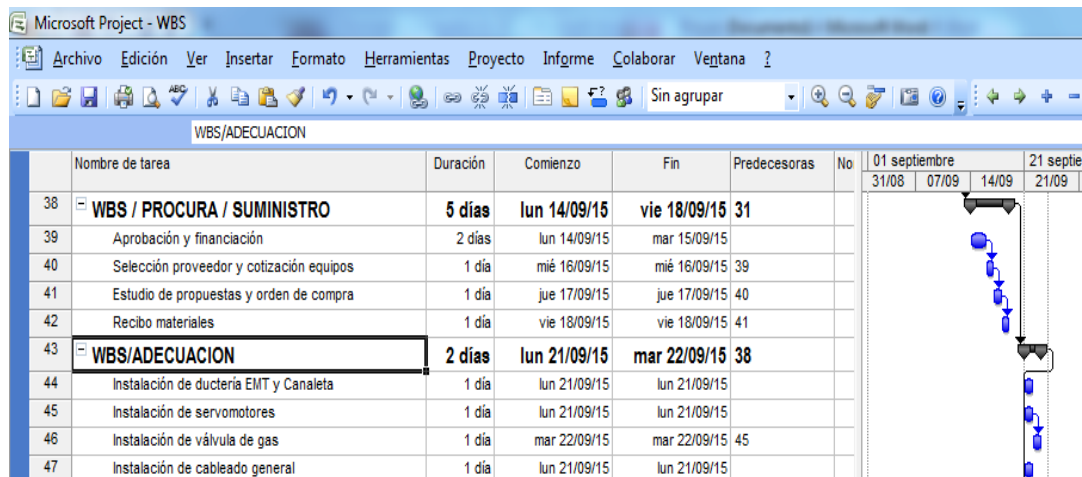


Imagen 19 WBS Suministro/ Adeuación

Microsoft Project - WBS

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Proyecto Informe Colaborar Ventana ?

Sin agrupar

WBS/MONTAJE

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	No	21 septiembre
48	<b>WBS/MONTAJE</b>	<b>2 días</b>	<b>mié 23/09/15</b>	<b>jue 24/09/15</b>	<b>43</b>		
49	Instalación de sensores de gas	1 día	mié 23/09/15	mié 23/09/15			
50	Instalación de sensores de iluminación	1 día	mié 23/09/15	mié 23/09/15			
51	Instalación de sensores de intrusión	1 día	mié 23/09/15	mié 23/09/15			
52	Cableado y conexionado sensor – tarjeta controladora	1 día	jue 24/09/15	jue 24/09/15	51		
53	Cableado y conexionado tarjeta controladora – actuad	1 día	mié 23/09/15	mié 23/09/15			
54	<b>WBS/ARRANQUE Y PUESTA EN SERVICIO</b>	<b>1 día</b>	<b>vie 25/09/15</b>	<b>vie 25/09/15</b>	<b>48</b>		
55	Verificación y medición niveles de cada uno de los se	1 día	vie 25/09/15	vie 25/09/15			
56	Pruebas de activación de cada uno de los sensores	1 día	vie 25/09/15	vie 25/09/15			
57	Pruebas de activación de los actuadores	1 día	vie 25/09/15	vie 25/09/15			
58	Pruebas de activación de la válvula de gas	1 día	vie 25/09/15	vie 25/09/15			
59	Pruebas de activación con el servidor	1 día	vie 25/09/15	vie 25/09/15			
60	Verificación de mensajes de alerta	1 día	vie 25/09/15	vie 25/09/15			

Imagen 20 WBS Montaje / Puesta en servicio

Microsoft Project - WBS

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Proyecto Informe Colaborar Ventana ?

Sin agrupar

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	No	21 septiembre
61	<b>WBS/SOPORTE Y GARANTIA</b>	<b>5 días</b>	<b>lun 28/09/15</b>	<b>vie 02/10/15</b>	<b>54</b>		
62	Servicio de soporte online	2 días	lun 28/09/15	mar 29/09/15			
63	Alcances y limitaciones de garantía de equipos	1 día	mié 30/09/15	mié 30/09/15	62		
64	Alcances y limitaciones de garantía de montaje	2 días	jue 01/10/15	vie 02/10/15	63		
65	<b>WBS/DOCUMENTACION</b>	<b>5 días</b>	<b>lun 28/09/15</b>	<b>vie 02/10/15</b>	<b>54</b>		
66	Password y contraseñas	1 día	lun 28/09/15	lun 28/09/15			
67	Manuales de fabricantes	1 día	lun 28/09/15	lun 28/09/15			
68	Procedimientos de operación y mantenimiento	2 días	mar 29/09/15	mié 30/09/15	67		
69	Documentación de lecciones aprendidas.	1 día	jue 01/10/15	jue 01/10/15	68		
70	Planos de rutas de cableado, ubicación de equipos y t	1 día	vie 02/10/15	vie 02/10/15	69		

Imagen 21 WBS Soporte / Documentación

Microsoft Project - WBS

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Proyecto Informe Colaborar Ventana ?

Sin agrupar

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	No	21 septiembre	11 octu
71	<b>WBS/CAPACITACION</b>	<b>1 día</b>	<b>lun 05/10/15</b>	<b>lun 05/10/15</b>	<b>65</b>			
72	Capacitación al cliente	1 día	lun 05/10/15	lun 05/10/15				
73	<b>WBS/ENTREGA</b>	<b>1 día</b>	<b>mar 06/10/15</b>	<b>mar 06/10/15</b>	<b>71</b>			
74	Archivo de entrega del sistema	1 día	mar 06/10/15	mar 06/10/15				
75	Formatos de aceptación	1 día	mar 06/10/15	mar 06/10/15				
76	Cierre del Proyecto	1 día	mar 06/10/15	mar 06/10/15				
77	<b>FIN</b>	<b>0 días</b>	<b>mar 06/10/15</b>	<b>mar 06/10/15</b>	<b>73</b>			

Imagen 22 WBS Capacitación y entrega

## 9. Costos del proyecto

### 9.1 Costos fijos

Código	Nombre y Descripción del Producto	Cantidad x unidad	Valor unitario	Valor total
01	Tarjeta arduino due	1	70.000	70.000
02	Tarjeta arduino uno	3	32.000	96.000
03	Sensor gas	1	15.000	15.000
04	Sensor luz	3	10.000	30.000
05	Caja electrostática	3	10.000	30.000
06	Sensor Temperatura	3	19.000	57.000
07	Módulo relé	16	10.000	160.000
08	Módulo Wifi	4	110.000	440.000
09	Servidor	1	800.000	800.000
10	Router	1	100.000	100.000
11	Sheld Ethernet Arduino due	1	28.000	28.000
12	Servomotor	3	60.000	180.000
<b>TOTAL</b>				<b>\$2.006.000</b>

Tabla 21 Costos fijos

### 9.2 Costos de ingeniería

Actividad	Costo
Ingeniería Conceptual	1.500.000
Ingeniería Básica	1.500.000
Ingeniería de Detalle	1.500.000
<b>Costo de la Ingeniería</b>	<b>4.500.000</b>

Tabla 22 Costos de ingeniería

## 9.3 Costos variables directos

TAREA:			(último nivel)					
Tipo	Concepto	Recurso	Nombre	Cant.	Durac. (semanas)	Costo (semanal)	Total Costos	
Costo variable directo	Costo de mano de obra directa	Directivo responsable	Gerente / Director proyecto	1	7	500.000	3.500.000	
		Personal operativo	Ingeniero proyecto			7	350.000	2.450.000
			Profesional compras			1	200.000	200.000
			Ingeniero soporte			3	300.000	900.000
			Técnico 1			1	250.000	250.000
		Bienes de capital (equipos)	Computadores	2				2.000.000
			Escritorios	2				600.000
			Sillas	4				400.000
			Herramientas	2				1.000.000
		Costo fijo	Asociado al WBS	Materiales (a entregar al cliente)	Garantía	1		
Soporte	1						500.000	
				DURACIÓN TAREA	7	COSTO TAREA	12.300.000	

Tabla 23 Costos variables directos

## 9.4 Costos del proyecto

<b>COSTOS DEL PROYECTO</b>							
COSTO DEL PROYECTO	PROYECTO	COSTOS TAREAS NIVEL 1	TAREAS NIVEL 1				
COSTOS TAREAS NIVEL 2	TAREAS NIVEL 2	COSTOS TAREAS NIVEL 3	TAREAS NIVEL 3				
TAREAS NIVEL 4							
10.350.000	Implementación y puesta en marcha del sistema doméstico	2.500.000	Conceptualización	<b>WBS EDT / CONCEPTUAL</b>			
				<b>ACTIVIDAD</b>			
				1.000.000	Caso de negocio	Identificación del problema	
						Antecedentes	
						Requerimientos de cliente	
						Propuesta de la solución	
						Justificación de la solución	
						Alcances de la solución	
				1.500.000	Ingeniería Conceptual / Requerimientos	Descripción general del proceso de implementación	
						Definición de las especificaciones técnicas del producto	
						Requerimientos legales y de contratación	
						Limitantes del proyecto (organizacional, legal, financiero, infraestructura, tiempo, calidad)	
						Estudio de las condiciones ambientales, operacionales y normativas	
						Identificación de los riesgos del proyecto (definir controles y barreras de mitigación para cada uno de ellos)	
Definición de actividades							
Secuencia de actividades							
Estimación de recursos de las actividades							
Estimación de duración de las actividades							
Estimación económica de la inversión +- Estudio de factibilidad							

Tabla 24 Costos del proyecto-1

<b>COSTOS DEL PROYECTO</b>								
COSTO DEL PROYECTO	PROYECTO	COSTOS TAREAS NIVEL 1	TAREAS NIVEL 1	COSTOS TAREAS NIVEL 2	TAREAS NIVEL 3	COSTOS TAREAS NIVEL 3	TAREAS NIVEL 3	
10.350.000	Implementación y puesta en marcha del sistema domótico	6.900.000	Desarrollo del Producto	4.400.000	Diseño	<b>WBS EDT / BASICA</b>		
						<b>ACTIVIDAD</b>		
						1.500.000	Ingeniería Básica	Revisión detallada de la ingeniería conceptual y requerimientos de usuario
								Diagrama a bloques de la solución
								Descripción de la solución
								Revisión de planos
								Distribución de equipos
								Listas de consumo
								Listas de equipos
								<b>WBS EDT / DETALLE</b>
						<b>ACTIVIDAD</b>		
						1.500.000	Ingeniería de Detalle	Revisión detallada de la ingeniería básica
								Especificaciones técnicas de equipos y materiales.
								Especificaciones funcionales
								Listado de equipos, accesorios y materiales
								Planos de detalle de las instalación
								Bienes de capital para implementar la solución
						<b>WBS EDT / PROCURA / SUMINISTRO</b>		
						<b>ACTIVIDAD</b>		
						700.000	Procura / Suministro	Aprobación y financiación
								Selección proveedor y cotización equipos
								Estudio de propuestas y orden de compra
								Recibo materiales
<b>WBS EDT / ADECUACION</b>								
<b>ACTIVIDAD</b>								
700.000	Adecuación	Instalación de ductería EMT y Canaleta						
		Instalación de servomotores						
		Instalación de válvula de gas						
		Instalación de cableado general						
							TAREAS NIVEL 4	

Tabla 25 Costos del proyecto-2

<b>COSTOS DEL PROYECTO</b>									
COSTO DEL PROYECTO	PROYECTO	COSTOS TAREAS NIVEL 1	TAREAS NIVEL 1	COSTOS TAREAS NIVEL 2	TAREAS NIVEL 2	COSTOS TAREAS NIVEL 3	TAREAS NIVEL 3		
10.350.000	Implementación y puesta en marcha del sistema doméstico	7.850.000	Implementación de la Solución	3.450.000	Implementación	<b>WBS EDT / MONTAJE</b>			
						600.000	Montaje	<b>ACTIVIDAD</b>	
								Instalación de sensores de gas	
								Instalación de sensores de iluminación	
								Instalación de sensores de intrusión	
								Cableado y conexionado sensor – tarjeta controladora	
								Cableado y conexionado tarjeta controladora – actuador	
						<b>WBS EDT / ARRANQUE / PRUEBAS</b>			
						600.000	Arranque / Pruebas / Puesta en servicio	<b>ACTIVIDAD</b>	
								Verificación y medición niveles de cada uno de los sensores	
								Pruebas de activación de cada uno de los sensores	
								Pruebas de activación de los actuadores	
								Pruebas de activación de la válvula de gas	
	Pruebas de activación con el servidor								
	<b>WBS EDT / PUESTA EN SERVICIO</b>								
	1.000.000	Soporte y garantía	<b>ACTIVIDAD</b>						
			Servicio de soporte online						
			Alcances y limitaciones de garantía de equipos						
	<b>WBS EDT / CAPACITACION</b>								
	450.000	CA	<b>ACTIVIDAD</b>						
			Capacitación al cliente						
	<b>WBS EDT / DOCUMENTACION</b>								
	500.000	Documentación	<b>ACTIVIDAD</b>						
			Password y contraseñas						
			Manuales de fabricantes						
			Procedimientos de operación y mantenimiento						
			Documentación de lecciones aprendidas.						
	<b>WBS EDT / ENTREGA</b>								
	300.000	Entrega	<b>ACTIVIDAD</b>						
			Archivo de entrega del sistema						
			Formatos de aceptación						
	<b>WBS EDT / ENTREGA</b>								
	<b>ACTIVIDAD</b>								
	Cierre del Proyecto								
	<b>TAREAS NIVEL 4</b>								

Tabla 26 Costos del proyecto-3

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>COSTO</b>
Costo Variable directo del proyecto	\$ 12.300.000
Costos del proyecto	\$ 10.350.000
<b>TOTAL DE LOS COSTOS VARIABLES DIRECTOS</b>	<b>\$ 22.650.000</b>

Tabla 27 Total costos del variables directos

### 9.5 Costos variables indirectos

Gastos Administrativos:

<b>Cargo</b>	<b>Salario Mensual</b>	<b>Carga Prestacional</b>	<b>Cantidad Meses</b>	<b>Total</b>
Secretaria	700.000	224.000	1.5	1.386.000
Gastos Administrativos				1.386.000

Tabla 28 Costos variables indirectos

### 9.6 Gastos generales

<b>Concepto</b>	<b>Valor Mensual</b>	<b>Duración (meses)</b>	<b>Total</b>
Arriendo	700.000	1.5	1.050.000
Servicios Públicos	150.000	1.5	225.000
Papelería	80.000	1.5	120.000
<b>Gastos Generales Totales</b>			<b>1.395.000</b>

Tabla 29 Gastos generals

## 9.7 Gastos totales

CONCEPTO	TOTAL GASTOS
Gastos Administrativos	\$1.386.000
Gastos Generales	\$1.395.000
Total Gastos	\$2.781.000

Tabla 30 Costos totales

## 9.8 Costo total del proyecto

CONCEPTO	TOTALES
Total Costos Fijos	\$ 2.006.000
Total de los costos variables directos	\$ 22.650.000
Total Gastos	\$ 2.781.000
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>\$ 27.437.000</b>

Tabla 31 Costo total del proyecto

## 10. Negociación del proyecto

Precio de venta mínimo del proyecto

$$\text{Precio de venta mínimo} = (\text{costo del proyecto}) * \frac{(\text{rentabilidad mínima})}{100}$$

Para una rentabilidad del 30%

$$\text{Rentabilidad 30\%} = \$27.437.000 * 30/100$$

$$\text{Rentabilidad 30\%} = \$8.231.100$$

$$\text{Precio de venta público} = \$ 35.668.100$$

Para un descuento del 10%

$$\text{Precio de venta público} = \$ 35.668.100 - 10\%$$

$$\text{Precio de venta público} = \$ 32.101.290$$

## Conclusiones

- El sistema aporta seguridad: controles de intrusión y alarmas técnicas que permiten detectar incendios, fugas de gas o inundaciones de agua, etc.
- El sistema convierte la vivienda en un hogar más confortable: gestión de electrodomésticos, climatización, ventilación, iluminación natural y artificial.
- El sistema garantiza las comunicaciones: recepción de avisos de anomalías e información del funcionamiento de equipos e instalaciones, gestión remota del hogar, etc.
- El sistema fomenta la accesibilidad: facilita el manejo de los elementos del hogar a las personas con discapacidades de la forma que más se ajuste a sus necesidades, además de ofrecer servicios de teleasistencia para aquellos que lo necesiten.
- El sistema brinda beneficios globales del ahorro energético: aprovecha al máximo los recursos naturales, controla los consumos de agua, gas, electricidad..., reduciendo de este modo la factura de energía.
- El sistema permite que la aplicación de la domótica a las tareas cotidianas del hogar generen un mayor aprovechamiento del tiempo que pasamos en casa, que hoy día tiende a ser cada vez menor.

## Recomendaciones

- El usuario debe tener conocimiento de que debe preparar una vivienda, en el momento de su construcción, para instalar más adelante un sistema domótico, o bien instalarlo en una instalación ya existente.
- Asegurar que el usuario conozca perfectamente los requisitos de mantenimiento, que permitan asegurar el correcto funcionamiento de la totalidad del sistema domótico. O bien, asegurar que se realiza el mantenimiento del sistema a través del correspondiente servicio ofrecido por el instalador del sistema domótico.
- Los cables de control domótico y/o seguridad (señales de alarma) deben ser instalados de tal manera que no sean interferidos por el cableado de la red eléctrica de la vivienda.
- Estudiar convenientemente la definición de zonas de calefacción para asegurar un comportamiento adecuado de la instalación.
- Se recomienda provocar periódicamente una alarma de cada uno de los sensores para comprobar su correcto funcionamiento.
- Un buen mantenimiento garantizará tanto la disponibilidad y confiabilidad de las funciones empleadas en el sistema, como el cumplimiento de los requisitos del sistema de calidad y las normas de seguridad y medio ambiente.
-

## Referencias Bibliográficas de Documentos Electrónicos

<http://www.gruposolides.com/dloads/solides-casainteligente.pdf>

<http://www.keydome.com/automatizacion.html>

<http://frey-casainteligente.blogspot.com/2008/07/casa-inteligente-o-domotica.html>

<http://angeltorres037.blogspot.com/2014/03/casaInteligente.html>

<http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/5579/2/142342.pdf>

[http://www.konradlorenz.edu.co/images/stories/articulos/Domotica\\_Consumo\\_Energia.pdf](http://www.konradlorenz.edu.co/images/stories/articulos/Domotica_Consumo_Energia.pdf)

<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>

<http://www.zonamaker.com/arduino/intro-arduino/conociendo-arduino-introduccion>

<http://hogartec.es/que-es-la-norma-une-en-15232/>

[http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail.htm?csnumber=59865](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=59865)

<http://fcc-ia-domotica.weebly.com/ventajas-y-desventajas.html>

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/18228/Memoria.pdf>

<http://www.mda.cinvestav.mx/personal/webpersonal/jjalvarado/cinvetav/apen.htm>

<http://www.cemaer.org/que-son-las-fotoceldas/>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Acondicionamiento\\_de\\_aire](https://es.wikipedia.org/wiki/Acondicionamiento_de_aire)

[http://www.ehu.eus/alfredomartinezargote/tema\\_4\\_archivos/domotica/cedom\\_cuaderno\\_buenas\\_practicas\\_domoticas.pdf](http://www.ehu.eus/alfredomartinezargote/tema_4_archivos/domotica/cedom_cuaderno_buenas_practicas_domoticas.pdf)

[http://www.ramonmillan.com/documentos/bibliografia/RecomendacionesPracticasParaInstalacionesDomoticas\\_InstitutoCerde.pdf](http://www.ramonmillan.com/documentos/bibliografia/RecomendacionesPracticasParaInstalacionesDomoticas_InstitutoCerde.pdf)