

**DESARROLLO DE APLICACIÓN MÓVIL EN SISTEMA OPERATIVO
ANDROID PARA MEJORA DEL SERVICIO EN UN SISTEMA DE
VIGILANCIA**

ROBIN EDISSON FORERO LÓPEZ



**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
TUNJA
2016**

**DESARROLLO DE APLICACIÓN MÓVIL EN SISTEMA OPERATIVO
ANDROID PARA MEJORA DEL SERVICIO EN UN SISTEMA DE
VIGILANCIA**

ROBIN EDISSON FORERO LÓPEZ

Tesis para optar por el título profesional de Ingeniería Electrónica

DIRECTOR

Ing. Luis Fredy Sosa Quintero

CODIRECTOR

Ing. Camilo Ernesto Pardo Beainy

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
TUNJA
2016**

***Solamente el autor es responsable de las
Ideas expuestas en el presente trabajo***

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del Director

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Tunja, Julio de 2016

“Querido Dios, Gracias por Hoy, Ayer y Mañana; mi Familia, mis Alegrías, mis Penas; por Todo lo que me hizo Fuerte”

Anónimo

AGRADECIMIENTOS

A mi Madre

Gloria Lucy López Rodríguez, quien con Amor, Esfuerzo y grandes consejos me formo como el gran ser Humano que hoy soy.

A mi Familia

Marco Tulio López, German Camilo Forero López, Ana María Rodríguez, María Nubia López, Blanca Libia López, Ma. Rosvita López, Norberto López; quienes con amor, cariño y aprecio me brindaron su gran apoyo.

A mi Novia

Andrea Marcela Castro C, gracias por sus frases de luchar por un futuro mejor para mi familia y ese toque de amor, confianza, autoestima y amor hacia la vida en los momentos más difíciles.

A la Familia Castro Castillo,

Luis Antonio Castro Moreno, Myriam Helena Castillo Murcia y Luisa Fernanda Castro por su gran apoyo.

A los Docentes

Por su acompañamiento, respaldo y asesoría en el desarrollo del proyecto, especialmente a:

Ing. Luis Fredy Sosa Quintero por sus grandes consejos, palabras de aliento y asesorías en el desarrollo del proyecto.

Ing. Camilo Ernesto Pardo Beainy por sus aportes en la revisión del documento y asesorías en el desarrollo del proyecto.

Ing. José Ricardo Casallas Gutiérrez por sus aportes en la revisión del documento y asesorías en el desarrollo del proyecto.

Esp. Teresa Espitia Cárdenas por su gran colaboración en la Universidad, por su apoyo y asesorías en el desarrollo del proyecto.

En general, a la Facultad de Ingeniería Electrónica de la Universidad Santo Tomás, seccional Tunja por su respaldo y acompañamiento durante el proceso de formación académica.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	20
1. JUSTIFICACIÓN	23
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	24
2.1. FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA	24
2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	24
2.3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	26
3. OBJETIVOS	27
3.1. OBJETIVO GENERAL	27
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
4. MARCO TEÓRICO	28
4.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS O REFERENTES	28
4.2. PIRAMIDE DE MASLOW	30
4.2.1. Seguridad	31
4.3. SISTEMA OPERATIVO MÓVIL	31
4.3.1. Tipos de sistema Operativo	33
4.4. APLICACIÓN MÓVIL	36
4.4.1. Características de desarrollo	37
4.4.2. Tipos de aplicaciones	38
4.5. INTERNET DE LAS COSAS (IoT)	39
4.6. DOMÓTICA	42
4.6.1. Dispositivos para la automatización y control	43
4.6.2. Aspectos fundamentales de la domótica	44
4.7. GAS LACRIMÓGENO	45
5. DISEÑO METODOLÓGICO	48
5.1. METODOLOGÍA	48
5.2. HIPÓTESIS	49
6. RESULTADOS	50
6.1. Diseño y Estructuración Física	50
6.2. Subsistemas del Sistema de Seguridad	54
6.2.1. Sistema de Iluminación	55
6.2.2. Cerradura Electromagnética	58

6.2.3. Sistema de Aspersión	61
6.3. Sistema de Control para los Actuadores	64
6.4. Desarrollo de la Aplicación	67
6.4.1. Registro de Usuario	69
6.4.2. Pantalla de Control	70
6.4.3. Despliegue de Acciones	73
6.5. Enlace de comunicación entre Arduino y Android	74
7. CONCLUSIONES	77
8. RECOMENDACIONES	79
BIBLIOGRAFÍA	80

LISTAS ESPECIALES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Teoría de jerarquía de necesidades de Maslow	30
Figura 2. Logotipo del sistema operativo móvil Android	33
Figura 3. Logo del sistema operativo móvil iOS.	34
Figura 4. Logo del sistema operativo móvil Windows Phone.	35
Figura 5. Captación porcentual dentro del mercado internacional por parte de cada uno de los desarrolladores.	36
Figura 6. Designación porcentual del crecimiento de dispositivos conectados a Internet durante los últimos años.	40
Figura 7. Velocidad de adaptación del internet de las cosas dentro del sector industrial	41
Figura 8. Segmentación de las redes internas y externas de un sistema domótico.	43
Figura 9. Ilustración de los dispositivos que conforman el sistema	44
Figura 10. Presentación del gas pimienta para uso civil	46
Figura 11. Efectos del gas pimientos	46
Figura 12. Diagrama de bloques que contempla las fases para la realización del proyecto.	49
Figura 13. Almacén de insumos agrícolas Fertilizantes y Fertilizantes	50
Figura 14. Áreas de trabajo designadas para la inclusión de los subsistemas que conforman el Sistema de seguridad.	51
Figura 15. Área denominada por el nombre de ventas dentro del almacén de Fertilizantes y Fertilizantes	51
Figura 16. Área denominada por el nombre de Escaleras dentro del almacén de Fertilizantes y Fertilizantes	52
Figura 17. Área denominada por el nombre de Oficina dentro del almacén de Fertilizantes y Fertilizantes	52

Figura 18. Área denominada por el nombre de Bodega dentro del almacén de Fertilizantes y Fertilizantes	53
Figura 19. Caja de distribución (a) principal de energía eléctrica, (b) sectorizada para la segunda planta	53
Figura 20. Caja de distribución principal de energía	54
Figura 21. Interruptor simple encontrado durante la inspección técnica del almacén de insumos agrícolas Fertilizantes y Fertilizantes	55
Figura 22. Configuración interna del interruptor simple	56
Figura 23. Interruptor conmutado por el cual se sustituyeron los interruptores simples en las tres áreas a intervenir	56
Figura 24. Diagrama de conexión empleado entre el interruptor y el relé como medio de control para las iluminarias	57
Figura 25. Sustitución y conexión de los interruptores	57
Figura 26. Extensión del cable desde la primera planta para su conexión en la caja de control	58
Figura 27. Diagrama de bloques, síntesis funcionamiento sistema de iluminación.	58
Figura 28. Estructura física de una cerradura electromagnética	59
Figura 29. Portones industriales de lámina de acero, que conforman la entrada principal al almacén de insumos agrícolas	60
Figura 30. Adecuación del marco de la puerta para la instalación de la cerradura electromagnética	60
Figura 31. Instalación del brazo hidráulico como mecanismo de disminución de la fuerza de impacto	61
Figura 32. Diagrama de bloques, síntesis funcionamiento cerradura electromagnética	61
Figura 33. Aspersor de agua incorporado dentro del sistema de seguridad	62
Figura 34. Electroválvula ON/OFF a 12VDC	62
Figura 35. Cargador de 12VDC empleado para la alimentación de la electroválvula	63
Figura 36. Incursión de la electroválvula para el sistema de aspersión de gas lacrimógeno	63

Figura 37. Disposición del sistema de aspersión que permite la emanación de gas lacrimógeno	64
Figura 38. Diagrama de bloques, síntesis funcionamiento sistema	64
Figura 39. Módulo relé de ocho canales implementado como mecanismo de separación de etapas de potencia.	65
Figura 40. Circuito implementado para la separación de etapas (control y potencia) para el manejo de los actuadores del sistema de aspersión y cerradura electromagnética	66
Figura 41. Diseño placa de circuito impreso para el acondicionamiento de los actuadores del sistema de aspersión y cerradura electromagnética	66
Figura 42. Circuito impreso obtenido para el control y acondicionamiento de los actuadores del sistema de aspersión y cerradura electromagnética	67
Figura 43. Descripción del proceso de desarrollo de la aplicación	68
Figura 44. Ventana principal aplicación móvil diseñada para el sistema	69
Figura 45. Logo de la empresa RoAn Security	70
Figura 46. Pestaña Sistema de Iluminación, demostración estado ON/OFF	71
Figura 47. Pestaña de la Cerradura Electromagnética y demostración de los botones ON/OFF	71
Figura 48. Pestaña del Sistema de Aspersión y demostración de los botones ON/OFF	72
Figura 49. Icono que permite la realización de la llamada al cuadrante de la Policía Nacional	72
Figura 50. Pestaña definida por el nombre de Distribución de Empresa	73
Figura 51. Pestaña definida por el nombre de Información	74
Figura 52. Módulo de Ethernet incorporado a la tarjeta de Arduino Mega	75
Figura 53. Programa realizado para el control de la tarjeta Arduino mega	75
Figura 54. Establecimiento de la dirección IP en el software Arduino	76
Figura 55. Programa realizado con la vinculación de Arduino con la aplicación Android por medio de Ethernet	76

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Hoja técnica de la cerradura electromagnética	86
ANEXO B. Hoja técnica del brazo hidráulico	92
ANEXO C. Hoja técnica Tarjeta Arduino Mega 2560	99
ANEXO D. Hoja técnica de relé a 5VDC a 120AC/220AC	103
ANEXO E. Hoja técnica Electroválvula 12 VDC 4 A	105
ANEXO F. Hoja técnica transistor TIP 122	108

GLOSARIO

Action Bar: Menú auxiliar de las aplicaciones Android, que se ubica en la parte superior de cada actividad. Se divide en cuatro partes fundamentales App icon, View Control, Action Buttons y Action Overflow.

APK: Formato de archivo utilizado para la instalación de software en el sistema operativo Android. Este formato es una variante del formato JAR de Java, se usa para distribuir e instalar componentes empaquetados para la plataforma Android, tanto en smartphones como tablets

Aplicación Híbrida: Aplicación que contiene en su interior el navegador web del dispositivo. Para su desarrollo se utilizan frameworks de desarrollo basados en lenguajes de programación web (HTML, CSS y JS).

Aplicación Nativa: Denominada así porque se desarrollan en el lenguaje nativo del propio terminal, son aplicaciones que emplean los recursos del propio Smartphone, teniendo acceso a diferentes características como la cámara, el GPS, entre otras.

Aplicación Web: También llamada Web App es una web a la que se accede a través de una URL en el navegador del dispositivo (Safari, Chrome u otros) y se adapta al formato de tu pantalla para que tenga aspecto de navegación App.

Depuración USB: Facilita la conexión del Smartphone al PC con Android SDK. Es la forma en la que desde el PC se puede interactuar con lo más profundo del Smartphone, es decir, con el sistema directamente.

Dirección IP: Etiqueta numérica que identifica, de manera lógica y jerárquica, a un interfaz de un dispositivo (habitualmente una computadora) dentro de una red que utilice el protocolo IP(Internet Protocol), que corresponde al nivel de red del Modelo OSI.

Dirección MAC: Identificador único asignado por el fabricante a una pieza de hardware de red (como una tarjeta inalámbrica o una tarjeta Ethernet). «MAC»

significa Media Access Control, y cada código tiene la intención de ser único para un dispositivo en particular.

Domótica: Conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, que aporta seguridad y confort, además de comunicación entre el usuario y el sistema.

Ethernet: Estándar de red de área local para computadores con acceso al medio por detección de la onda portadora y con detección de colisiones (CSMA/CD). Su nombre viene del concepto físico de ether.

IoT: (Internet de las cosas) Concepto que se refiere a la interconexión digital de objetos cotidianos con internet. Alternativamente, Internet de las cosas es el punto en el tiempo en el que se conectarían a internet más “cosas u objetos” que personas.

Interfaz de Usuario: Se define en los archivos XML del directorio res/layout. Cada pantalla tendrá un código XML diferente.

Interruptor Conmutado: Su función es permitir controlar un punto de luz desde dos interruptores diferentes, muy útil por ejemplo en pasillos, donde un interruptor se coloca al principio y otro al final.

Kernel: También llamado núcleo es la parte central o el corazón del sistema operativo de nuestro Android. El Kernel funciona como intermediario entre el software y el hardware, puesto que recibe las órdenes de los elementos del sistema operativo para enviárselas a este.

Opto acoplador: Circuito integrado muy básico compuesto generalmente por un diodo LED y un fototransistor unidos de tal forma que cuando una señal eléctrica circula a través del LED haciendo que brille, la luz que este emite es recibida por la base del fototransistor, que empieza a actuar en modo saturación.

Pirámide de Maslow: Es una teoría psicológica que inquiriere acerca de la motivación humana. Según Abraham Maslow, un psicólogo humanista, nuestras acciones están motivadas para cubrir ciertas necesidades.

Protocolo de Red: Conjunto de reglas que rigen el intercambio de información a través de una red de computadoras. El modelo OSI de capas establece una pila de protocolos especializados que debe ser idéntica en emisor y receptor.

Red local: Grupo de equipos que pertenecen a la misma organización y están conectados dentro de un área geográfica pequeña a través de una red, generalmente con la misma tecnología (la más utilizada es Ethernet). Una red de área local es una red en su versión más simple.

SDK: Software Development Kit, traducido al español es un Kit de Desarrollo de Software. Mediante éste kit se puede desarrollar aplicaciones y ejecutar un emulador de la versión de Android. En Android todas las aplicaciones se ejecutan en Java.

Seguridad: Ciencia interdisciplinaria que está encargada de evaluar, estudiar y gestionar los riesgos a los que se encuentra sometido una persona, un bien o el ambiente". Se debe diferenciar la seguridad sobre las personas (seguridad física), la seguridad sobre el ambiente (seguridad ambiental), la seguridad en ambiente laboral (seguridad e higiene), etc.

TCP: Uno de los principales protocolos de la capa de transporte del modelo TCP/IP. En el nivel de aplicación, posibilita la administración de datos que vienen del nivel más bajo del modelo, o van hacia él, (es decir, el protocolo IP).

UDP: Son las siglas de Protocolo de Datagrama de Usuario (en inglés User Datagram Protocol) un protocolo sin conexión que, como TCP, funciona en redes IP. UDP/IP proporciona muy pocos servicios de recuperación de errores, ofreciendo en su lugar una manera directa de enviar y recibir datagramas a través una red IP.

RESUMEN

La búsqueda por satisfacer las necesidades del ser humano, se enfatiza bajo cinco escalas de desarrollo previamente definidas en la pirámide de Maslow (Autorrealización, Reconocimiento, Afiliación, Seguridad y Fisiología). [TENDENCIAS, 2016]. Estas características se desarrollan como una teoría de motivación que atiende a fuerzas de crecimiento dentro del ámbito empresarial, ya que su importancia radica en que para alcanzar el nivel superior se debe partir por satisfacer los peldaños inferiores; más específicamente la “*Seguridad*”, ya que corresponde a la fiabilidad que existe al asegurar la integridad del propio cuerpo, bienes y activos.

Luego, los sistemas de seguridad debido a las características de protección y comodidad que otorgan frente a los niveles de delincuencia presentes en el país, se han vuelto populares dentro del mercado, puesto que proporcionan un mecanismo de defensa que contrarresta la probabilidad de ser víctima de un robo. Sin embargo, la mayoría de estos sistemas no es más que un conjunto de herramientas de monitorización y alarma que identifican la presencia de un extraño o daño de alguno objeto dentro de la propiedad privada [Guía de negocio: Sistemas de Videovigilancia, 2016], es decir, presentan limitante en cuantos mecanismos de respuesta que permitan neutralizar o ayudar al propietario o personas involucradas a defenderse ante situaciones que ponen en riesgo su integridad. Las dificultades o amenazas por las que debe pasar el delincuente son clave para solventar el tiempo de intervención de la Policía y el nivel de riesgo a asumir por parte del ladrón, puesto que a mayor resistencia física mayor es el tiempo de permanencia dentro de la propiedad. Uno de los factores a tener en cuenta es que así como las personas siempre buscan alcanzar niveles de eficiencia y eficacia en la actividad que realicen, para el delincuente el hurto se convierte en su trabajo cotidiano, por tanto se transforma en un profesional en lo que hace.

Basado en la argumentación anterior, el tema de investigación se centra en el desarrollo de un sistema de seguridad que permita mejorar la calidad del servicio de vigilancia, mediante el uso de dispositivos tecnológicos que garanticen y protejan no solo los objetos materiales, sino también la vida de la persona al reducir los niveles de riesgo a los que deben exponerse. Del mismo modo, debido a los cambios constantes que envuelven los sistemas de seguridad integral este proyecto se puede consolidar dentro del campo de la instrumentación y las telecomunicaciones, como una herramienta capaz de estar a la vanguardia ante las exigencias del personal profesional con el fin de mitigar el riesgo y disminuir la ausencia de amenazas.

PRÓLOGO

Esta propuesta surge del interés de hacer algo útil, de reconocer el valor de la educación en ingeniería mediante el desarrollo de un proyecto que ayude a quienes necesitan soluciones de seguridad y control.

La seguridad, los sistemas de seguridad, permiten el crecimiento empresarial, si los bienes están seguros será posible enfocarse en mejorar la calidad de los productos que se ofrecen. Aunque parece sencillo, no lo es, los delincuentes también mejoran sus técnicas y estrategias para sobrepasar los sistemas de seguridad, por esto es indispensable que el sistema evolucione y haga uso de los avances tecnológicos para permanecer adelante de las amenazas.

El estudiante Robin Edison Forero López aprovecha muy bien la educación que recibió en la Facultad de Ingeniería Electrónica de la Universidad Santo Tomás de Tunja para proponer e implementar una solución de seguridad que va mucho más allá de un alarma contra intrusión, combina e integra la instrumentación y las telecomunicaciones generando un proyecto de ingeniería eficiente, eficaz, flexible y viable que hace un aporte importante a la solución de una problemática que afecta no solo a los empresarios sino a la sociedad en su conjunto.

El proyecto sigue una secuencia ordenada de pasos que inician desde el análisis detallado de los factores y variables que envuelven el problema, siguiendo a una etapa de proposición de soluciones, lo que de manera natural genera una realimentación de los aspectos tecnológicos y económicos que delimitan el problema y de esta forma conduce a la etapa de ejecución que corresponde a la realización e implementación de los acuerdos y diseños productos de la etapa anterior, es decir, el diseño de circuitos y acondicionamientos electrónicos.

Finalmente como todo buen proyecto, incluye una etapa de seguimiento en la cual se ponen a prueba los componentes individuales y el sistema completo para garantizar que el funcionamiento cumple con los objetivos trazados.

Como facultad encontramos un proyecto digno de nuestra Misión, que nos impulsa a seguir con la noble tarea de formar los Ingenieros Electrónicos que la sociedad necesita.

José Ricardo Casallas Gutiérrez

MSc IEEE Senior Member

Docente Facultad de Ingeniería Electrónica

Universidad Santo Tomás Seccional Tunja

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se refiere a la incursión de un sistema de seguridad dentro de un almacén de insumos agrícolas que lleva por nombre *Fertilizantes y Fertilizantes*, el cual debido a su localización en el sur de la ciudad cuenta con un índice de delincuencia alto. Por ende, con el fin de solucionar esta problemática emergente que afecta principalmente a los propietarios, se propone el diseño del primer prototipo de un sistema de seguridad integrado que genere mecanismos de acción controlados desde un dispositivo tecnológico tan común como lo es el celular. Se espera esta alternativa se convierta en una solución eficiente que le permite a los propietarios prevenir pérdidas o daños mediante cinco principios de evaluación: disuasión del delincuente mediante la presencia de cámaras, prevención del robo, implementación como evidencia, ayuda a la policía en resolución del crimen y mantenimiento del negocio bajo control.

Acorde con lo anterior, la investigación se realizó por el interés académico y social de implementar un dispositivo que cumpla con las exigencias tanto del mercado como con las necesidades solicitadas por el cliente. Luego, la metodología del desarrollo del proyecto se divide en las siguientes fases: (1) Etapa De Análisis, en esta fase se efectúa una recopilación bibliográfica e infografía tanto de los temas como subtemas que enmarcan la investigación y se cree es pertinente tener conocimientos previos puesto que juegan un papel importante para la realización y cumplimiento de los objetivos; (2) Etapa De Proposición, en la cual tras realizar un análisis exhaustivo de la información se presentan varias soluciones y puntos de vista con respecto a los dispositivos u elementos electrónicos a incorporar para el control de la iluminación, cerradura electrónica y alarmas de reacción. Esta etapa permitirá delimitar las características de diseño y protección a tener en cuenta tanto en hardware como en software; (3) Etapa De Ejecución, corresponde a la implementación y realización de aquellos acuerdos y diseños solventados en la etapa anterior, es decir, diseño de circuitos y acondicionamientos electrónicos. Cabe resaltar que

esta etapa es una de la más importante, ya que corresponde a la unificación tanto de la parte de hardware como de software (aplicación móvil en sistema operativo Android), características de funcionamiento que regirán la calidad del sistema de seguridad y vigilancia; Finalmente , se cuenta con la 4) Etapa De Seguimiento, en esta se somete a prueba el sistema diseñado, garantizando la evaluación y realización de los ajustes que se crean necesarios, con el fin de cumplir con las necesidades del usuario.

El documento consta de siete capítulos, en el primer capítulo se da a conocer la argumentación bajo la cual se ha desarrollado la investigación tras tener en cuenta aspectos sociales y personales que se desarrollan en base a la protección de la propiedad privada, mediante la integración de dispositivos tecnológicos y móviles que garanticen y protejan no solo los objetos materiales, sino también la vida de la persona al reducir los niveles de riesgo a los que deben someterse ante la intrusión de un delincuente.

En el segundo capítulo, se realiza una disposición del tema desde un ámbito general hasta uno particular con el fin de generar una ubicación espacio temporal que conlleva a delimitar las expectativas y resultados a obtener. De igual manera, se determina la factibilidad de desarrollo mediante la delimitación del proceso, incentivada por la obtención de un sistema de seguridad integrado por tres subsistemas (Sistema de iluminación, Cerradura electromagnética y Sistema de aspersión). En el tercer capítulo, se dan a conocer las metas que se buscaron conseguir mediante la ejecución de la investigación, especialmente al brindar una solución viable capaz de ser adaptada e implementada en cualquier lugar que se requiera.

En el cuarto capítulo, se presenta una recopilación teórica de los conceptos más relevantes a tener en cuenta al momento de diseñar e implementar cada uno de los subsistemas de seguridad, elementos de control, acondicionamiento y visualización; creando una base de fundamentación amplia que solventa las decisiones que se toman con respecto al desarrollo de la investigación.

El quinto capítulo, contiene la descripción y argumentación del proceso metodológico adaptado como mecanismo de desarrollo de la investigación, con el fin de representar las acciones que permitieron cumplir las metas u objetivos planteados al inicio de la investigación. En el sexto capítulo, se exponen los procedimientos y acciones llevadas a cabo en relación a la selección y caracterización de los actuadores a incursionar dentro de los subsistemas de seguridad. Del mismo modo, se describe el diseño de los circuitos impresos implementados, la designación del sistema de comunicación y la creación de la interfaz de usuario diseñada para su instalación en dispositivos móviles.

Finalmente, el séptimo capítulo plantea algunas mejoras dadas desde la experiencia de la realización del proyecto con el fin de desarrollar aspectos que acrecienten la funcionalidad y respuesta del dispositivo a partir de la reducción de tiempo en la respuesta y desarrollo estético.

1. JUSTIFICACIÓN

La mayor parte de las empresas, instituciones educativas, centros comerciales y demás establecimientos en donde se presenta una entrada y salida constante de personas, requieren de una empresa de vigilancia y seguridad privada, que le permita mejorar los niveles de seguridad y confianza pública mediante acciones coordinadas con diferentes entes u organismos.

Si bien es cierto, actualmente la tecnología ha desarrollado instrumentos que le sirven de apoyo para la ejecución de sus actividades, éstos tan solo les otorgan sistemas de monitoreo y alarma que ilustran o notifican un acontecimiento extraño, circunstancia que se traduce en una limitante al momento de elegir cualquier tipo de reacción, puesto que el no contar con herramientas de apoyo que respalden dicha acción enmarcan a la persona responsable dentro de una situación, que puede llegar a poner en riesgo su integridad personal ante la espera del tiempo de reacción por parte de una autoridad pública más específicamente la Policía Nacional de Colombia.

Su importancia deriva en proporcionar un sistema no solo de vigilancia, sino también de actuación, capaz de asegurar la captura del delincuente a través de su inmovilización mediante la aspersión de gas pimienta y su aprehensión en el lugar tras la activación de la cerradura electromagnética; que en conjunto con el circuito de video vigilancia, proporcionan el espacio de tiempo suficiente para la reacción oportuna de las autoridades y el propietario en el lugar de los hechos. Asimismo, se garantiza y protege la propiedad privada cuidando de reducir los niveles de riesgo a los que deben exponerse tanto el personal de seguridad como las personas implicadas (propietario, familiares o empleados, que por diferentes circunstancias se encuentren inmersas), ya que estas características serán controladas desde una aplicación móvil desarrollada en sistema operativo Android, debido a que este presenta mayor acogida dentro de los Smartphones o Tablets con un margen dentro del mercado del 52.4%. [Gutierrez, 2015]

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA

¿Cómo realizar la vinculación de una aplicación móvil diseñada mediante el sistema operativo Android y un sistema de seguridad electrónico con el fin de generar una herramienta informática que permita mejorar las tareas de supervisión por parte del ente encargado al proporcionar espacios de tiempo que garanticen una reacción oportuna por parte de la Policía Nacional de Colombia?

¿Cuáles son los requerimientos que debe tener la aplicación móvil desarrollada bajo plataforma Android para cumplir con los estándares de eficiencia dentro del mercado del sistema de seguridad y vigilancia?

¿Qué medio de comunicación es el más óptimo para su implementación dentro del sistema de seguridad como medio de integración de los mecanismos electrónicos?

¿Qué condiciones o medidas de aseguramiento se deben tener en cuenta al momento de implementar los circuitos de control para la iluminación, cerraduras de seguridad y alarmas de reacción?

¿Cuáles son las normas legales bajo las cuales se rige la implementación de un sistema de seguridad electrónico en Colombia?

2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La dinámica en el desarrollo y crecimiento que presenta un país permite establecer la calidad de vida a la cual debe enfrentarse la población que se integra dentro del entorno nacional, puesto que define su trayectoria en base a factores políticos, sociales y sobretodo económicos que en unión con la globalización, transforman los intereses de la sociedad en necesidades

establecidas dentro de un sistema capitalista interesado por el consumismo y liderado por la concepción de la acumulación de riquezas que sobresalen bajo intereses propios por encima de un bien común.

No obstante, Colombia al igual que muchos de los otros países no está exenta de enfrentarse a niveles de delincuencia y violencia que de manera cotidiana se evidencian en los titulares de los medios de comunicación. Según una investigación realizada por la Dijín en colaboración con el periódico el Tiempo durante el 2013, se encontró que el hurto en entidades comerciales es el segundo objetivo con una incidencia de 12.524 por cada 100 personas. [El Tiempo, 2013]. Cifras que por su dimensionalidad, conllevan a generar nuevas soluciones a partir de esquemas tecnológicos, los cuales sumados al crecimiento exponencial de la red en relación con la reducción de costos y procesamiento de grandes volúmenes de información, hace posible la adopción del *internet de las cosas*, es decir la agrupación de varias tecnologías a una sola red con el fin de agregar niveles de inteligencia que permitan su conexión y manejo a nivel internacional o nacional. Sin embargo, una de las limitantes en Colombia para incursionar dentro de esta temática ha sido su topología en términos del espacio radioeléctrico, ya que con la actual infraestructura, no se asegura su transmisión en todo el país.[Jiménez y Noriega, 2015]

La incursión de un sistema de seguridad dentro de un negocio o recinto ha venido creciendo gracias a su fuerte demanda dentro del campo laboral, ya que fundamenta su disposición en la medida que evita daños o perjuicios tanto al inmueble como a la persona. Sin embargo, a pesar de que existe una amplia oferta dentro del mercado, se propone la realización de un sistema de seguridad para la protección de un recinto comercial agrícola que contemple la integración de elementos no solo de vigilancia (cámaras), sino también de actuación (cerradura electromagnética, sistema de aspersion, sistemas de iluminación), al disminuir la probabilidad de escape del delincuente y presencia de pérdidas materiales por hurto; sin tener que exponer la vida del propietario o cualquier persona vinculada con el negocio, ya que el control de todo el sistema se efectúa de manera remota desde una aplicación desarrollada para

sistema operativo móvil Android que trabajará en conjunción con la plataforma Arduino para la activación o desactivación de los elementos que componen el sistema.

2.3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Con el desarrollo de este proyecto se espera definir un sistema de seguridad, que cumpla con cinco características establecidas en el segundo nivel (Seguridad) de la pirámide de Maslow: (1) disuasión del delincuente mediante la presencia de cámaras, (2) prevención del robo, (3) implementación como evidencia, (4) ayuda a la policía en resolución del crimen y (5) mantenimiento del negocio bajo control [Olleros, 2014]; a partir del desarrollo de una aplicación para sistema operativo Android, la cual en conjunción con plataforma Arduino y módulos relés, servirán como mecanismo de control y separación de potencias para cada uno de los dispositivos incursionados tales como: cámaras, cerradura electromagnética, sistema de iluminación (bombillas) y mecanismo de aspersión (sistema electro-mecánico disipador de gas pimienta).

Con base en esto, se establece como lugar de implementación del proyecto un almacén de insumos agrícolas ubicado en la carrera 13 N° 3 – 41, zona sur de la ciudad de Tunja. Su infraestructura se caracteriza por contar con: una oficina principal, una bodega de almacenamiento y un área de ventas. La selección del negocio se debe al área en la cual se encuentra ubicada, puesto que es una de las zonas del municipio con mayor índice de delincuencia; asimismo, es importante resaltar que se cuenta con la aprobación del propietario para la implementación del proyecto dentro del establecimiento.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un prototipo de un sistema de seguridad electrónico, controlado por una aplicación móvil, mediante el uso de la instrumentación electrónica y sistema operativo Android como herramienta de apoyo para mejorar las tareas de supervisión y vigilancia dentro de un almacén de insumos agrícolas.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar una aplicación móvil en sistema operativo Android mediante el uso de software de programación y recopilación bibliográfica e infografía.
- Realizar la programación en plataforma Arduino con base en el desarrollo de la aplicación para su conjunción.
- Evaluar los niveles de rendimiento y eficiencia de la aplicación móvil por parte del usuario.
- Analizar y diseñar la velocidad de respuesta, consumo de energía e integración tanto de sensores como de los actuadores.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS O REFERENTES

Un primer trabajo corresponde a Juan Rivas y Carlos Velázquez (2011), quienes realizaron en la escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de México el trabajo de tesis: *“Implementación de sistema de seguridad con video vigilancia y software libre”*, en este trabajo se implementó un sistema de seguridad de video vigilancia capaz de realizar avisos de manera remota por medio del envío de un correo electrónico y captación de imágenes mediante la incorporación de cámaras. Cabe resaltar que este sistema fue implementado sobre una plataforma de internet que ofrece la posibilidad de ser consultada desde cualquier parte del mundo. [J. Velazquez y Rivas, 2011]

Una de las razones que relaciona este trabajo con la investigación en curso, se debe a que en su desarrollo exponen características de instalación y selección de software para el control y monitorización del lugar, asimismo se solventa su elección por la realización de pruebas de funcionamiento establecidas desde diferentes ubicaciones, con base en la activación de alarmas de manera remota que se presentan como mensajes de texto en el celular del propietario o usuario.

Un segundo trabajo corresponde a Jesús Frigal y Juan Posadas (2007), quienes realizaron el siguiente artículo: *“Control del hogar digital desde dispositivos móviles”*, este proyecto se enmarca dentro del área de investigación de la domótica, al implementar el desarrollo de una infraestructura de software necesaria para el control de la vivienda desde dispositivos móviles, contempla la creación de una aplicación cliente que interactúe con el usuario. [J, Posadas y Frigal, 2007]

Su relación con la investigación aborda temas en común como lo es la posibilidad de controlar un sistema desde dispositivo móvil a partir del

desarrollado en lengua Java de una aplicación, además del establecimiento de un control directo con el usuario en cualquier lugar donde se encuentre y un almacenamiento persistente de datos, que se consigue gracias a una base de datos realizada desde SQL.

Un tercer trabajo corresponde a Jaime Aranza (2009), quien realizo el proyecto de tesis titulado: *“Desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles sobre la plataforma Android de Google”*, dentro de esta investigación se muestra el proceso de diseño y desarrollo de una aplicación móvil denominada *ContactMap*, el cual permite localizar los contactos mediante la designación de mapas que de manera gráfica se ilustran en la construcción y naturaleza de la aplicación. [Aranaz, 2009]

Su principal vinculación con la investigación es la descripción general de los aspectos técnicos como diseño, arquitectura y funcionamiento que guían el desarrollo de la aplicación. En este se exponen los procedimientos y documentación pertinente sobre la constitución del entorno de programación Eclipse, el cual trabaja sobre lenguaje Java ME.

Un cuarto trabajo corresponde a Briceño Javier (2010), quien realizó el proyecto de tesis titulado: *“Implementación de un sistema de seguridad en un edificio público”*, esta investigación se encuentra basada en la instalación y puesta en marcha de un sistema de seguridad para un edificio de la propia universidad, teniendo en cuenta características como el control de acceso y sistema de video vigilancia. [Briceño, 2010]

Este trabajo se relaciona con la investigación planteada, puesto que además de especificar el montaje y puesta en marcha de un sistema de video vigilancia, también incursiona un entorno de control para el acceso de personal dentro de áreas restringidas, con base en la información adquirida por los sensores de presencia y grabación instaurados a lo largo de las diferentes zonas. Del mismo modo, es posible consultar el desarrollo de los planos y conexiones eléctricas instauradas para un correcto funcionamiento del sistema.

4.2. PIRAMIDE DE MASLOW

Propuesta por Abraham Maslow por primera vez en 1943, a través de su artículo “*A theory of Human Motivation*” y más tarde especificada en su libro “*Motivation and Personality*”. La pirámide, surge como una teoría psicológica fundamentada en el humanismo de la administración que busca investigar acerca de las motivaciones humanas, debido a que estas se fundamentan en el cubrimiento de ciertas necesidades básicas que se desarrollan en deseos más elevados. [Sinapsit, 2012]

Su idea se basa en que las personas cuentan con un deseo innato por auto realizarse con el fin de obtener su felicidad, es decir las personas se preocupan más por temas relacionados con necesidades que aseguran la obtención de un trabajo, comida y relaciones interpersonales estables. La jerarquía de las necesidades de Maslow se representa como una pirámide que consta de cinco niveles: *Necesidades Biológicas, Seguridad, Sentido del Encuadramiento, Situaciones Privilegiadas y Realización personal*. [García, 2015]



Figura 1 Teoría de jerarquía de necesidades de Maslow
Fuente: <http://epc-com8.webnode.mx/news/teoria-de-abraham-maslow/>

Sin embargo, el desarrollo y evaluación del sistema de seguridad planteado en este proyecto, se enfoca en el cumplimiento del segundo nivel de la pirámide, que corresponde a:

4.2.1. Seguridad

Aparece cuando se busca satisfacer la creación y mantenimiento de un estado de orden, estabilidad y protección. Por ende, dentro de este peldaño se enlaza no solo la búsqueda de una seguridad personal, sino también física, de empleo, de ingresos y recursos, de propiedad privada, familiar, de salud, entre otros. [Licenciatura en RR.HH. Universidad de Champagnat, 2002]

Suele aparecer debido al temor del individuo por perder el manejo de su vida, de sentirse vulnerable o débil frente a circunstancias actuales, nuevas o inciertas. Por ende, es aquí en donde se fundamenta la incorporación de herramientas o sistemas de seguridad capaces de otorgar ese sentimiento de protección tanto en sus bienes como activos (casa, dinero auto, etc). [Cagliani, 2016]

Existen diversos tipos de seguridad que se agrupan dentro de este nivel:

- ✓ Física: busca asegurar y proteger el bienestar de la persona es decir su integridad al cuidar por su salud.
- ✓ Recursos: corresponde a la disposición de educación, transporte y sanidad necesarios para sobrevivir con dignidad.
- ✓ Bienes: preocupación por proteger los activos como casa, dinero, auto, etc.

4.3. SISTEMA OPERATIVO MÓVIL

El sistema operativo móvil es un programa, encargado de gestionar todos los recursos del sistema informático, tanto de hardware (disco duro, almacenamiento, pantalla, teclado, etc.) como de software (aplicaciones o programas), con el propósito de establecer comunicación entre el usuario y el dispositivo. Si bien es cierto, sus antecesores se remontan a los sistemas operativos de los computadores, estos se diferencian por ser más simple y estar

orientados a la conectividad inalámbrica, además del manejo de formatos multimedia, puesto que sin este un móvil no se podría tomar fotos, ni mucho menos controlar sus programas. [Universidad Abierta y a Distancia, 2013]

Si bien es cierto, dentro del mercado se encuentran cinco tipos de sistemas operativos (Windows Phone, Symbian, BlackBerry OS), son dos los que sobresalen Android y iOS, aunque no con el mismo porcentaje de compra y presencia en Smartphone o Tablets. Dependiendo del sistema operativo, existen modificaciones en el programa base que marcan en cada uno de ellos pautas en su diseño, especificaciones e interfaz gráfica. Por ende, es posible hablar de que su comportamiento se establece, en la formación de capas entre las cuales se destacan:

- **KERNEL:** también llamado núcleo, se considera como la capa más relevante del sistema operativo, es un software encargado del acceso a los distintos elementos de hardware del móvil. Brinda los requerimientos necesarios para las demás capas superiores del sistema operativo móvil. Puede basarse en núcleos Linux, entre los cuales se destacan iOS y Android, el sistema operativo de un iPhone cuenta con un Kernel heredado de Unix. Sin embargo, existen Kernel propios, entre los cuales se destacan Windows Phone y RIM, los cuales poseen un motor Java en el desarrollo. [Pedrozo, 2012]
- **MIDDLEWARE:** son módulos encargados de la ejecución de las aplicaciones, su diseño y programación en código permite que puedan ser ejecutadas en los móviles. Es decir, genera un servicio amigable con el usuario, ya que no necesita de configuración previa para su uso. Del mismo modo, es responsable de los servicios WAP, comunicaciones, codecs multimedia, intérpretes de páginas Web y el motor de mensajería. [Pedrozo, 2012]

- **ENTORNO DE EJECUCION DE APLICACIONES:** corresponde a la capa de desarrollo y creación de software, a partir del almacenamiento de interfaces programables abiertas, denominadas API “Application Programming Interface”. [Correa, 2013]
- **INTERFAZ DE USUARIO:** capa encargada de la interfaz de usuario. Si bien es cierto, en sus inicios su interacción era por medio de botones, hoy en día, han sido desplazadas por la pantalla touch la cual por medio del contacto entre los dedos y la pantalla, es posible tener acceso a las funciones, listas, teclado, buscadores entre otros. Cabe resaltar, que existen aplicaciones nativas del terminal móvil, que son propias de cada marca. [Pedrozo, 2012]

4.3.1. Tipos de sistema Operativo

- **Android**

Sistema operativo móvil basado en Linux, que en unión con aplicaciones middleware, se encuentran enfocados para ser implementados en dispositivos móviles, tales como: celulares, Tablets, Google Tv, entre otros dispositivos. Desarrollo en primera medida por Android Inc., y posteriormente comprada por Google en el 2005, hoy es el principal producto de Open Handset Alliance, un consorcio de 78 compañías fabricantes y desarrolladoras tanto de hardware, software como de telecomunicaciones dedicadas al desarrollo de estándares abiertos para dispositivos móviles. [García, 2012]



Figura 2. Logotipo del sistema operativo móvil Android.
Fuente: <http://es.gta.wikia.com/wiki/Archivo:Android-logo.png>

Se caracteriza por estar desarrollado de forma abierto, es decir, es posible acceder tanto al código fuente como a la lista de errores que pueda presentar el sistema, con el fin de realizar las modificaciones pertinentes. Aunque, se tiene acceso al código, no siempre se puede acceder a las últimas actualizaciones, ya que estas suelen venir con nuevas versiones que requiere de mejoramientos en la memoria (RAM) y velocidad de procesamiento, es decir, características de diseño propias de los nuevos dispositivos móviles. [Domínguez & Pinto, 2013]

El nacimiento de Google Play, surge por la presencia de nuevas estrategias de mercado incursionadas desde empresas se incursionaron como competencia. Las aplicaciones para Android, suelen ser desarrolladas en lenguaje Java con extensiones C o C++, a través de software como Development Kit, Eclipse, o Google App, los cuales permiten un entorno visual accesible tanto para los programadores novatos como para los experimentados, esta característica hace que los desarrolladores sean capaces de diseñar e incursionar cada vez más aplicaciones a la plataforma web. [Correa, 2013]

- **iOS**

Sistema operativo desarrollado por la compañía Apple Inc., para uso exclusivo de sus dispositivos (iPhone, iPad, iPod o Apple TV). Fue lanzado el 29 de junio de 2007, surge como derivado del programa base de Mac OS X, su singular diseño permite mantener una mayor duración de la batería, garantiza el desempeño cuando existe varias aplicaciones abiertas al mismo tiempo y aprovechar al máximo el hardware táctil del iPad, iPhone e iPod. [Pedrozo, 2012]



Figura 3. Logo del sistema operativo móvil iOS.
Fuente: <http://appsiosposts.tumblr.com/>

El marco de la programación se maneja por la interacción con el usuario, a partir del establecimiento de características multi-touch, siendo necesario la conjunción de dos tecnologías: Cocoa y el escritorio Mac. Esta función, significo el establecimiento de una capacidad gráfica en dibujo que van desde 2D integral hasta el procesamiento acelerado de imágenes en 3D, es decir, se establecen marcos de fácil acceso para la creación de animaciones y transiciones dentro de la interfaz de usuario. [Pedrozo, 2012]

Su concepto se basa en la manipulación directa, usando gestos multitáctiles, puesto que incluyen gestos como deslices, toques, pellizcos, los cuales tienen definiciones específicas dependiendo del contexto. Asimismo, una de sus características principales, es la respuesta inmediata a las órdenes del usuario tras emplear acelerómetros internos, además de la conformación de cuatro capas de abstracción que ocupan más o menos 770 megabytes dependiendo del modelo. [Diccionario de Informática y Tecnología, 2016]

- **Windows Phone**

Sistema operativo móvil diseñado por la empresa Microsoft para dispositivos móviles. Fue lanzado en octubre de 2010, se encuentra basado en el núcleo del sistema operativo Windows CE, cuenta con un conjunto de aplicaciones básicas a partir de la utilización de API de Microsoft Windows. Sus características y funciones, difieren en varios factores que pueden generar la inclusión con varios idiomas, la configuración regional, el operador de telefonía móvil e incluso fabricante de hardware. [Orozco, 2014]



Figura 4. Logo del sistema operativo móvil Windows Phone.
Fuente: <http://logodatabases.com/windows-phone-logo.html/windows-phone-logo>

Su arquitectura, se diferencia porque las aplicaciones se despliegan en forma de paquete XAP, es decir, se enmarcan dentro de un archivo comprimido dentro del cual es posible encontrar los ensamblados y recursos originales de la aplicación. Cabe resaltar, que su única forma de instalar una aplicación en Windows Phone, es mediante la tienda oficial de Microsoft, debido a que cada aplicación se le asigna un ID único y un certificado de seguridad, para evitar la piratería o presencia de virus. [Correa, 2013]

Su interfaz de usuario, se caracteriza por estar compuesto por elementos, páginas y sesiones, en donde existe una agrupación lógica de elementos y una clara integración de servicios tales como: Exchange, Google, Mail, Hotmail, Xbox, Skydrive, entre otros. [Penalva, 2011]

4.4. APLICACIÓN MÓVIL

Es un software de programación enfocado en mejorar la productividad personal, al ser establecido para ser ejecutado en dispositivos móviles como Smartphone o Tablets. Surgen a principios del siglo 20 como generación de un nuevo modelo de negocio que las hicieron rentables tanto para los desarrolladores como para las plataforma de distribución digital tales como: Windows Phone Store, Google Play y App store. A continuación, en la figura 5 se ilustra el diagrama porcentual que tiene cada desarrollador dentro del mercado.

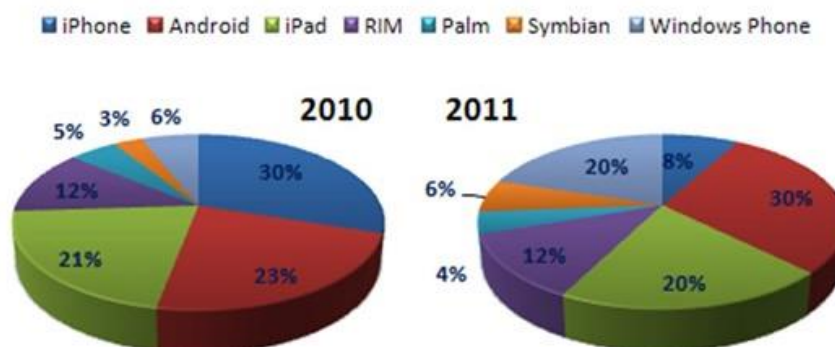


Figura 5. Captación porcentual dentro del mercado internacional por parte de cada uno de los desarrolladores.

Fuente: <http://aplicacionesmovilescolombia.blogspot.com.co/2012/10/desarrollo-y-evolucion-de-las.html>

Si bien es cierto, las primeras aplicaciones consistían en juegos, calculadoras o editores de tono de llamadas, con el tiempo gracias a su uso y funcionalidad han venido creciendo exponencialmente. Por ende, hoy las aplicaciones pueden ser usadas para escanear desde una prescripción o código de barras hasta descargar el pasaje de abordaje de un vuelo. [Mercado, 2014]

Uno de los informes denominado *Developer Economics 2015*, el cual fue publicado por la consultora *Vision Mobile*, redefine las aplicaciones móviles como uno de los negocios más activos dentro del mercado, debido a que cumple con aspectos importantes como: redefinición del ecosistema móvil, segmentación de desarrolladores, beneficios y costo del desarrollo de aplicaciones, marketing y distribución de aplicaciones, además de una segmentación por países de las aplicaciones móviles. [Wilcox, 2015]

4.4.1. Características de desarrollo

Dentro del proceso de diseño y desarrollo de una aplicación móvil, es importante considerar cada uno de los procesos de rigurosidad, los cuales van desde la contemplación de la idea hasta su posterior publicación. Con el fin de alcanzar una ejecución y coordinación que conlleven al éxito de la aplicación creada, es importante considerar las siguientes cinco etapas:

- **Estudio de Mercado:** dentro de esta etapa se genera una idea que envolverá el desarrollo de la aplicación, como se mencionó anteriormente esta debe buscar solucionar una necesidad o problema del usuario. Por ende, antes de tomar cualquier decisión es importante realizar una investigación dentro del mercado, que permite definir la formalización de la idea.
- **Definición:** tras seleccionar la temática que envuelve la idea de desarrollo, es importante delimitarla puesto que en algunos casos están pueden desviar el verdadero centro de investigación. Es decir, se definen las bases de funcionalidad y usuarios, al mismo tiempo que se esclarece la complejidad de diseño y programación.

- **Diseño:** en esta etapa se contempla la realización tanto del código del programa como de la interfaz de usuario. Estas características sirven como prueba piloto, es decir que se establecen los primeros prototipos para ser probados en los usuarios.
- **Desarrollo:** esta fase se dedica a corregir los errores de funcionalidad, con el objetivo de asegurar su correcto desempeño. Es decir, se enfatiza en satisfacer los requerimientos del cliente conforme a los resultados obtenidos en la prueba piloto para su aceptación en el mercado.
- **Publicación:** corresponde a la disposición de la aplicación en las tiendas móviles para su adquisición por parte de los usuarios. Dentro de esta etapa se efectúa un seguimiento, con el fin de analizar el comportamiento y respuesta en el mercado con base a estadísticas y comentarios estipulados. [Cuello & Vittone, 2013]

4.4.2. Tipos de aplicaciones

Dependiendo de la finalidad y características que contenga cada una de las aplicaciones, varían los procedimientos de desarrollo y diseño. Es decir, se segmentan los parámetros de programación con base a la población definida en el estudio de mercado. [Cuello & Vittone, 2013]

- **Nativa:** se definen porque pueden acceder a todas las características del dispositivo como la cámara, GPS, lista de contactos e incluso las notificaciones. [Mercado, 2014]. Se diferencia porque a nivel de diseño al estar desarrolladas específicamente para plataformas como iPhone o Android, logran aprovechar con mayor consistencia y coherencia con el resto de aplicaciones y sistema operativo.
- **WEB:** a diferencia de las otras no necesitan instalarse, debido a que se visualizan usando el navegador del teléfono como un sitio web. Al

funcionar sobre la web, no se hacen necesario las actualizaciones puesto que los cambios suscitados se manifiestan en la visualización de manera inmediata. Sin embargo, requiere de conexión a internet para funcionar. [Morales, Chavira & Álvarez, 2014]

- **Híbrida:** se caracteriza por presentar aspectos tanto de aplicaciones web como de aplicaciones nativas, por ende pueden ser fácilmente programadas en HTML, CSS y JavaScript. Su principal ventaja es que pueden ser instaladas tanto en plataformas Android como iPhone, es decir que con el mismo código se obtiene diferentes aplicaciones para ser distribuidas en cada una de sus tiendas.

4.5. INTERNET DE LAS COSAS (IoT)

Término designado dentro del campo de la tecnología por el Instituto tecnológico de Massachusetts (MIT), como la integración de sensores y dispositivos en objetos cotidianos mediante la designación de una identidad virtual propia, capaz de integrarse e interactuar de manera independiente en la red, con base a una conexión en internet. Esta revolución de pensamiento, hace que las cosas adquieran un mayor potencial tanto de procesamiento como de eficiencia, al convertir la información en acciones que establecen nuevas funciones y oportunidades económicas para las empresas, personas o países. [Clúster ICT, 2013]

Según, Clúster ICT de Madrid, define la IoT como:

“Una infraestructura de red global dinámica con capacidad de auto configuración basada en protocolos de comunicación estándar e interoperables donde objetos físicos y virtuales poseen identidades, atributos físicos y personalidades virtuales, utilizan interfaces inteligentes y están perfectamente integrados en la red de información”

Desde hace unos 30 años, la idea por constituir hogares u edificios inteligentes, ha buscado revolucionar constantemente hasta desarrollar la idea de potencializar objetos como cámaras, sensores, electrodomésticos, entre otros, a partir de su comunicación global mediante el uso de la red e interconexión de objetos físicos valiéndose del Internet. [Bankinter, 2011]. El hecho de que internet, esté presente en casi un 90% a nivel mundial, lo transforma en el medio de comunicación ideal para la adopción masiva de esta tecnología. [Castro, 2015]

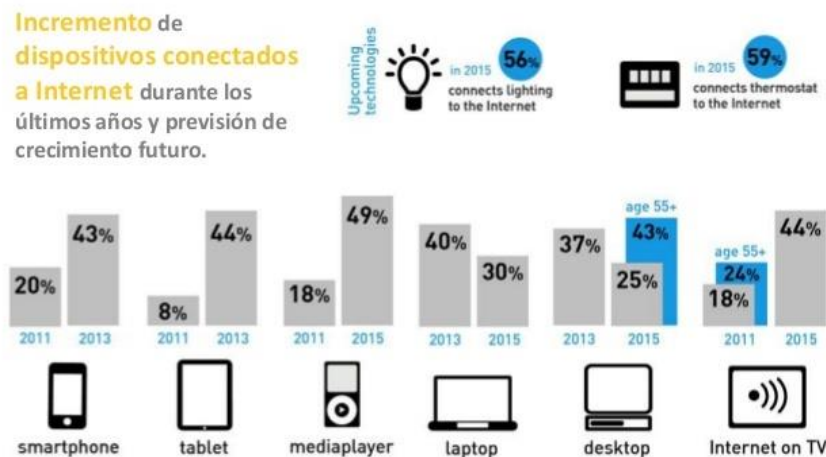


Figura 6. Designación porcentual del crecimiento de dispositivos conectados a Internet durante los últimos años.
Fuente: <http://es.slideshare.net/SpritaStartups/el-internet-de-las-cosas-y-las-oportunidades-para-las-startups>.

El internet de las cosas, se presenta como un avance de gran impacto sobre la sociedad y los negocios, ya que actualmente son miles de millones de usuarios que emplean internet tanto en la vida laboral como en la social. Luego, la tecnología se replantea como una herramienta de colaboración para la toma de decisiones dentro de un mundo, en donde se busca un punto de convergencia entre lo físico y lo digital. [Torres, 2014]. Dependiendo del campo de actuación, se espera estos tengan una adaptación progresiva a nivel industrial, sin embargo, la duración en años varia conforme los procedimientos y acciones que se llevan a cabo en cada una de ellas. [CISCO, 2014]

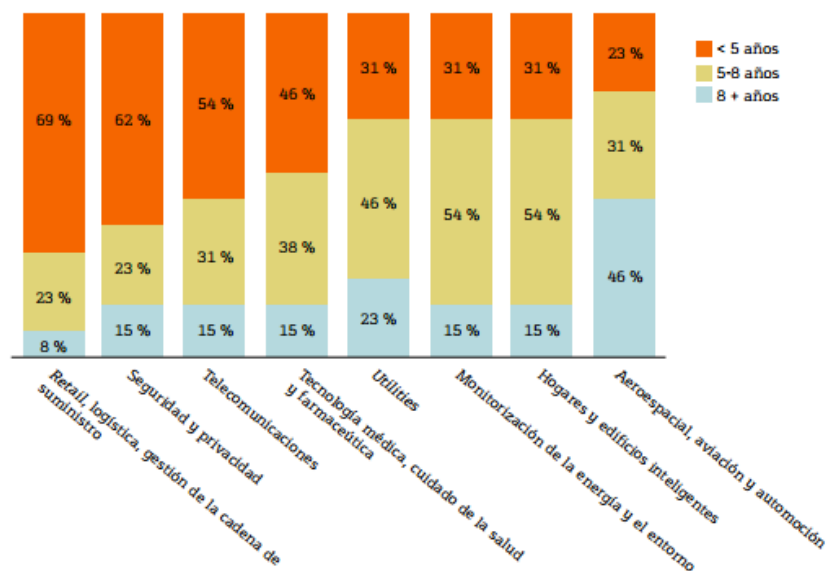


Figura 7. Velocidad de adaptación del internet de las cosas dentro del sector industrial
Fuente: BANKITER, A. (2011). El internet de las cosas: en un mundo conectado de objetos inteligentes. Fundación de la Innovación. Edit. Accenture. España: Madrid. p. 78.

Para poder llevar a cabo, esta evolución tecnológica, es necesario establecer cuatro capas importantes de desarrollo, las cuales son: (1) Identidad, corresponde a la designación de forma única a cada uno de los objetos; (2) Ubicación: incorporación de sistemas GPS, como mecanismo de seguimiento de los objetos donde están o donde han estado; (3) Estado: permite a los objetos comunicar el estado y propiedades actuales; y Finalmente, (4) Contexto: esclarece que los objetos sean conscientes de su entorno. [Clúster ICT, 2013]

La extensión de esta ideología, se incursiona dentro de diferentes ámbitos como por ejemplo: en cuanto a salud, un sensor de glucosa que libera insulina podría ahorrar a un diabético la visita al médico, sin embargo, una de sus dificultades se presentaría en la abstención de personas mayores por aprender o incorporar este tipo de tecnología. [PC Actual, 2012]

4.6. DOMÓTICA

Proveniente del latín *domus*, que significa casa e informática e incorporado en 1998 por los franceses. Se encuentra definida por la Real Academia de la Lengua española como:

“Un conjunto de sistemas que automatizan las diferentes instalaciones de una vivienda”. Real Academia Española. (2014).

La domótica puede ser entendida como un conjunto de tecnologías empleada para el control y la automatización inteligente de una vivienda, al permitir una gestión eficiente del uso de la energía, con el fin de mejorar la calidad de vida mediante la aportación de seguridad, confort, ahorro energético, entretenimiento y comunicación a partir de una interfaz de usuario accesible. [Junestrand, 2004]. Luego, dado el progreso de la tecnología en compañía con la proliferación de internet, ha permitido que el almacenamiento, transmisión, recepción y procesamiento de información, establezcan líneas de diálogo que permiten el control de los dispositivos eléctricos/electrónicos del hogar desde un computador o teléfono móvil.

Su finalidad principal es recoger información proveniente de todos los sensores instalados, puesto que dependiendo de los datos presentes, se emite una orden determinada para la activación o desactivación de actuadores. [Huidrobo & Millán, 2010]. Sin embargo, para que todos los sistemas puedan trabajar de forma conjunta, es importante definir una red de conexión interna denominada HAN (*Home Area Network*), la cual puede ser cableada o inalámbrica. Generalmente, la red suele segmentarse en tres partes: una red de control, una red de datos y una red multimedia, además de una *residencial Gateway*, la cual permite converger a todas estas redes y dispositivos internos, al interconectarlos entre sí y con el exterior. Esta funcionalidad, garantiza tanto la seguridad de las comunicaciones como su gestión de manera remota. [Huidrobo, 2007]

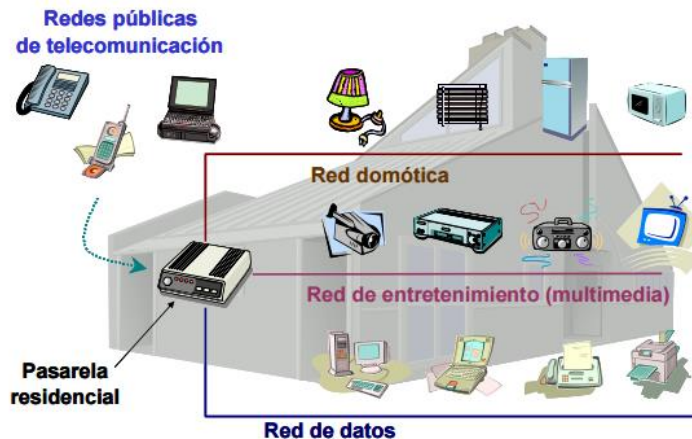


Figura 8. Segmentación de las redes internas y externas de un sistema domótico.

Fuente: <http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/la-domotica-como-solucion-de-futuro-fenercom.pdf>

4.6.1. Dispositivos para la automatización y control

Para la conformación de un sistema de domótica, es importante contar con una serie de dispositivos, dentro de los cuales se encuentran:

- **Pasarela residencial:** hace referencia al dispositivo, capaz de interconectar cada uno de los equipos destinados a la automatización de la vivienda, a partir de una interfaz común direccionada hacia la red externa. [Harke, 2010]
- **Sistema de control centralizado:** sistema encargado del control de los dispositivos, dependiendo de los parámetros de actuación establecidos por el usuario. [Millán, 2004]
- **Sensores:** corresponde a los elementos encargados de recoger la información de cada uno de los parámetros a controlar por el sistema de control centralizado, como por ejemplo; temperatura ambiente, escape de agua o gas, presencia de intruso, humedad, control de iluminación, humedad, entre otros. [Harke, 2010]
- **Actuadores:** dispositivo implementado por el sistema de control centralizado como mecanismo de accionamiento, dependiendo del estado de los equipos o instalaciones, como por ejemplo; aumento o disminución de la temperatura o iluminación, activación o desactivación de alarmas, entre otras. [Millán, 2004]



Figura 9. Ilustración de los dispositivos que conforman el sistema domótico.
Fuente: <http://domoticakeesse.blogspot.com.co/2015/05/domotica.html>

4.6.2. Aspectos fundamentales de la domótica

La domótica, dado que contribuye a mejorar la calidad de vida del usuario, es importante que cumpla con cuatro aspectos fundamentales.

- **Ahorro energético:** la demanda por incorporar aparatos eléctricos dentro de las viviendas, ha venido incrementado el consumo de energía dentro de las mismas. Por ende, es importante implementar mecanismos que regulen y optimicen este gasto, como el control de la climatización y regulación de temperatura, la iluminación por detección de presencia, riego controlado por sensores meteorológicos, desconexión automática de dispositivos, entre otras características. [Sáez, 2004]
- **Seguridad:** una cualidad importante es asegurar la integridad de las personas y los bienes materiales, por ende un sistema domótico debe ser capaz de proporcionar mecanismos de protección no solo contra los intrusos, sino también ante situaciones adversas como fugas de gas, incendios, inundaciones o cualquier eventualidad catastrófica. [Asociación española de Domótica e Inmótica, 2013]
- **Comunicaciones:** estructura que además de vincular todos los elementos del sistema domótico, también es capaz de establecer una comunicación con el usuario, mediante notificaciones, mensajes o alarmas. Es decir, mantiene al tanto a la persona de todos los cambios

o decisiones que deban tomarse dentro de la propiedad. [Huidrobo 2007]

- **Confort:** el establecer herramientas en donde el usuario puede intervenir y conocer el estado de su propiedad, ocasiona un estado de tranquilidad en la persona que mejora su calidad de vida, puesto que se siente que protege no solo el inmueble, sino también a las personas que habitan en ella. Es por esto, que este aspecto puede ser considerado como el más importante, ya que su percepción es directa. [Junestrand, 2004]

4.7. GAS LACRIMÓGENO

Concepto introducido en 1870 en Alemania y después adaptado en la década de los 80 en los Estados Unidos, como una herramienta de defensa por los carteros para evitar ataques de perros. [Taser Stun Gun, 1999]. Actualmente, corresponde a un instrumento de seguridad y autodefensa usada tanto por los policías como civiles, puesto que puede ser transportado fácilmente, no es mortal y no requiere ningún tipo de licencia para portarlo.

El gas pimienta o gas lacrimógeno, es un compuesto químico que al tener contacto con los ojos, produce sensación de dolor, ceguera temporal e incluso de lágrimas, por un periodo de tiempo que va desde los 30 minutos a las 2 horas. [Pino, 2015]. Su presentación suele ser de tipo aerosol, con un tamaño común de entre los 12 cm de largo y 4 cm de ancho, para un alcance de aproximadamente de 3 m a 4 m. La estructura y alcance puede variar dependiendo de los niveles de concentración del tipo de gas pimienta y concentración química del mismo. [Eslava & Zepeta, 2011]



Figura 10. Presentación del gas pimienta para uso civil

Fuente: <http://www.infobae.com/2015/05/15/1728976-cuales-son-los-efectos-del-gas-pimienta-los-ojos>.

Su reacción se produce por el componente de Oleorresina de Capsium (OC), un aceite que se encuentra de forma natural en muchos tipos de pimientos picantes, tales como: chiles, pimiento de cayena, entre otros. Generalmente, este tipo de reacción causa la inflamación y expansión inmediata de los capilares al entrar en contacto, además de una afectación en la membrana mucosa de los ojos, nariz, garganta y pulmones. Cabe resaltar, que se estima la concentración del aceite debe estar entre el 2% al 5%, de la mezcla de la sustancia química, ya que de darse puede ocasionar daños permanentes en la persona. [Policía General, 2009]



Figura 11. Efectos del gas pimientas

Fuente: <http://www.la106.com/2015/05/los-efectos-del-gas-pimienta.html>

Internacionalmente, el uso del gas pimienta se encuentra prohibida para su utilización en la guerra. Asimismo, desde el decreto de 1975, es considerado uso ilegal cuando este es implementado en un acto delictivo, ya que como su nombre lo indica, este es considerado como una herramienta de defensa personal para la seguridad interna. [Diario26, 2001]. En Colombia, al igual que gran parte de América, su uso es legal y no se encuentra regulado por ninguna ley. Sin embargo, dentro del periodo de 2015 – 2016, el gobierno nacional espera poder cambiar esta situación al implementar un decreto o regulación legislativa para restringir su implementación.

Cabe resaltar, que la única norma vigente sobre el gas pimienta en el país, se establece para la Superintendencia de Vigilancia y Seguridad Privada, a partir de la resolución 00510 de 2004, artículo 17. En la cual se expresa:

Artículo 17. Accesorios. *Para los propósitos previstos en el estatuto de vigilancia y seguridad privada permítase el uso de bastón de mando, esposas y gas pimienta, siempre y cuando los empresarios impartan la suficiente capacitación y adiestramiento al personal de vigilancia y seguridad privada. Igualmente deberán dotar al personal de seguridad con pitos y linternas. **Parágrafo.** El abuso en la utilización de estos elementos o la inobservancia en la capacitación y adiestramiento, será causal suficiente para que el guarda pierda su credencial y a las empresas o cooperativas les serán aplicadas las sanciones administrativas a que haya lugar. (RESOLUCIÓN 00510 DE 2004).*

Sin embargo, esta resolución tan solo aplica para el personal de vigilancia y seguridad privada. Mientras que para el uso civil, tan solo se encuentra reglamentado en dosis personal.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo la implementación de un sistema de seguridad que integre mecanismos electrónicos tales como el control de la iluminación, cerraduras de seguridad y alarmas de reacción que cumplan la función de servir como una herramienta informática que permita mejorar las tareas de supervisión, se debe realizar una investigación consiente y responsable que permita cumplir con el objetivo primordial de la propuesta.

Luego, el presente estudio se enmarca dentro de los siguientes tipos de investigación:

Investigación Experimental: *“Se obtiene de la información de la actividad intencional realizada por el investigador y que se encuentra dirigida a modificar la realidad con el propósito de crear el fenómeno mismo que se indaga”* (Behar, D., 2008, p.21)

De igual modo por la naturaleza de los objetivos planteados corresponde a una **Investigación Cualitativa** debido a que se busca analizar e interpretar el problema desde un punto de vista crítico tanto de los procesos como de los resultados obtenidos bajo el contexto social, económico y laboral al cual se encentra dirigido el trabajo. Dicha característica es apoyada por el autor Lavayen (2005) quien afirma que: *“La investigación cualitativa es una técnica formativa que ofrece mecanismos especializados para obtener respuesta a fondo acerca de lo que las personas piensan. Además, las técnicas cualitativas permiten contestar a la pregunta ¿Por qué? a partir de procesos de descubrimiento que fomentan actividades de índole interpretativo”* (p, 32).

El desarrollo del proyecto de manera adicional se divide en las siguientes fases:



Figura 12. Diagrama de bloques que contempla las fases para la realización del proyecto.
Fuente: Autor.

5.2. HIPÓTESIS

- **Hipótesis alterna:** ¿Qué características debe tener un sistema de seguridad que además de cumplir con la funcionalidad de vigilancia, pueda servir como sistema de actuación para salvaguardar la integridad de las personas ante una situación de peligro por intrusión?
- **Hipótesis Nula:** ¿Por qué un sistema de video vigilancia, no puede ser modificado para su actuación, como mecanismo de defensa ante una situación de peligro por intrusión?

6. RESULTADOS

6.1. Diseño y Estructuración Física

Una parte importante antes de comenzar a incorporar el sistema de seguridad, es la realización de la inspección tanto eléctrica como física del almacén de insumos agrícolas “*Fertilizantes y Fertilizantes*” (Ver figura 13), con el fin de definir los espacios en donde se ubicaran cada uno de los elementos a incorporar para el desarrollo de los tres subsistemas (Iluminación, Cerradura Electromagnética y Aspersión), que evitaran los daños o perjuicios que puedan ocasionarse, tras inhabilitar al delincuente e incrementar el tiempo de permanencia dentro del lugar de los hechos para la llegada de la policía.



Figura 13. Almacén de insumos agrícolas Fertilizantes y Fertilizantes
Fuente: Autor

Por ende, al contemplar la arquitectura de la bodega y las áreas de trabajo se designan cuatro secciones específicas a intervenir, las cuales dependiendo del papel que cumplen dentro del negocio, se define si requieren o no contar con los tres subsistemas. Estas secciones corresponde a:

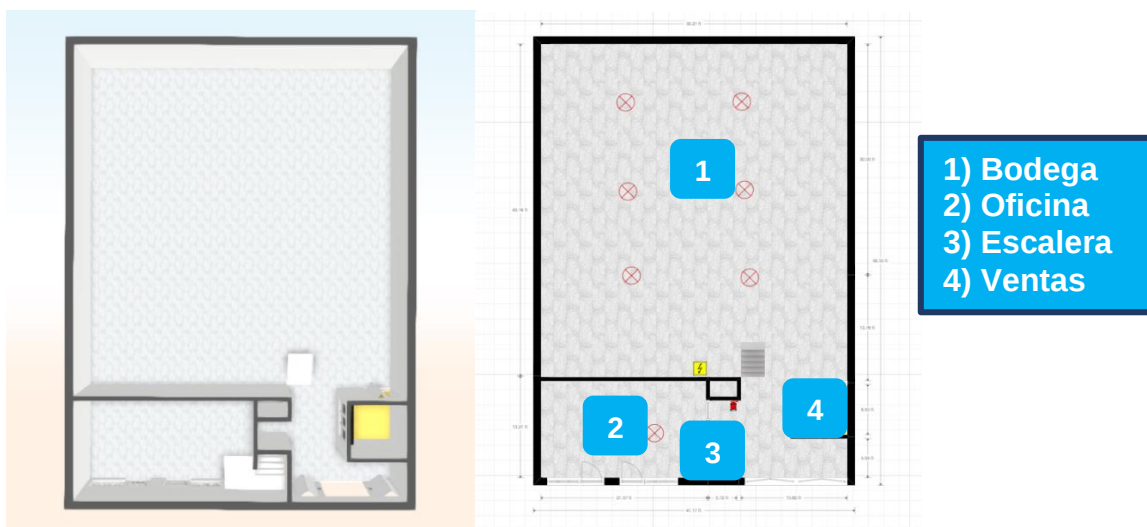


Figura 14. Áreas de trabajo designadas para la inclusión de los subsistemas que conforman el Sistema de seguridad.

Fuente: Autor

- 1) **Ventas:** sección destinada para la atención al público y facturación de compra, se encuentra constituida por una cabina sectorizada en dos puestos de ventas.

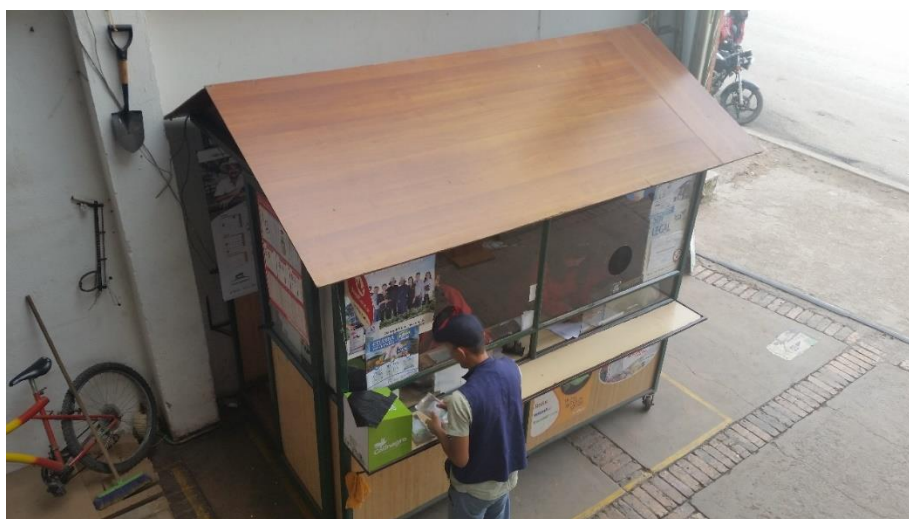


Figura 15. Área denominada por el nombre de ventas dentro del almacén de Fertilizantes y Fertilizantes

Fuente: Autor

- 2) **Escaleras:** como su nombre lo indica hace referencia al punto de comunicación entre el área de ventas y el segundo piso, en donde se sitúa la oficina principal.



Figura 16. Área denominada por el nombre de Escaleras dentro del almacén de Fertilizantes y Fertilizantes
Fuente: Autor

- 3) **Oficina:** situada en el segundo de piso del almacén, corresponde a la sección del almacén en donde se presta la asistencia técnica a los clientes y se encuentra la parte administrativa del negocio.

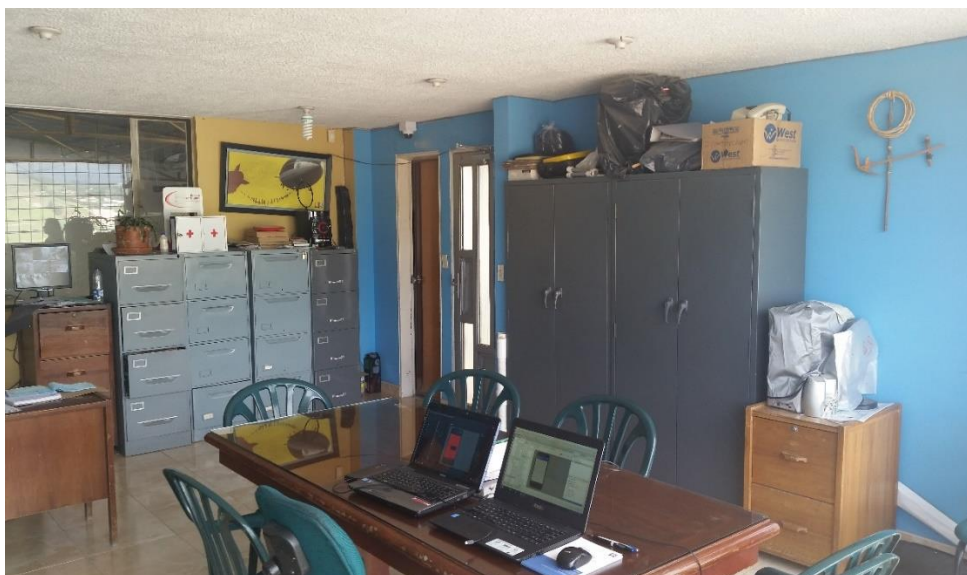


Figura 17. Área denominada por el nombre de Oficina dentro del almacén de Fertilizantes y Fertilizantes
Fuente: Autor

- 4) **Bodega:** hace referencia al área destinada para el almacenamiento de la mercancía que se oferta en el negocio.



Figura 18. Área denominada por el nombre de Bodega dentro del almacén de Fertilizantes y Fertilizantes
Fuente: Autor

De igual manera, se procede a reconocer el sitio donde se encuentra ubicado la caja de distribución de energía eléctrica del almacén, encontrando así que además de poseer una caja principal situada en el sector de la bodega, existen breakers sectorizados en la planta superior del negocio en el área de oficina.



(a)

(b)

Figura 19. Caja de distribución (a) principal de energía eléctrica, (b) sectorizada para la segunda planta
Fuente: Autor

Esta característica, deshabilita el suministro de energía en áreas como la oficina y escaleras, permitiendo no interrumpir las actividades de facturación y

contabilidad que se realizan en los equipos al momento de la instalación de los componentes.

Cabe resaltar, que uno de los problemas encontrados dentro de la inspección fue el control de las iluminarias ubicadas en el área designada como bodega, debido a que su encendido y apagado se efectúa directamente en la caja de distribución principal; considerando que no se puede realizar ninguna modificación debido a que la inmueble se encuentra en arriendo, además de que existe una columna de madera adicional que imposibilita el acceder al interior de la caja principal, se opta por contemplar su diseño más no su implementación.



Figura 20. Caja de distribución principal de energía ubicada en la primera planta
Fuente: Autor

6.2. Subsistemas del Sistema de Seguridad

La incursión de sistemas de seguridad dentro de cualquier inmueble o negocio, ha venido tomando una fuerte demanda en el mercado, ya que cada vez son más las personas que buscan proteger sus bienes materiales. No obstante,

buscando satisfacer esa necesidad de salvedad mediante la integración de elementos de vigilancia y de actuación, al disminuir la probabilidad de escape del delincuente con el fin de dar tiempo a la oportuna actuación por parte del cuerpo de la Policía Nacional, se establece los siguientes tres subsistemas:

6.2.1. Sistema de Iluminación

Considerando las áreas definidas anteriormente, se realizó la inspección del número y tipo de interruptores dispuestos en cada una de estas secciones, ya que además de ser contraladas por la aplicación se espera estas también pudieran ser encendidas o apagadas de manera manual, principalmente porque la aplicación se presenta como uso exclusivo para los propietarios, más no para el manejo del personal que compone la empresa.

Una vez realizada la revisión de los interruptores, se encuentra que estos son de naturaleza simple (Ver figura 21). Es decir, se componen de dos divisiones que al unirse mediante la activación del interruptor permiten el paso de la fase hacia el punto de luz (Ver figura 22).

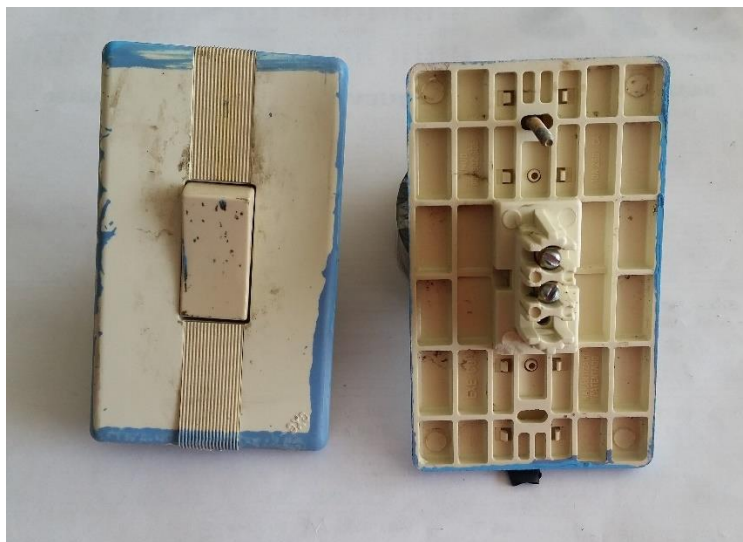


Figura 21. Interruptor simple encontrado durante la inspección técnica del almacén de insumos agrícolas Fertilizantes y Fertilizantes
Fuente: Autor

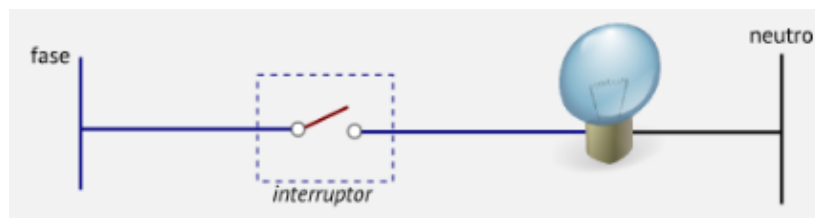


Figura 22. Configuración interna del interruptor simple

Fuente: http://www.funciiodomo.com/wp-content/uploads/2012/02/0003_fd_wp_1.png

Sin embargo, para que las iluminarias puedan ser controladas desde ambos puntos se requiere los interruptores sean sustituidos por conmutados, los cuales al trabajar en conjunto con la tarjeta de relés como medio de separación de potencia con respecto Arduino, permitirán el encendido o apagado desde cualquier punto (interruptor – aplicación).



Figura 23. Interruptor conmutado por el cual se sustituyeron los interruptores simples en las tres áreas a intervenir

Fuente: Autor

Esta acción sucede gracias a los tres puntos de conexión que posee tanto el interruptor como el relé, ya que ambos otorgan dos estados de activación (normalmente cerrado y normalmente abierto), los cuales al conectarlos mediante cables intermedios, tal y como se muestra en la siguiente figura, se crean dos caminos de enlaces que habilitan o deshabilitan la comunicación desde ambas partes, sin importar cuál de los dos activadores cambie de estado

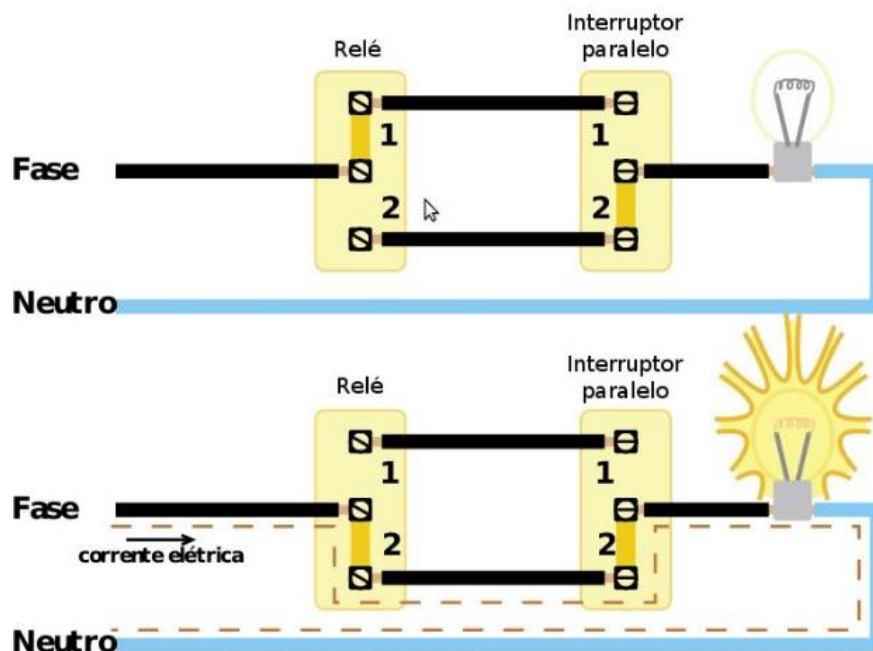


Figura 24. Diagrama de conexión empleado entre el interruptor y el relé como medio de control para las luminarias

Fuente: <http://www.arduinoobr.com/wp-content/uploads/2014/06/esquema.jpg>

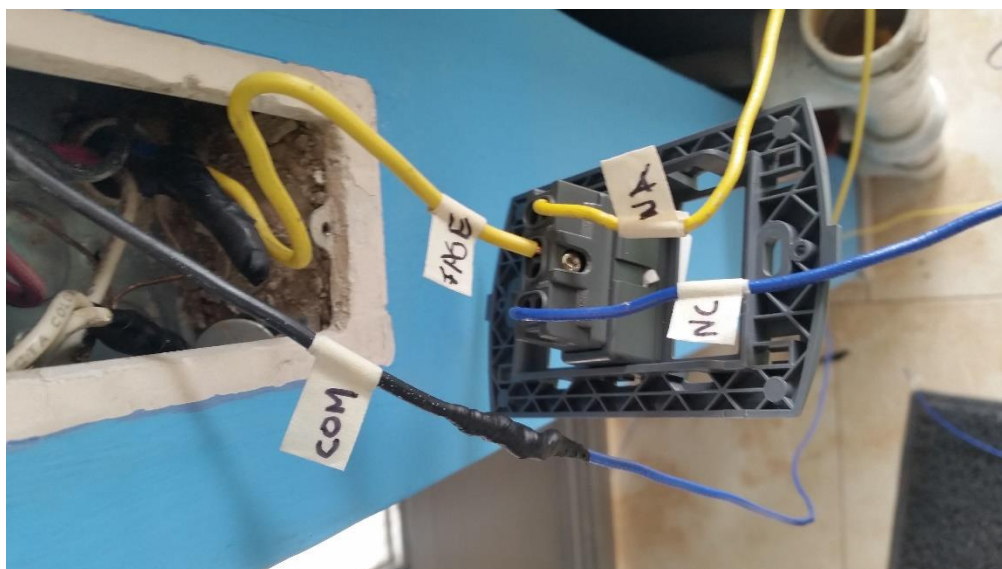


Figura 25. Sustitución y conexión de los interruptores

Fuente: Autor

Cabe hacer notar, que al seleccionar como punto de ubicación de la caja de control el segundo piso, se debió efectuar la extensión del cable correspondiente, para lo cual se empleó 130 metros calibre 14 cubiertas por medio canaleta.



Figura 26. Extensión del cable desde la primera planta para su conexión en la caja de control
Fuente: Autor

A continuación, se presenta un diagrama de bloques que ilustra el proceso de manera resumida:



Figura 27. Diagrama de bloques, síntesis funcionamiento sistema de iluminación.
Fuente: Autor

6.2.2. Cerradura Electromagnética

Como segundo subsistema se plantea la incorporación de una cerradura electromagnética, la cual corresponde a un dispositivo electro mecánico capaz de impedir la apertura o mantener el cierre prolongado de la puerta a partir de la fuerza de atracción magnética generada entre: una placa metálica rodeada por una bobina y una placa magnética (Ver Figura 27). Esta configuración le permite que al circular corriente eléctrica por la bobina, la placa metálica sea

magnetizada, atrayendo fuertemente los dos componentes para cierre de la puerta por la acción de campos magnéticos; por ende, una vez desenergizada la cerradura la puerta podrá ser abierta, a esta configuración suele denominarse como *Fail Safe*.



Figura 28. Estructura física de una cerradura electromagnética
Fuente: <http://gallerysecurity.com/cerraduras-electromagneticas/>

La instalación de esta chapa tiene como finalidad encerrar al delincuente dentro de un área específica del negocio, con el fin de mitigar los daños que puedan ocasionarse por hurto al momento de la intrusión en el recinto, del mismo modo impide la salida o escape de la persona, lo que permite incrementar el porcentaje de lograr su captura.

Pensando en asegurar esta finalidad, se decide instalar este subsistema en la puerta que brinda acceso a la oficina del almacén de insumos agrícolas en el segundo piso del inmueble, especialmente porque la puerta principal de acceso al primer piso corresponde a dos portones industriales en lámina de acero que cuenta con una altura aproximada de 5 metros.



Figura 29. Portones industriales de lámina de acero, que conforman la entrada principal al almacén de insumos agrícolas
Fuente: Autor

Teniendo en cuenta, que al momento de instalar la cerradura los dos componentes tanto placa magnética como placa metálica, deben quedar enfrentados para garantizar la fuerza de atracción de la puerta hacia su marco. Fue necesario instalar una lámina galvanizada en forma de L en la esquina superior del marco, ya que este presenta una inclinación que no permitía garantizar el ángulo de 90° necesario para crear una superficie paralela entre las dos placas.



Figura 30. Adecuación del marco de la puerta para la instalación de la cerradura electromagnética
Fuente: Autor

Una vez instalada la lámina galvanizada y asegurada la ubicación paralela de las dos placas que conforman la chapa, se procedió a la incursión adicional de

un brazo hidráulico encargado de disminuir la fuerza de impacto del cierre ejercido por las 600 lb de atracción magnética generadas desde la cerradura, evitando cierres abruptos que terminen en el rompimiento de vidrios por la fuerza de impacto o en agrietamientos en la superficie de la puerta.



Figura 31. Instalación del brazo hidráulico como mecanismo de disminución de la fuerza de impacto
Fuente: Autor

A continuación, se presenta un diagrama de bloques que ilustra el proceso de manera resumida:

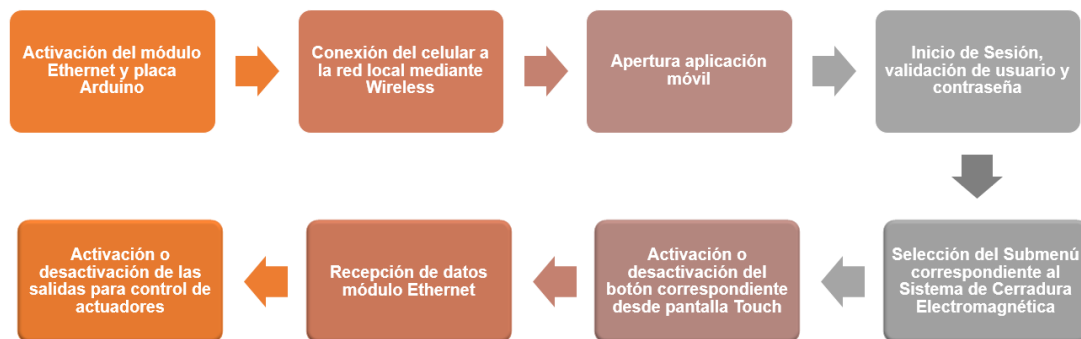


Figura 32. Diagrama de bloques, síntesis funcionamiento cerradura electromagnética
Fuente: Autor

6.2.3. Sistema de Aspersión

Desde el momento en el cual decide entrar el delincuente, es importante generar una acción de respuesta que sin causar daños de manera permanente se de en el menor tiempo posible. Esta situación permite, inhabilitar a la persona para evitar cualquier daño material o hurto, además genera un lapso de tiempo suficiente para la llegada y actuación de la Policía Nacional.

Con esta finalidad, se propone un sistema capaz de emanar gas lacrimógeno al interior de un recinto manteniendo los niveles de concentración en los cuales no es perjudicial para la salud de la persona. Para la realización de este sistema, se empleó un aspersor de agua (Ver figura 31), el cual se caracteriza por contar con un ventilador y un spray que al trabajar en conjunto permiten la liberación de agua y viento de manera manual.



Figura 33. Aspersor de agua incorporado dentro del sistema de seguridad
Fuente: Autor

Para poder automatizar ese sistema lo que se hizo fue incursionar a la base del aspersor de agua, es decir en el tanque de almacenamiento una electroválvula ON/OFF de 12 VDC alimentada desde un cargador (Ver figura 32 y figura 33), la cual es llevada mediante manguera hacia un sistema de aspersion pequeño.



Figura 34. Electroválvula ON/OFF a 12VDC
Fuente: Autor



Figura 35. Cargador de 12VDC empleado para la alimentación de la electroválvula
Fuente: Autor



Figura 36. Incursión de la electroválvula para el sistema de aspersión de gas lacrimógeno
Fuente: Autor

Del mismo modo, se mantiene la ubicación del ventilador que se encuentra por defecto en la estructura para darle impulso a lo que se remplazaría por el gas lacrimógeno. Cabe resaltar, que por el alcance de 3 metros que llega a tener este gas se selecciona una de las esquinas del área de oficina para su disposición.



Figura 37. Disposición del sistema de aspersión que permite la emanación de gas lacrimógeno
Fuente: Autor

A continuación, se presenta un diagrama de bloques que ilustra el proceso de manera resumida:

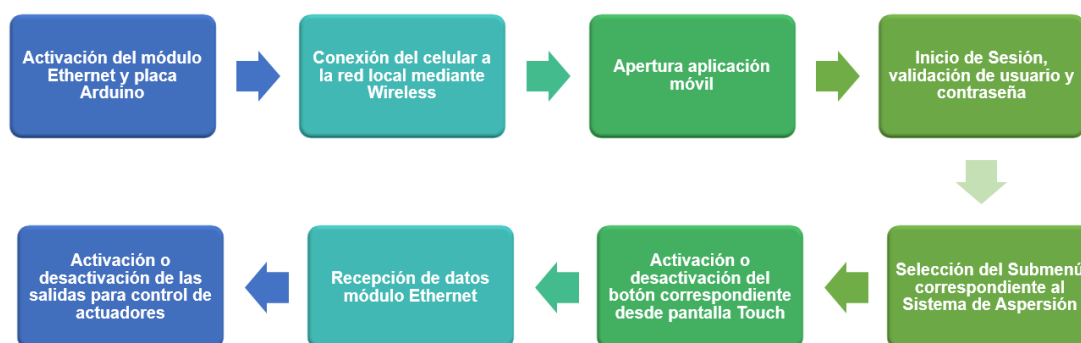


Figura 38. Diagrama de bloques, síntesis funcionamiento sistema de aspersión
Fuente: Autor

6.3. Sistema de Control para los Actuadores

La incursión de actuadores en cada uno de los subsistemas permite generar cada una de las acciones definidas, tales como: control encendido o apagado de las iluminarias, aspersión del gas lacrimógeno y cierre de la cerradura

electromagnética. Sin embargo, para la generación de estas actividades es necesario tener tanto una etapa de control como una de potencia.

En la etapa de control, se generan los datos digitales que servirán de entrada para la respuesta de los actuadores dentro de la etapa de potencia, la cual además de sistema receptor permiten separar y proteger a la tarjeta de control (placa Arduino) de los demás niveles de tensión AC o DC que puedan incursionarse. Para este caso se emplea dos métodos de separación de potencia, teniendo en cuenta la naturaleza del actuador.

- **Separación y protección del sistema de iluminación:** teniendo en cuenta que para el control de las iluminarias por medio del Arduino, se requiere efectuar una separación en los niveles de tensión. Se hace uso de un módulo relé de ocho (8) canales, la cual se caracteriza porque sus entradas de control se encuentran aisladas con opto acopladores que permiten minimizar el ruido percibido por el circuito de control mientras se realiza la conmutación de la carga; además su tensión de alimentación a 5Vcc, pueden ser generados desde los terminales del Arduino.

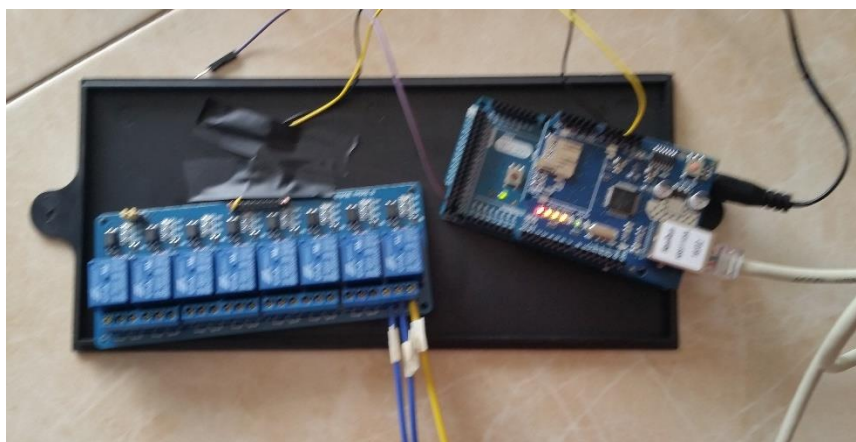


Figura 39. Módulo relé de ocho canales implementado como mecanismo de separación de etapas de potencia.
Fuente: Autor

- **Actuadores sistema de aspersión y cerradura electromagnética:** El circuito basa su funcionamiento en la implementación de un transistor de

potencia (TIP 122) en configuración de corte y saturación debido a que otorga la capacidad de actuar como un interruptor (*Abierto = Corte, Cerrado = Saturación*), pero con separación de tensiones de trabajo diferentes. Luego, el cambio de estado del transistor es producido a partir de la excitación en base, la cual para esta oportunidad corresponde al dato digital proveniente del Arduino y ocasionado gracias a su enlace de comunicación por Ethernet desde la aplicación móvil. El sistema adicionalmente, cuenta con un diodo de protección que evita retornar al controlador (Arduino) corrientes inversas en caso de que se produzcan sobre pico de tensión o corriente.

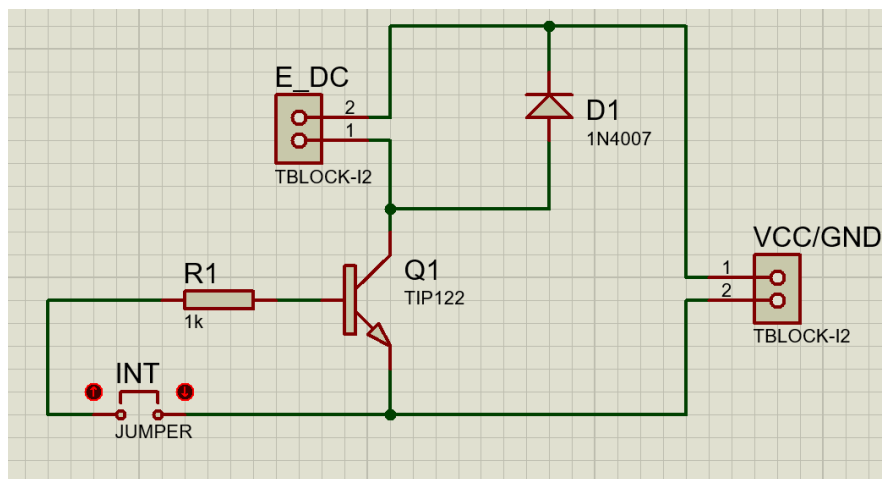


Figura 40. Circuito implementado para la separación de etapas (control y potencia) para el manejo de los actuadores del sistema de aspersión y cerradura electromagnética
Fuente: Autor

Para su simulación y diseño de la PCB's se hace uso del software Proteus versión ocho.

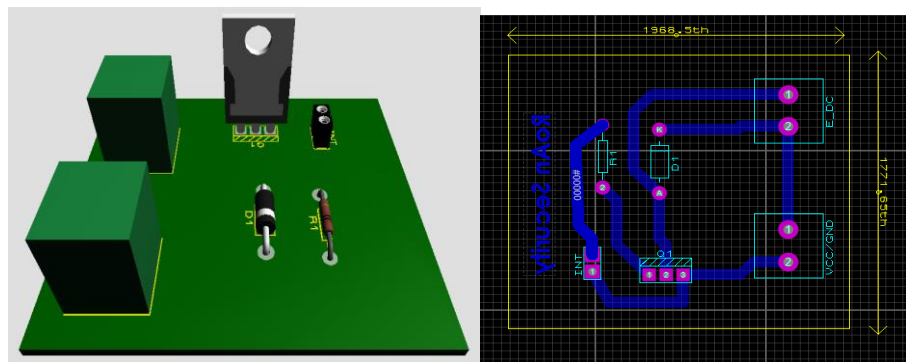


Figura 41. Diseño placa de circuito impreso para el acondicionamiento de los actuadores del sistema de aspersión y cerradura electromagnética
Fuente: Autor

Finalmente, se realiza la integración del respectivo circuito en la parte física del prototipo obteniendo el sistema expuesto.

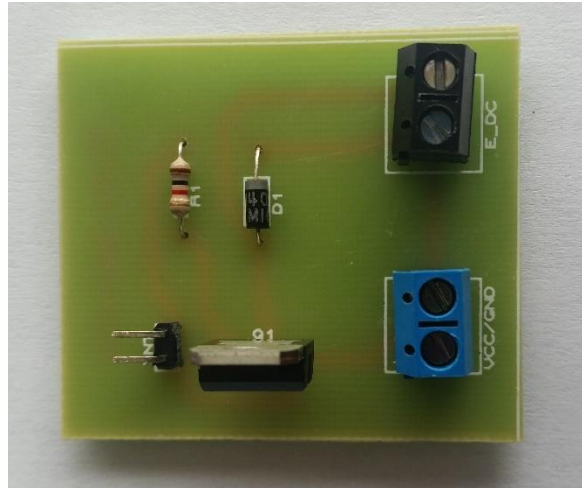


Figura 42. Circuito impreso obtenido para el control y acondicionamiento de los actuadores del sistema de aspersión y cerradura electromagnética
Fuente: Autor

6.4. Desarrollo de la Aplicación

Uno de los componentes más importantes dentro del sistema, es el diseño de la interfaz de usuario, pues corresponde al medio por el cual una persona o beneficiario se comunicará con cada uno de los subsistemas al permitir tener el control sobre los actuadores que en ellos se implementan.

Sin embargo, para que esta comunicación no se torne tediosa y se convierta en un dolor de cabeza, es importante asegurar que este mecanismo sea fácil de entender, especialmente que cuente con un funcionamiento intuitivo sencillo de accionar. Luego, basándose en esta idea principal se centra la atención dentro del campo de las aplicaciones móviles, puesto que gracias al desarrollo de la tecnología móvil, hoy en día su manejo no es inherente a cualquier persona.

Para ello se hace uso del software Android Studio, el cual cuenta con un entorno de desarrollo integrado entre la plataforma Android y el lenguaje de programación Java que permite el diseño de la aplicación en capas que

comprenden desde la definición de la apariencia visual hasta el entrelace de sus funciones para su actuación en conjunto. Una de sus ventajas, es que cuenta con un simulador que permite seleccionar tanto el equipo como la versión de Android en las cuales se podrá ejecutar la aplicación.

A continuación, se presenta un diagrama de flujo que describe el proceso, en resumen:

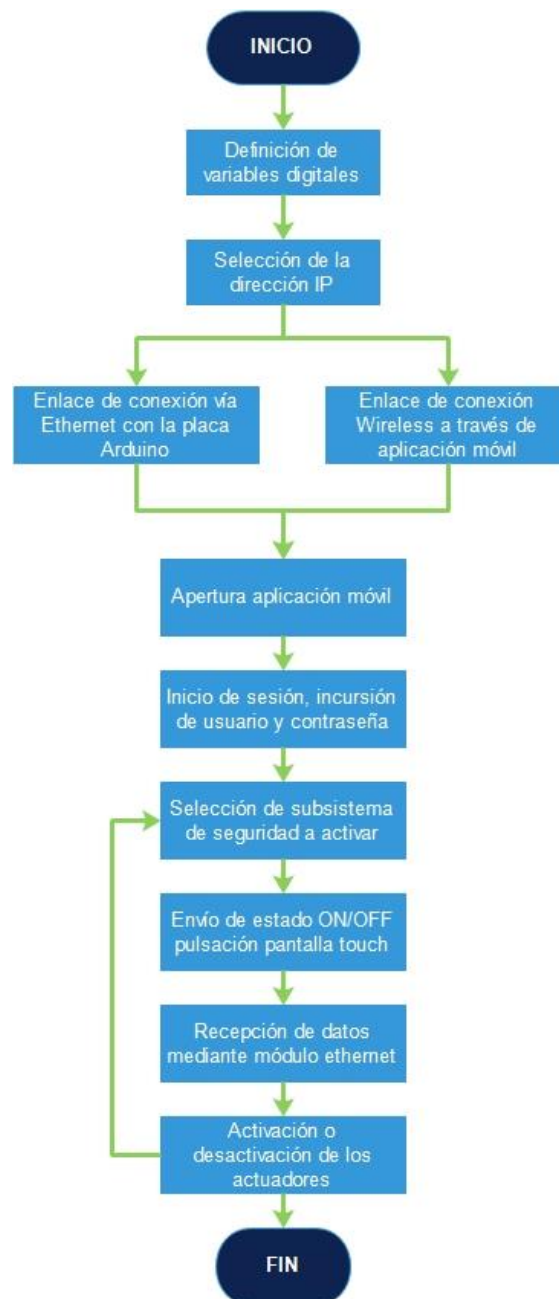


Figura 43. Descripción del proceso de desarrollo de la aplicación, diagrama de flujo
Fuente: Autor

6.4.1. Registro de Usuario

Al momento de diseñar la aplicación es importante contemplar que esta será usada por el propietario del inmueble como mecanismo de defensa para la protección de sus bienes, por lo tanto, la primera parte de la aplicación debe presentar una ventana que restrinja el acceso a la misma a través de la asignación de un nombre de usuario y una contraseña establecida por el cliente.



Figura 44. Ventana principal de la aplicación móvil diseñada para el sistema de seguridad.
Fuente: Autor.

Como se observa en la imagen anterior, se presencia la imagen del logo de la empresa que lleva por nombre *RoAn Security* (Empresa conformada por el autor de la tesis), la cual nace de la idea de aprovechar los avances de la tecnología que en conjunción con la ingeniería electrónica permitan la implementación de soluciones de seguridad, con el fin de garantizar la salvedad tanto de las personas como del medio físico donde se encuentra instalado.

El logo está compuesto por dos tramas de diferente color que se entrelazan hasta conformarse en una sola, las ya mencionadas simbolizan cada una de las ideas aportadas por sus cofundadores dentro de la conformación de una sola idea, que persigue el propósito de esclarecer una solución apta y diseñada

dependiendo de las necesidades solicitadas por sus clientes. De igual manera, la leyenda da a conocer tanto la idea principal que persigue la empresa al consolidarse en una sola palabra *Seguridad*, como el nombre de la misma, el cual se forma por la utilización de dos letras mayúsculas que indican las dos primeras letras del nombre de pila de los fundadores.



Figura 45. Logo de la empresa RoAn Security
Fuente: Autor

6.4.2. Pantalla de Control

Una vez la aplicación realice la confirmación tanto del nombre de usuario como de la contraseña, el propietario o cliente que adquiera el sistema podrá acceder a la ventana principal. En donde están referenciados los botones ON/OFF que controlan los actuadores de los subsistemas: sistema de iluminación, cerradura electromagnética y sistema de aspersion; cada uno individualizado por medio de pestañas que cuentan con su respectivo icono.



Figura 46. Pestaña del Sistema de Iluminación y demostración de los botones ON/OFF
Fuente: Autor

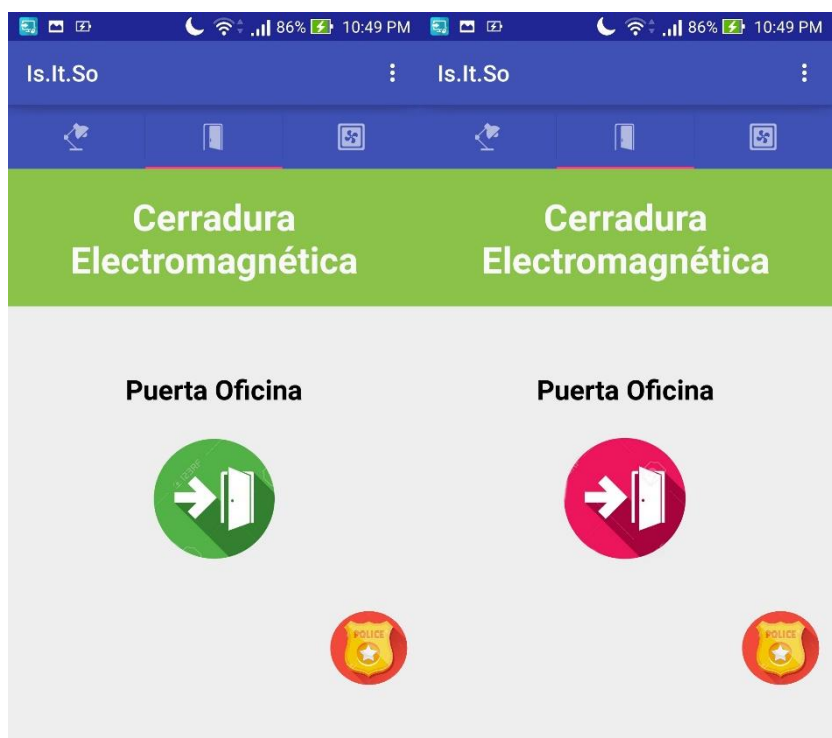


Figura 47. Pestaña de la Cerradura Electromagnética y demostración de los botones ON/OFF
Fuente: Autor



Figura 48. Pestaña del Sistema de Aspersión y demostración de los botones ON/OFF
Fuente: Autor

De manera adicional, cuenta con un botón de color naranja/amarillo ubicado en la esquina inferior derecha de la pantalla, el cual aparece dentro de las tres pestañas. Su función es permitir realizar la comunicación inmediata con el cuadrante de la Policía Nacional, una vez confirmada la intrusión por parte de personal no autorizado dentro del recinto, acción que se genera desde programación tras activar el permiso de llamadas en el celular.



Figura 49. Icono que permite la realización de la llamada al cuadrante de la Policía Nacional
Fuente: Autor

6.4.3. Despliegue de Acciones

Corresponde a las pestañas generadas como submenú, mediante la incursión del icono de configuración en la esquina superior derecha de la pantalla. Esta opción permite el despliegue de dos alternativas:

- **Distribución Empresa:** en esta sección se muestran las áreas definidas inicialmente para la implementación e instalación de los actuadores, permite darle a conocer al usuario como se encuentran distribuidos los subsistemas dentro del almacén a través de imágenes.



Figura 50. Pestaña definida por el nombre de Distribución de Empresa
Fuente: Autor

- **Información:** esta pestaña ilustra los derechos de autor, además muestra la versión de la aplicación.



Figura 51. Pestaña definida por el nombre de Información
Fuente: Autor

6.5. Enlace de comunicación entre Arduino y Android

Al usar dos mecanismos de diferentes naturaleza como los son: el sistema operativo móvil Android y la plataforma de Arduino, es importante establecer un canal de comunicación que permita el intercambio de información. Por ende, tras evaluar las distintas opciones que se tiene en el mercado, se opta por la implementación del módulo Ethernet, el cual funciona como una placa complementaria que puede ser manejado mediante la incorporación de librerías desde software Arduino.



Figura 52. Módulo de Ethernet incorporado a la tarjeta de Arduino Mega
Fuente: Autor

La Ethernet Shield al contar con una red de pila IP es capaz de funcionar mediante protocolos TCP y UDP, los cuales en conjunción con programación permiten conectar la placa Arduino Mega 2560 a Internet mediante la asignación y configuración a una red local, como se muestra en la figura 49.

```
ETHERNET_PHONE Arduino 1.6.9
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

ETHERNET_PHONE $

#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>

byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };

IPAddress ip(192,168,X,X);
EthernetServer server(80);

void setup() {

  Serial.begin(9600);
  Ethernet.begin(mac, ip);
  server.begin();

  pinMode(22, OUTPUT);
  pinMode(23, OUTPUT);
  pinMode(24, OUTPUT);
  pinMode(25, OUTPUT);
  pinMode(30, OUTPUT);
  pinMode(31, OUTPUT);
  pinMode(32, OUTPUT);
  pinMode(33, OUTPUT);
}
```

Figura 53. Programa realizado para el control de la tarjeta Arduino mega
Fuente: Autor

Esta configuración, permite almacenar ficheros para posteriormente ser embebidos a un servidor web, en donde también podrán capturados nuevamente por la aplicación móvil, al configurar la adición de texto a mostrar de manera consecutiva a la dirección IP asignada.

```
if(c=='\n' && currentLineIsBlank){  
    client.println("HTTP/1.1 200 OK");  
    client.println("Content-Type: text/html");  
    client.println("Connection: close");  
    client.println();  
    break;}  
}
```

Figura 54. Establecimiento de la dirección IP en el software Arduino
Fuente: Autor

Una vez establecida la dirección de la red local por la cual se enviarán los datos, se procede a otorgar los permisos necesarios en la aplicación móvil desde Android Studio, principalmente porque la comunicación por Ethernet requiere acceder a características protegidas por el sistema al contener efectos adversos sobre servicios o aplicaciones externas.

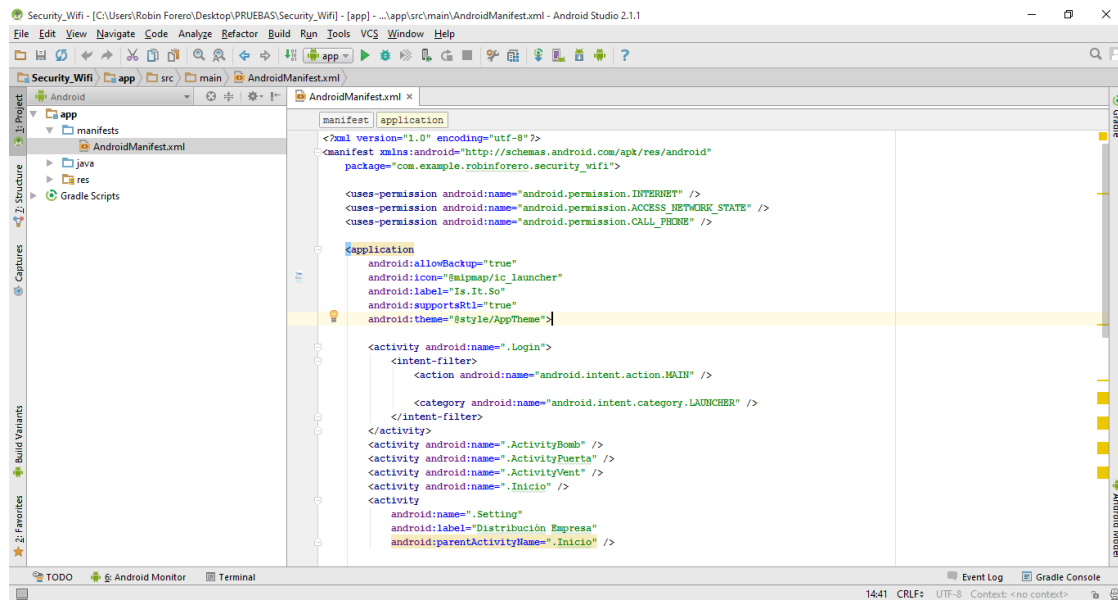


Figura 55. Programa realizado con la vinculación de Arduino con la aplicación Android por medio de Ethernet
Fuente: Autor

7. CONCLUSIONES

- Durante la selección del protocolo de comunicación, si bien se tenía establecido al Internet como principal medio de transmisión y recepción, aún no era claro si se realizaría por Ethernet o WiFi. Sin embargo, tras estudiar sus características y ponerlos en práctica, se encontró que la red cableada permite un aprovechamiento superior del ancho de banda, sin importar la separación con respecto al router; mientras que el WiFi al ser una comunicación inalámbrica, está propensa a pérdidas e interferencias de la señal que se traducen en la disminución de la velocidad de conexión.
- En la incorporación de sistema de control se definió dos mecanismos de actuación: uno virtual que se da por la pantalla touch del Smartphone y uno físico que se da desde un interruptor. No obstante, para que las dos opciones se encuentren habilitadas y puedan funcionar simultáneamente sin ocasionar daños dentro de la red de energía, fue necesario empalmar el relé con el interruptor conmutable siguiendo los patrones de configuración que permiten sus dos estados NO (normalmente abierto) y NC (normalmente cerrado).
- La distribución premeditada de cada uno de los componentes en las cuatro áreas definidas dentro del marco de implementación, hizo propicio la ubicación de la caja de control en el segundo piso del almacén de insumos agrícolas, puesto que al ser una sección en donde se restringe el acceso a personal no autorizado, existe menor probabilidad de un manejo indebido. Asimismo, por su localización fue necesario realizar la extensión del cableado de manera superficial, principalmente porque el almacén se enmarca dentro de un inmueble en condición de arrendamiento que no permite realizar ninguna modificación estructural.

- La condición ON/OFF que presentan cada uno de los actuadores incursionados dentro de los subsistemas de seguridad, tales como: cerradura electromagnética, electroválvula y ventilador hacen necesario diseñar un acople circuital capaz de establecer la separación de los niveles de tensión. Garantizando la inexistencia de corrientes inversas ocasionadas por la activación o desactivación de los componentes.
- Considerando que existe una discriminación en el tipo de tensión requerida entre el funcionamiento de la placa de Arduino y el sistema de iluminación, se integró un módulo relé de ocho canales que tiene como ventaja la presencia de opto acopladores en sus entradas, lo que permite disminuir el ruido percibido por el circuito de control mientras se realiza la conmutación de la carga.
- Al momento de realizar la programación de la placa de Arduino, es importante realizar la fijación tanto de una dirección IP y una dirección MAC dentro de una red LAN, ya que estas son las que permiten establecer la secuencia de enlace con la aplicación Android, a través del almacenamiento de ficheros que son posteriormente embebidos dentro de un servidor Web.
- AL momento de ejecutar la programación de la aplicación móvil, se debe tener en cuenta que además de asegurar la funcionabilidad del sistema de seguridad a través de su conjunción con Arduino; también es importante contemplar el diseño de su apariencia visual, pues esta sirve como canal de comunicación entre usuario – sistema de seguridad.
- El adicionar un botón emergente para la realización de llamadas al cuadrante de la Policía Nacional implica la generación de líneas de código dentro del software Android Studio, las cuales corresponden a la activación de permisos que controlan características protegidas del sistema operativo móvil.

8. RECOMENDACIONES

- El manejo del sistema de seguridad basa su funcionamiento en una dirección IP dinámica que al ser ofrecida de manera gratuita por los proveedores de Internet, asigna códigos diferentes de números cada vez que se realiza la conexión del dispositivo. Dicho cambio en la secuencia numérica, imposibilita el control remoto del sistema de seguridad desde cualquier ubicación que se encuentre por fuera del área abarcada por el espectro del router. Luego, para solucionar este requerimiento, se propone la sustitución de la dirección IP dinámica por una dirección IP estática, pues al contrario de las otras, estas no presentan cambios numéricos en el entorno de Internet pero si requieren de una inversión económica para su adquisición.
- Al momento de activar el sistema de aspersion desde la aplicación móvil, se sugiere añadir un tiempo de control que cierre de manera automática la electroválvula, ya que si bien es cierto el gas lacrimógeno se encuentra considerada como un arma no letal dentro de la defensa personal; está puede convertirse en un problema para la persona que busca inmovilizar al delincuente, pues cualquier lapso de contacto superior a los 15 segundos puede ocasionar daños irreversibles a las personas, los cuales por la legislación Colombiana son causantes de sanciones económicas o disciplinarias.

BIBLIOGRAFÍA

ARANAZ, J. (2009). Desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles sobre la plataforma Android de Google. (Tesis de pregrado de Ingeniería en Informática). Universidad Carlos III de Madrid. Escuela Politécnica Superior. España: Madrid.

Asociación española de Domótica e Inmótica. (s.f). ¿Qué es domótica?. Recuperado de: <http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica> el día 15 de marzo de 2016.

BANKINTER, C. (2011). El internet de las cosas: en un mundo conectado de objetos inteligentes. Fundación de la Innovación. Edit. Accenture. p. 78.

BRICEÑO, J. (2010). Implementación de un sistema de seguridad en un edificio público. (Tesis de pregrado de Ingeniería en Informática). Universidad Carlos III de Madrid. Escuela Politécnica Superior. España: Madrid.

CAGLIANI, M. (2016). ¿Qué es la pirámide de Maslow?. Recuperado de: <http://tendencias.com/psicologia/piramide-de-maslow/> el 10 de abril de 2016.

CASTRO, M. (2015). Internet de las cosas: Base General – Aplicaciones. Catedrático de Tecnología Electrónica. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/mmmcastro/internet-de-las-cosas-bases-generales-aplicaciones> el día 17 de marzo de 2016.

Clúster ICT. (2013). Internet de las cosas: objetos interconectados y dispositivos inteligentes. Madrid Network. Clúster ICT- Audiovisual de Madrid. p.50.

CORREA, M. (2013). Composición del sistema operativo móvil iOS de Apple y el hardware y software que lo utilizan. (Proyecto de grado). Universidad Católica de Pereira. Facultad de ciencias básicas e ingeniería. Colombia, Pereira.

CUELLO, J. & VITTONI, J. (2013). Diseñando Apps para móviles. ESPAÑA: Barcelona. Edit. Catalina Duque. p. 305.

DIARIO26. (2001). Gas pimienta: ¿Legal o ilegal?. Recuperado de: <http://www.diario26.com/gas-pimienta-legal-o-ilegal-130376.html> el día 15 de marzo de 2016.

Diccionario de informática y tecnología. (s.f.). ¿Qué significa iOS? Recuperado de: <http://www.alegsa.com.ar/Dic/ios.php> el día 16 de marzo de 2016.

DOMÍNGUEZ, H. & PINTO, K. (2013). Sistemas operativos de dispositivos móviles. Recuperado de: http://ldc.usb.ve/~yudith/docencia/ci-4821/Temas/Exposicion_OS_MovilesKryslerHernan.pdf el día 16 de marzo de 2016.

ESLAVA, K. & ZEPETA, J. (2011). Obtención de gas pimienta a partir de chile jalapeño. (Tesis de pregrado). Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencia Químicas. Poza Rica – Tuxpan.

FRIGINAL, J. POSADAS, J. (2007). Control del hogar digital desde dispositivos móviles. (Artículo investigativo de vivienda inteligente). Universidad Politécnica de Valencia. España.

GARCÍA, C. (2012). Sistemas operativos de dispositivos móviles. Recuperado de: <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-telematica/aplicaciones-moviles/material-de-clase-2/sistemas-operativos> el día 16 de marzo de 2016.

GARCÍA, J. Pirámide de Maslow: la jerarquía de las necesidades humanas. Psicología y Mente. Recuperado de: <https://psicologiaymente.net/psicologia/piramide-de-maslow#> el día 01 de marzo de 2016.

GUTIÉRREZ, O. (7 de mayo de 2015). Apple vende más, pero Android sigue dominando: estudio. CNET. Recuperado de: <http://www.cnet.com/es/noticias/apple-google-android-ios-participacion-mercado-2015> el día 19 de marzo de 2016.

Guía de negocio:Sistemas de Videovigilancia. (2016). 1st ed. [ebook] Gijón: Centro Municipal de Empresas. Available at:

https://innovacion.gijon.es/multimedia_objects/download?object_type=document&object_id=91347 [Accessed 5 Mar. 2016].

HARKE, W. (2010). Domótica para viviendas y edificios. Edt. Marcombo. España. p. 594.

HUIDROBO, J. & MILLÁN, R. (2010). Manual de domótica. Edit. Creaciones Copyright SL. España: Madrid. p. 218.

HUIDROBO, J. (2007). La Domótica: como solución de futuro. Primera Edición. Fundación de la energía de la comunidad de Madrid. Edit. APIEM. España: Madrid. p. 161.

(2014). Internet de las cosas y la evolución de Internet. CISCO. Recuperado de: <http://www.cisco.com/web/ES/campaigns/internet-de-las-cosas/index.html> el día 17 de marzo de 2016.

JIMÉNEZ, L. NORIEGA, J. (2014). ¿Qué es el internet de las cosas? Periódico El Tiempo. Recuperado de: <http://www.eltiempo.com/multimedia/infografias/que-es-el-internet-de-las-cosas/15119081>.

JUNESTRAND, S. (2004). Domótica y hogar digital. Edit. Paraninfo, S.A. España: Madrid. p.228.

(2013). Ladrones inseguridad y situaciones de robos en Colombia. Periódico el Tiempo. Recuperado de: <http://www.eltiempo.com/multimedia/especiales/ladrones-inseguridad-y-situacion-de-robos-en-colombia/14951881/1>.

(2013). Lección 1. Sistemas Operativos Móviles. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Recuperado de: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/233016/EXE_SAM/leccin_1_sistemas_operativos_moviles.html el día 16 de marzo de 2016.

Licenciatura en RR.HH. Universidad de Champagnat. (2002). Jerarquía de las necesidades de Abraham Maslow. Recuperado de: <http://www.gestiopolis.com/jerarquia-de-las-necesidades-de-abraham-maslow/> el día 01 de marzo de 2016.

MERCADO, I. (2014). ¿Qué es una aplicación móvil y para qué sirve?. Comunidad Latinoamericana de Marketing Digital y Social Media. Recuperado de: <http://communitymanagerslatam.com/que-es-una-aplicacion-movil-y-para-que-sirve/> el día 02 de Marzo de 2016.

MILLÁN, J. (2004). Domótica: edificios inteligentes. Primera Edición. Edt. Creaciones Copyright. España: Madrid. p. 359.

MORALES, P. CHAVIRA, G. & ALVAREZ, E. (2014). Diseño de un modelo de aplicación móvil en entorno Android. España. Edit. Academia Española. p.60.

OLLEROS, A. (2014). CPTED. Seguridad y prevención del delito por diseño. Blog de seguridad física. Recuperado de: <http://www.angelolleros.com/cpted-seguridad-prevencion-delito-diseno/> el día 04 de marzo de 2016.

OROZCO, D. (2014). Definición de Windows Phone. Recuperado de: <http://conceptodefinicion.de/windows-phone/> el día 16 de marzo de 2016.

PEDROZO, G. (2012). Sistemas Operativos en dispositivos móviles. (Monografía). Universidad Nacional del Nordeste. Licenciatura en Sistemas de Información. Argentina: Chaco.

PENALVA, J. (2011). Windows Phone, ¿El sistema operativo avanzado para la mayoría? Recuperado de: <http://www.xataka.com/moviles/windows-phone-el-sistema-operativo-avanzado-para-la-mayoria> el día 16 de marzo de 2016.

PINO, F. ¿Qué es el gas pimienta y qué hace?. Batanga. Recuperado de: <http://www.batanga.com/curiosidades/3682/que-es-el-gas-pimienta-y-que-hace> el día 14 de marzo de 2016.

POLICÍA GENERAL. (2009). Criterio para el empleo de armas no letales. Recuperado de: <http://finiterank.com/docs/63.pdf> el día 15 de marzo de 2016.

(2012) ¿Qué es el internet de las cosas?. PC Actual. Recuperado de: http://www.pcactual.com/articulo/actualidad/noticias/13647/que_internet_las_cosas.html el día 17 de marzo de 2016.

RIVAS, J. VELAZQUEZ, C. (2011). Implementación de sistema de seguridad video-vigilancia y software libre. (Tesis de pregrado en Ingeniería en control y Automatización). Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica: México D.F.

SÁEZ, D. (2004). Domótica. Revista del Instituto Tecnológico de Informática. Recuperado de: <http://web.iti.upv.es/actualidadtic/2004/06/2004-06-domotica.pdf> el día 15 de marzo de 2016.

TASER STUN GUN. (s.f.). Efectos físicos que causa el gas pimienta. Recuperado de: <http://taserstungun.com.mx/blog/consejos/102-efectos-fisicos-que-cause-el-gas-pimienta> el día 14 de marzo de 2016.

TENDENCIAS. (2016). ¿Qué es la pirámide de Maslow?. [online] Available at: (2012). ¿Qué es la pirámide de Maslow?. Sinapsit: Ciencia, Tecnología y Cultura. Recuperado de: <http://www.sinapsit.com/psicologia/piramide-de-maslow/> el día 01 de marzo de 2016. [Accessed 7 Jul. 2016].

TORRES, J. (2014). ¿Qué es y cómo funciona el Internet de las cosas?. Hipertextual. Recuperado de: <http://hipertextual.com/archivo/2014/10/internet-cosas/> el día 17 de marzo de 2016.

WILCOX, M. (2015). How to make are money with Enterprise Apps. Developer Economics. Recuperado de: <http://www.developereconomics.com/make-money-enterprise-apps/> el día 04 de Marzo de 2016.

ANEXOS

ANEXO A. Hoja técnica de la cerradura electromagnética



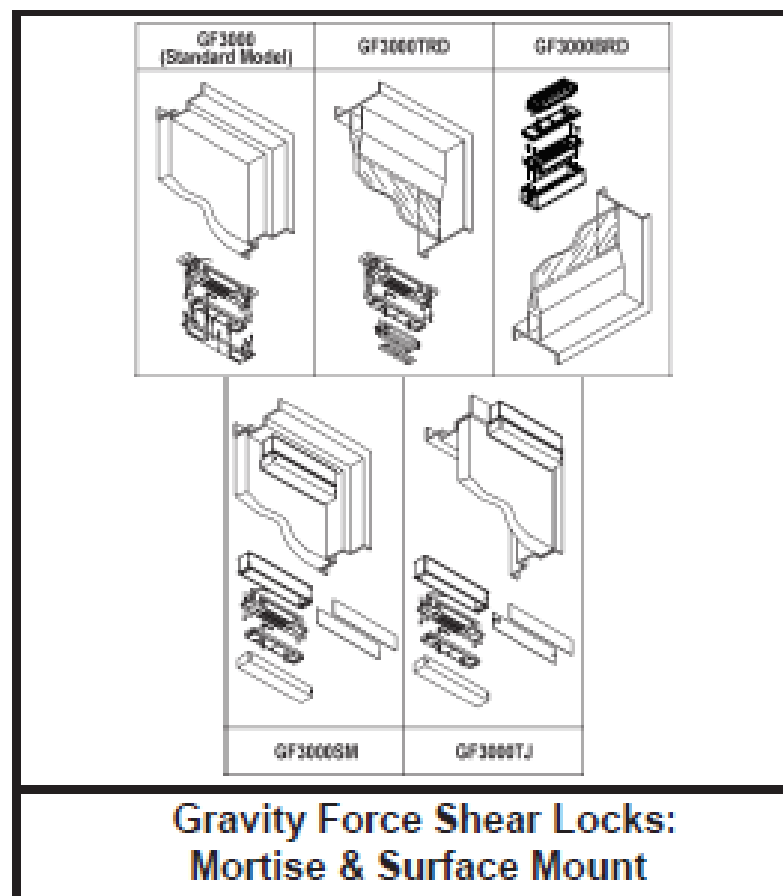
30500

GF3000



INSTALLATION MANUAL

**Models Covered: Standard, TRD,
BRD, SM, and TJ**



Customer Service

1-877-671-7011 www.allegion.com/us

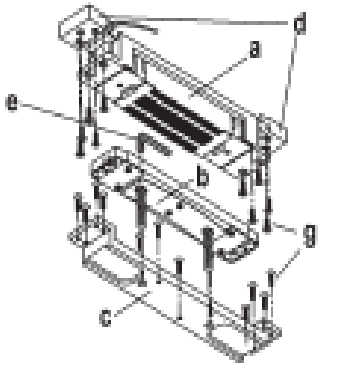
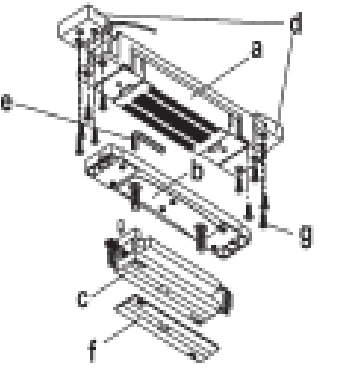
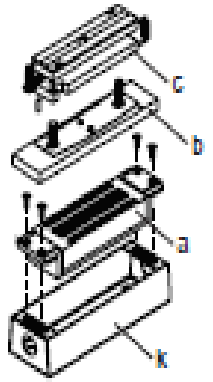
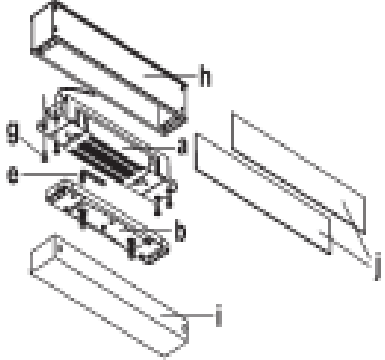
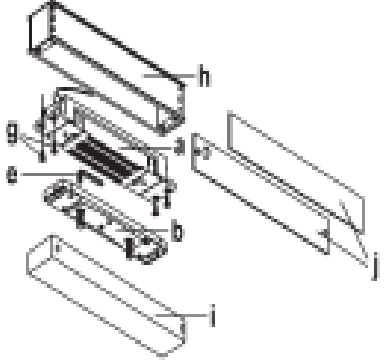


© Allegion 2014
Printed in U.S.A.
30500 1/15-1

GF3000 SERIES INSTALLATION MANUAL

Confirming the Box Contents

Confirming the Box Contents

GF3000(STANDARD) 	GF3000TRD 	GF3000BRD 
GF3000SM 	GF3000TJ 	
a - MAGNETIC COIL ASSEMBLY b - ARMATURE c - ARMATURE MOUNTING ASSEMBLY d - MOUNTING TABS e - HEX WRENCH f - SHIM PLATE g - HARDWARE PACK h - MAGNETIC COIL HOUSING i - ARMATURE HOUSING j - FACE PLATES k - THRESHOLD BOX		

GF3000 SERIES INSTALLATION MANUAL

Specifications

Specifications:

Electrical

Input Voltage	Filtered, regulated 12 or 24 VDC (auto voltage selection)
Input Current	0.9 Amps at 12VDC, 0.45 Amps at 24VDC
Adjustable Time Delay (ATD)	Adjustable from 2 to 30 seconds.
.....	Factory default: expect approx. 3-5 seconds.
Automatic Relock Switch (ARS)	Integral magnetic reed switch
Optional Monitoring Outputs (Standard, TRD, SM, and TJ)	
DSM	Contact rating - 0.1 Amps maximum at 28VDC
MBS	Contact rating - 0.2 Amps maximum at 30VDC
Optional Monitoring Outputs (BRD)	
DSM	Contact rating -0.2 Amps maximum @ 30VDC
MBS	Contact rating - 0.1 Amps maximum @ 24VDC

Mechanical

Mounting Position/Type	Horizontally. Mortise and Surface. Non-handed
Shear Holding Force	3000 pounds maximum
Door Thickness	1-3/4" minimum
Plating	Magnetic face and armature; nickel plated to resist corrosion

Warranty

Magnetic coil: Lifetime Electronics: 1 year limited

Certifications/Compliance

UL# R12092; MEA# 222-96-E; CSFM# 3774-0544:107

Shipping Weight

GF3000 - 6 Pounds; GF3000TRD & BRD - 8 Pounds

Dimensions - Mortise Mount

Magnet - 9.5L x 1.5W x 1.5H

.....

Magnet w/Mounting Tabs - 11.56L x 1.5W x 1.5H

.....

Armature - 8.38L x 1.38W x 0.5D

.....

Armature Bracket - 10.63L x 1.38W x 1.0D

Dimensions - Surface Mount

Magnet Housing - 9.81L x 1.25H x 1.5D

.....

Armature Housing - 8.38L x 1.38W x 0.5D

Operation:

A shear lock is designed to rely on the shear strength of steel for holding force. A strong magnet is energized that attracts an armature which overcomes an air gap to engage with the magnet. The magnet and the armature, besides being bonded by magnetic force, are also designed to mechanically interlock. This gives the system 3000 pounds of holding force. Because of this design, precise door and frame preparation is necessary. Also important is that the centerlines of the magnet and armature line up to form a vertical axis. It is also critical that the air gap be adjusted to be as close as possible without interfering with door operation. This ensures the best reliability possible.

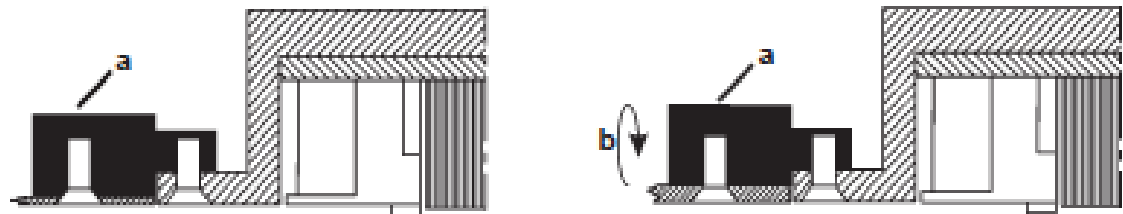
GF3000 SERIES INSTALLATION MANUAL

Installing a GF3000 Series Lock

Installing the Lock - Standard, TRD, TJ, SM

1) Mounting Tabs (Standard, TRD):

Secure two mounting tabs (a) to ends of lock cutout in frame. Mounting tabs can be installed upside-down (b) so that they may be used with 16 gauge hollow metal or 1/8" thick aluminum frames.



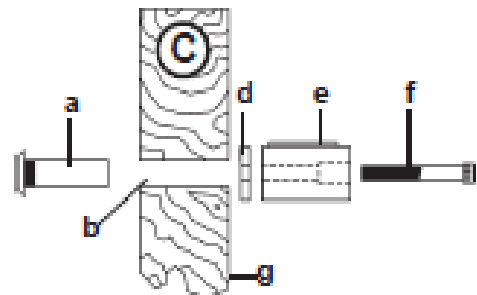
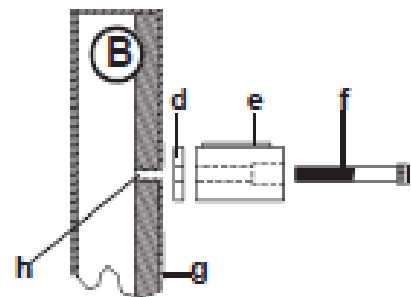
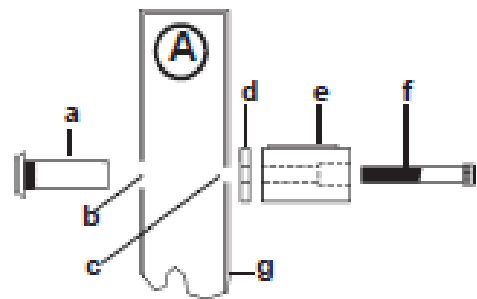
2) Surface Mount Armature Housing Sex Bolt Hole Sizes (TJ, SM):

Door Types:

- A = Hollow Metal
- B = Reinforced
- C = Solid Wood

Hole Sizes and Parts:

- a = sex bolt
- b = 1/2" hole
- c = 1/4" hole
- d = mounting spacer
- e = armature
- f = 1/4-20 x 2
- g = inside of door
- h = 1/4-20 threaded hole (thru reinforced side of door only)

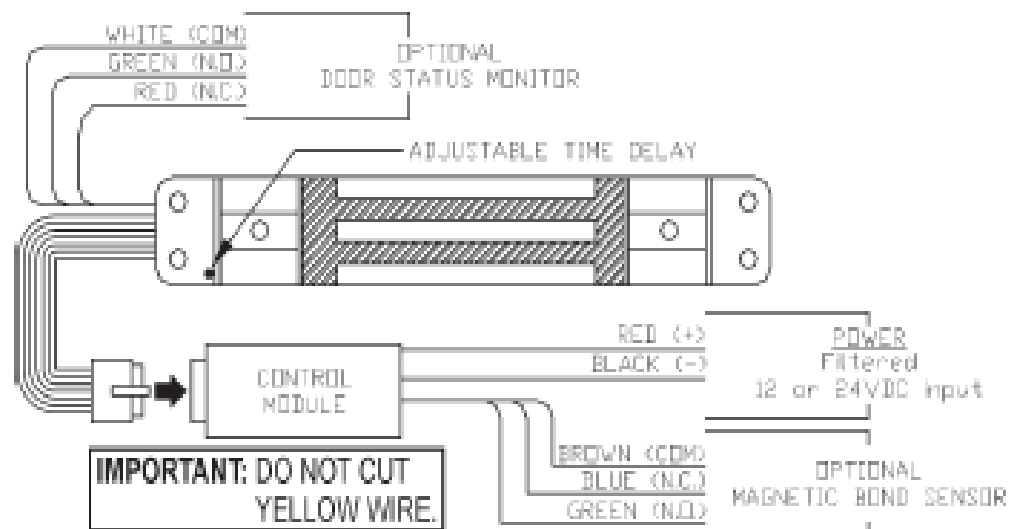


GF3000 SERIES INSTALLATION MANUAL

Installing a GF3000 Series Lock

Wiring the Lock-Standard, TRD, TJ, SM

1) Wiring Diagram:



2) Standard Features:

Operating Voltage

The GF3000 will operate only on filtered and regulated 12 or 24 volts DC. Automatic voltage selection circuitry is standard, eliminating the need for a voltage selection switch.

Automatic Relock Switch (ARS)

A built-in relock switch requires the door to be in the closed position before the magnet can be energized.

Adjustable Time Delay (ATD)

The ATD provides a time delay to relock that is adjustable from 2 to 30 seconds. The unit has been preset at the factory for a 3 second relock delay.

3) To Adjust Relock Time Delay:

- 1) Refer to the wiring diagram above and note location of ATD arrow.
- 2) With door open, apply power.
- 3) Remove 5/64" hex head screw to allow access to recessed momentary pushbutton switch.
- 4) Using the hex wrench provided, depress and release the recessed switch one time for each second of delay required (max. =30 seconds/min.=2 seconds).

Example To set ATD to 5 seconds, depress the recessed switch 5 times.

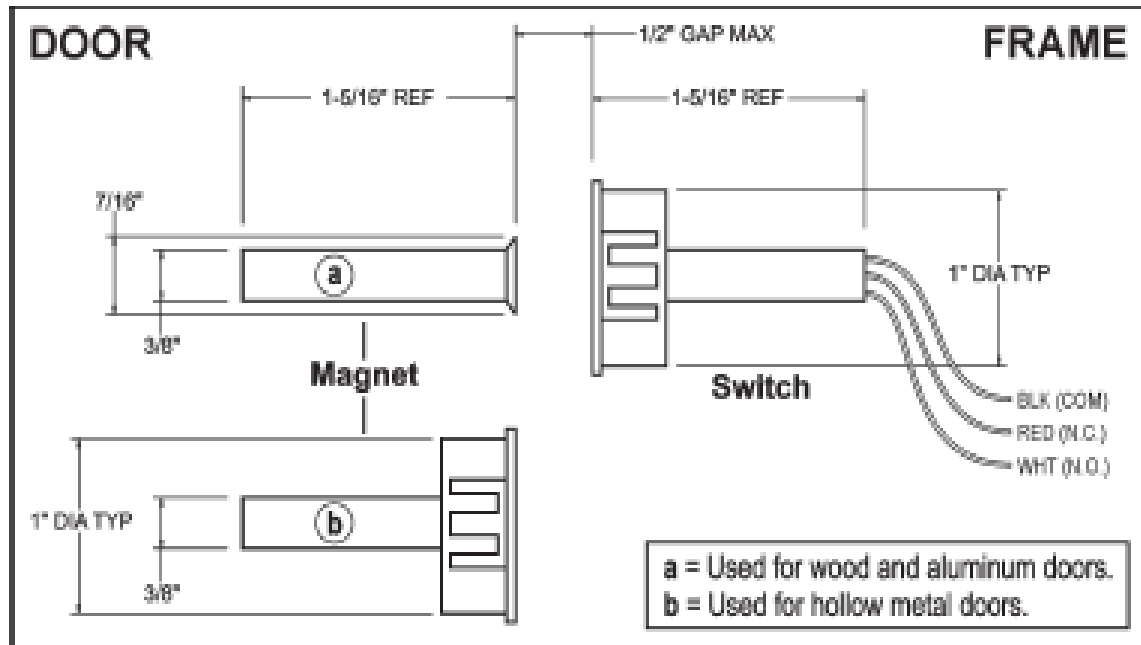
NOTE: If a mistake is made, wait 10 seconds, then repeat Step #4.

- 5) Reinstall hex head screw, after setting desired relock time delay.
- 6) Close door and verify delay.

GF3000 SERIES INSTALLATION MANUAL

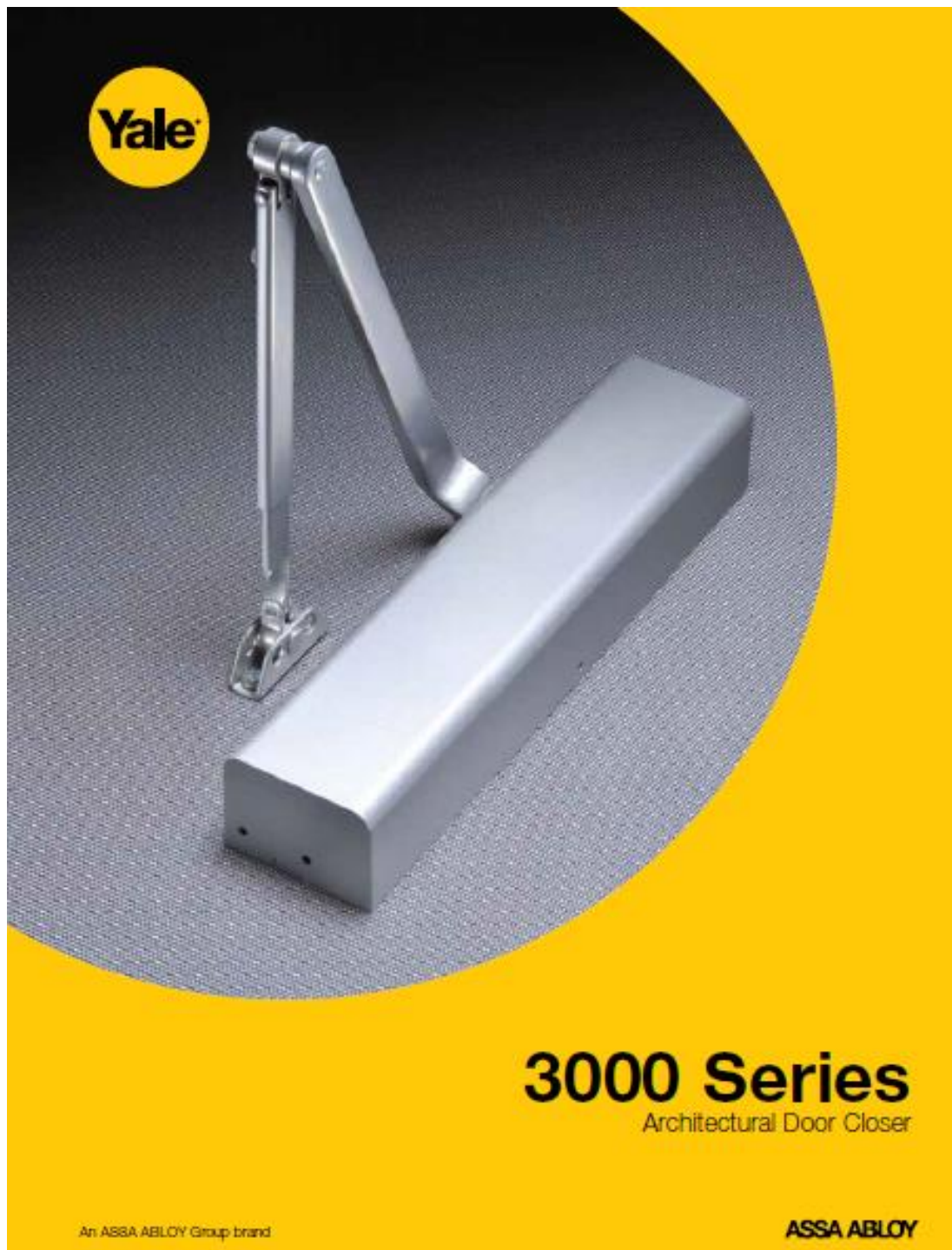
Installing a GF3000 Series Lock

Door Status Monitor (DSM) - GF3000BRD



- Hole for switch: 1" diameter in frame.
- Hole for magnet:
 - > **(a)** Wood or Aluminum doors - 3/8" diameter
 - > **(b)** Hollow metal doors - 1" diameter
- Installation of magnet and switch must be concentric (common centerline).
- Switch insertion: snap-in fit.
- Magnet insertion:
 - > Wood or aluminum doors - press-in fit
 - > Hollow metal doors - snap-in fit
- If necessary, use epoxy.
- Contact Type: Single Pole/Double Throw (SPDT)
- Contact Rating: 28VDC @ 300 mA (max)
- With door closed, no more than 1/2" air gap is allowed between switch and magnet.

ANEXO B. Hoja técnica del brazo hidráulico





3000 series | grade 1 door closer

the perfect choice

The Yale® 3000 Series Architectural Door Closers offer the perfect combination of reliability, appearance and durability in today's market. With features such as staked valves, self-drilling/self-tapping screws, rack and pinion design and precise valve adjustment, and a complete range of arm and cover options, the Yale® 3000 can meet virtually any application challenge.

This U.L. listed, ANSI Grade 1 closer has a long history of proven quality. It is the ideal choice for upscale facilities that demand superior performance such as: conference centers, office buildings, courthouses, religious facilities, banks, nursing homes, restaurants, hotels and medical offices.

finishes

Product will be painted with a combination of waterborne acrylic and polyester powder coat. Closers will withstand 100 hours of salt spray. (The ANSI requirement is 25 hours.)

contents

Overview	3
Features	4-5
Optional Features	6
Applications	7-9
Technical Details	10-19
Accessories	20-31
Parts List	32-41
Suggested Specifications	42
How To Order	43

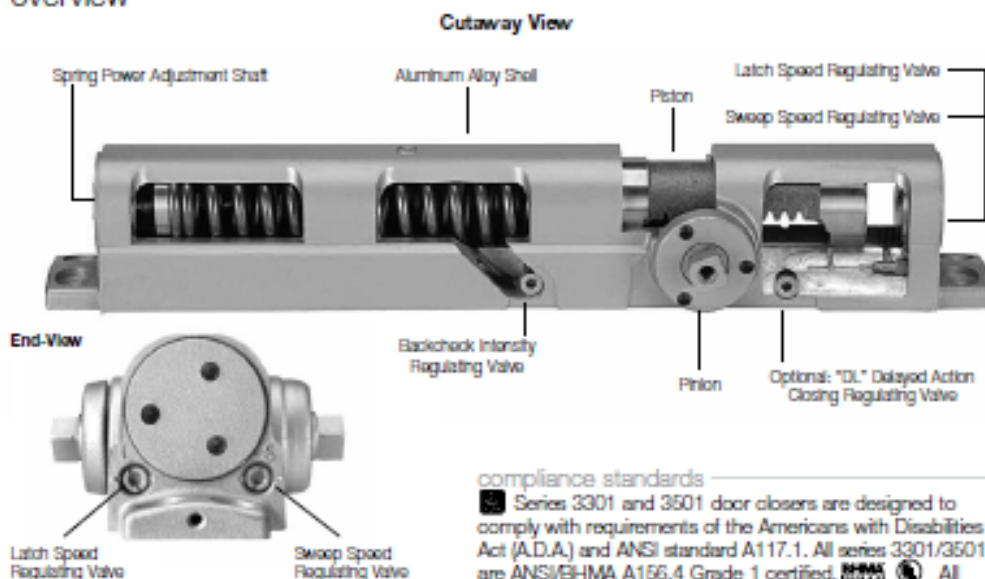
Sprayed Finishes					
Description	Specify Designation (ANSI/BHMA)	Complements the following finishes	Cover		Old Designation
			Metal	Arch Metal	
Aluminum	689	625, 628, 629, 630, 661, 662	No	No	SB
Statuary Bronze	690	613, 640, 606	No	No	STAT
Dull Bronze	691	612, 637, 639	No	No	BL
Black	693	315	No	No	315
Medium Amber	694	312	No	No	312
Gold	696	606, 606, 632, 633	No	No	GB
Dark Oxidized Satin Bronze - equivalent	613E	613	Yes	Yes	—
Prime Coat	600*	—	No	No	SFI

* 600 is a special rust inhibiting prime coat. Closers can be ordered prime coat only (specify closer x 600). An additional charge applies if finish coat is required over prime coat (ax: 9501 x 600 x 689).

Plated Finishes*	Specify Designation (ANSI/BHMA)	Cover		Old Designation
		Metal	Arch. Metal	
Bright Brass	606	Yes	Yes	US3
Satin Brass	606	Yes	Yes	US4
Bright Bronze	611	Yes	Yes	US9
Satin Bronze	612	Yes	Yes	US10
Bright Chrome	625	Yes	Yes	US25
Satin Chrome	626	Yes	Yes	US26D

* When a plated finish is ordered, arm and cover will be plated unless "cover only" is specified. 3100/3300 - available with plated arm only.

overview



CAUTION: Door Closers for Low Opening Force Applications: Door closers installed in openings required to meet the requirements of The Americans with Disabilities Act or ANSI Standard A117.1, when adjusted to meet those requirements, may not provide adequate closing power to dependably close and latch the door.

compliance standards

Series 3301 and 3501 door closers are designed to comply with requirements of the Americans with Disabilities Act (A.D.A.) and ANSI standard A117.1. All series 3301/3501 are ANSIBHMA A156.4 Grade 1 certified. All Yale® series 3301/3501 closers with non-hold open arms are listed by Underwriters Laboratories for labeled fire doors. This includes compliance to UL10C for 3-hour assemblies. The product is manufactured in an ISO 9001 facility.

standard on all 3000 series closers

Features

- Exceeds 10 million cycles
- Cast aluminum body
- Adjustable spring sizes 1 through 6
- Tri-packed (regular arm, top jamb and parallel arm mounting)
- Non-handed
- Staked valves
- Rack & pinion design
- 1-1/4" (32mm) diameter piston
- 5/8" (16mm) diameter pinion journals
- Separate and independent, latch, sweep and backcheck intensity valves
- 2-1/8" (54mm) projection (standard covers)
- All standard arm applications (with slim, full or metal covers) allow doors to swing 180 degrees, conditions permitting

- 3301 - shipped with slim-line plastic cover
- 3501 - shipped with full cover
- 25-year limited warranty

Optional Features

- Metal and architectural covers (3500 or 3501 only)
- Heavy-duty arms: Regular Rigid, Parallel Rigid, Holder/Stop, Holder/Stop Spring, UNI Stop™
- Delayed action
- Lead-lined metal cover (suffix MLL)



optional features

delayed action

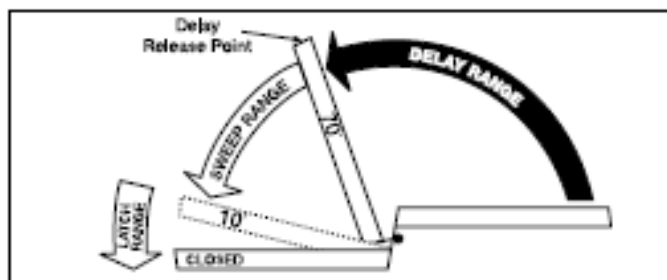
Adjustable Delayed Action Closing

An optional hydraulic feature that adds a third speed range to the closing cycle. This feature becomes effective when the door is opened and released at any point beyond 70°. The amount of time delay depends upon the combination of the angle of door release and valve adjustment. The valve can be adjusted with a 1/8" (3mm) hex key from no delay time up to maximum delay times of:

Door Opened and Released at	Approximate Time of Delay Cycle
180°	4-5 minutes
120°	2-3 minutes
90°	25-30 seconds

Pressure Relief Safety Valve

The delayed action hydraulic system contains a pressure relief valve. Any time the door is forced toward the closed direction while it is in the closing cycle, the valve will open



and permit the door to close. This prevents damage to door, frame and closer.

the facility's staff with movement of food service carts, beds, and other wheeled traffic.

Suggested Applications

Delayed Action closing allows slow-moving traffic to clear the opening before the door closer's normal closing cycle begins. This feature can be helpful in health care facilities such as hospitals and nursing homes. It provides sufficient time for persons on crutches or in wheelchairs to pass through a door without concern of it closing. At the same time, it can accommodate

Use of delayed action closers on many doors throughout industrial and commercial buildings can also assist the flow of traffic. Locations where additional time to clear the opening is advantageous are doors between office and factory/warehouse facilities, doors to workshops or laboratories, kitchens and food processing areas.

arms

Non-Hold Open

Self-closes door every time door is opened. Auxiliary stop (by others) required except when using the Holder/Stop, Holder/Stop Spring or UNI Stop™ arms.

Hold Open

Achieved by means of friction or ball and detent/roller. Friction hold open has a range of 90° to 180° using template location and mechanical adjustment. Ball and detent or roller hold open is effective in a range of 85° to 110°.

Hold open arm door closers are not permitted to be used on fire door assemblies.

Door Opening Degrees

Arm Function	Regular Arm, Top Jamb, Parallel Arm	Parallel Rigid Arm	Holder/Stop Parallel Arm	Holder/Stop Spring Parallel Arm	UNI Stop™ Parallel Arm	UNI Stop™ Top Jamb	Low Profile
Non-Hold Open	✓	✓	85° to 110°	85° to 110°	85° to 110°	85° to 110°	✓
Hold Open	90° to 180°	85° to 180°	85° to 110°	85° to 110°	85° to 110°	85° to 110°	N/A

✓=180° trim and template permitting



3000 series | grade 1 door closer

parts

door closer body assemblies

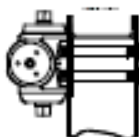


Model	Description
3101LAP	Multi-sized closer bodies 3101, 3301, 3501

LAP = Less All Parts

Covers	Type of Material			
Closer Series	Plastic	Metal	Arch. Plastic	Arch. Metal
3301	3200P*	N/A	N/A	N/A
3501	3400P	3400M	3400A	3400MA

fasteners



(Side view)

Steel Door Application Sax-nut / Sleeve-nut : "SN" (4 per pack) or Sax-nut / Sleeve-nut & Screw: "SNB" (4 per pack)		
Door	SN's	SNB's
1-3/4"	SN-134	SNB134-38
2"	N/A	SNB200-38
2-1/4"	SN-214	SNB214-38
S.S. SNB's 1-3/4"	SN-134SS	SNB134SS-38



(Side view)

Aluminum and Wooden Door Application (Aluminum Door Shown) Through-bolt & Grommet Nut : "TBGN" (4 per pack)	
Door	TBGN's
1-3/8"	TBGN138-38
1-3/4"	TBGN134-38
2-1/4"	TBGN214-38

Note: All measurements are inches/mm.

covers

Cover Model	Cover Drawing
Slim Line® 3200P 1-3/4" high x 2-1/8" deep x 13" long (44 x 54 x 330)	
Full Plastic 3400P 2-7/8" high x 2-1/8" deep x 13" long (73 x 54 x 330)	
Full Metal 3400M 3-7/8" high x 2-3/16" deep x 13-5/8" long (98 x 56 x 346)	
Architectural Plastic 3400A 3-3/32" high x 2-1/4" deep x 13-7/8" long (79 x 57 x 352)	
Architectural Metal 3400MA 3" high x 2-3/16" deep x 13-15/16" long (76 x 56 x 354)	

Arm Type	Tone® Screw Packs
Reg., Par. & Top Jamb	TX38
Parallel Rigid, Holder/Stop	PRTX38
Regular Rigid Heavy-Duty Arm	RTX38
Unit Stop™ Arm	UNITX38

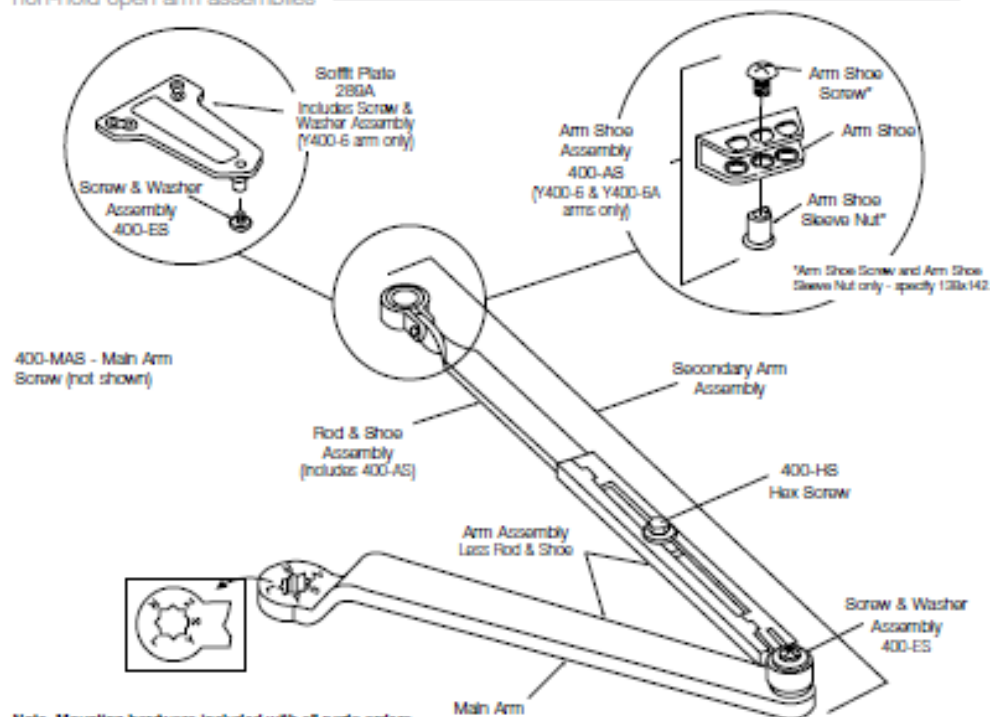
*Pinion cap not included with Slim Line cover. Part #1639

3000 series | grade 1 door closer



parts

non-hold open arm assemblies



Note: Mounting hardware included with all parts orders.

Closer Series	Complete Arm Assembly	Main ¹ Arm Assembly (length)(mm) (includes 400-ES)	Secondary Arm Assembly (includes 400-ES)	Arm Assembly Less Rod and Shoe	Rod & Shoe ² Assembly (length)(mm)
3000	Y400-1	400-1M (11") (279)	Y400-111	Y400-1W	Y400-11 (8-7/8") (225)
TJ3000	Y400-1A		Y400-121		Y400-11A (12-9/16") (319)
P3000	Y400-6		Y400-116		Y400-16 (8-7/8") (225)
P3000 ³	Y400-6A		Y400-116A		Y400-16A (12-9/16") (319)
3000	Y400-25 (Tri-Packed [®] packaging includes Y400-1 plus 28GA plate)				

1. C/L to C/L length shown in parentheses.

2. C/L of connecting link to end of rod shown in parentheses.

3. For 180° door swing when using a special template for doors hung on 6" to 8" (162mm to 203mm) wide throw hinges.



suggested specification

3301/3501 Series

Closers for interior and exterior doors shall be full rack-and-pinion type with cast aluminum alloy shell. Closers shall be surface mounted and shall project no more than 2-1/8" from the surface of the door with standard cover. Closers shall be non-handed to permit installation on doors of either hand. Closer fluid shall contain lubricity and anti-oxidation agents. Closer fluid shall maintain stable viscosity to allow door closer to perform in temperatures ranging from extremely high to as low as -40°F. Closers shall have multi-size spring power adjustment to permit setting of spring from size 1 through size 6. Closers shall have two non-critical valves, hex key adjusted, to independently regulate sweep speed and latch speed. Closers shall have adjustable backcheck intensity controlled by a hex key adjusted valve.

[Closers shall have adjustable delayed action closing controlled by a hex key adjustable valve.]

Regular arm and top jamb closers shall have a non-hold open shoe permitting 15% (+ or - 7-1/2%) power adjustment.

**Closers shall be enclosed in a [molded resin cover] [plated or sprayed metal cover]. Closers to be Yale® [3301/3501] [3501M] [3501MA] [3501A].

**For special arms insert that specification here (see column three on this page).

**UNI Stop™ Arm

Door closers shall have a fixed door stop feature effective at one point selected at installation, from 85° - 110° in five-degree increments. Door stop shall be cushioned by a shock-absorbing heavy-duty spring action effective at the [soffit plate] [arm shoe] pivot. [Closers shall be provided for parallel arm installation using a rigid steel main arm and secondary arm lengths proportional to the door width.] [Closers shall be provided for top jamb installation using a forged steel, rigid main arm and telescoping secondary arm adequate for the frame reveal of the openings.]

**Holder/Stop Arm

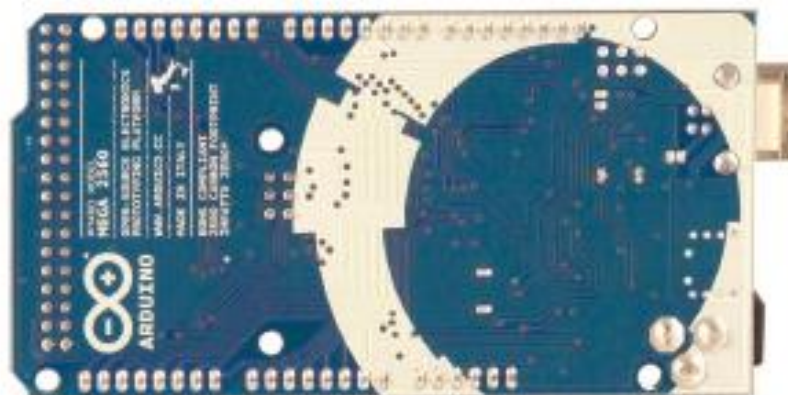
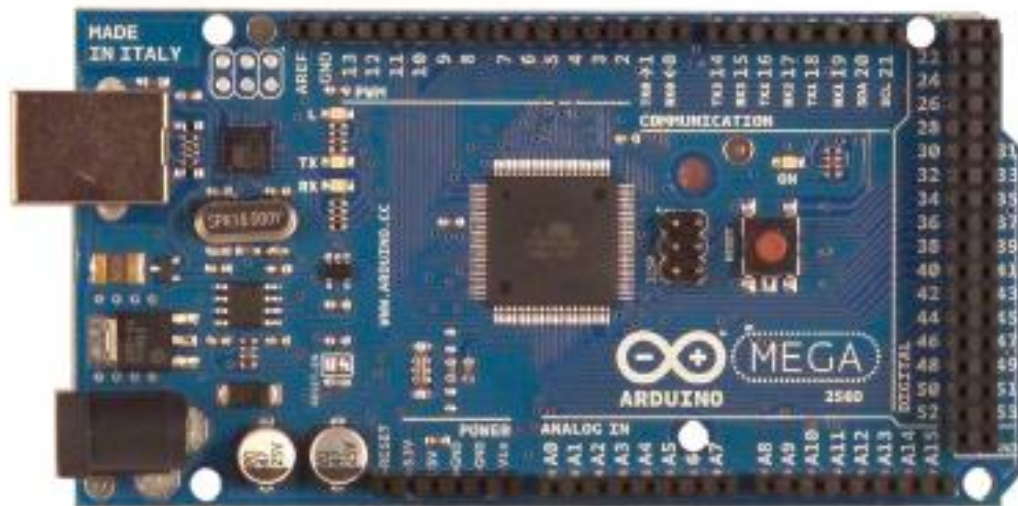
Door closers shall have a field reversible door stop. Door closer shall have a feature with selectable on and off ball and detent hold open. Hold open tension shall be adjustable effective at one point selected at installation, from 85° - 110° in five-degree increments. [Hold open mechanism shall have engage/disengage selection actuated by thumbturn]. Closers shall be provided for parallel arm installation using a forged rigid steel main arm and secondary arm.

**Holder/Stop Spring Arm

Door closers shall have built-in door stop [and holder] effective at one point selected at installation, from 85° - 110° in five-degree increments. Door stop mechanism shall be reversible and have a buffer spring that engages prior to the dead stop feature, reducing shock loads to the door and frame assembly. Door stop mechanism shall be non-handed and attached to soffit plate. [Hold open mechanism shall have engage/disengage selection actuated by thumbturn]. Closers shall be provided for parallel installation using a forged rigid steel main arm and secondary arm.

ANEXO C. Hoja técnica Tarjeta Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560



Overview

The Arduino Mega 2560 is a microcontroller board based on the ATmega2560 ([datasheet](#)). It has 54 digital input/output pins (of which 14 can be used as PWM outputs), 16 analog inputs, 4 UARTs (hardware serial ports), a 16 MHz crystal oscillator, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started. The Mega is compatible with most shields designed for the Arduino Duemilanove or Diecimila.

Schematic & Reference Design

EAGLE files: [arduino-mega2560-reference-design.zip](#)

Schematic: [arduino-mega2560-schematic.pdf](#)

Summary

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 14 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

Power

The Arduino Mega can be powered via the USB connection or with an external power supply. The power source is selected automatically.

External (non-USB) power can come either from an AC-to-DC adapter (wall-wart) or battery. The adapter can be connected by plugging a 2.1mm center-positive plug into the board's power jack. Leads from a battery can be inserted in the Gnd and Vin pin headers of the POWER connector.

The board can operate on an external supply of 6 to 20 volts. If supplied with less than 7V, however, the 5V pin may supply less than five volts and the board may be unstable. If using more than 12V, the voltage regulator may overheat and damage the board. The recommended range is 7 to 12 volts.

The Mega2560 differs from all preceding boards in that it does not use the FTDI USB-to-serial driver chip. Instead, it features the Atmega8U2 programmed as a USB-to-serial converter.

The power pins are as follows:

⚡ **VIN**. The input voltage to the Arduino board when it's using an external power source (as opposed to 5 volts from the USB connection or other regulated power source). You can supply voltage through this pin, or, if supplying voltage via the power jack, access it through this pin.

⚡ **5V**. The regulated power supply used to power the microcontroller and other components on the board. This can come either from VIN via an on-board regulator, or be supplied by USB or another regulated 5V supply.

⚡ **3V3**. A 3.3 volt supply generated by the on-board regulator. Maximum current draw is 50 mA.

⚡ **GND**. Ground pins.

Memory

The ATmega2560 has 256 KB of flash memory for storing code (of which 8 KB is used for the bootloader), 8 KB of SRAM and 4 KB of EEPROM (which can be read and written with the [EEPROM library](#)).

Input and Output

Each of the 54 digital pins on the Mega can be used as an input or output, using [pinMode\(\)](#), [digitalWrite\(\)](#), and [digitalRead\(\)](#) functions. They operate at 5 volts. Each pin can provide or receive a maximum of 40 mA and has an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 20–50 kOhms. In addition, some pins have specialized functions:

⚡ **Serial: 0 (RX) and 1 (TX); Serial 1: 19 (RX) and 18 (TX); Serial 2: 17 (RX) and 16 (TX); Serial 3: 15 (RX) and 14 (TX)**. Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL serial data. Pins 0 and 1 are also connected to the corresponding pins of the ATmega8U2 USB-to-TTL Serial chip.

⚡ **External Interrupts: 2 (interrupt 0), 3 (interrupt 1), 18 (interrupt 5), 19 (interrupt 4), 20 (interrupt 3), and 21 (interrupt 2)**. These pins can be configured to trigger an interrupt on a low value, a rising or falling edge, or a change in value. See the [attachInterrupt\(\)](#) function for details.

⚡ **PWM: 0 to 13**. Provide 8-bit PWM output with the [analogWrite\(\)](#) function.

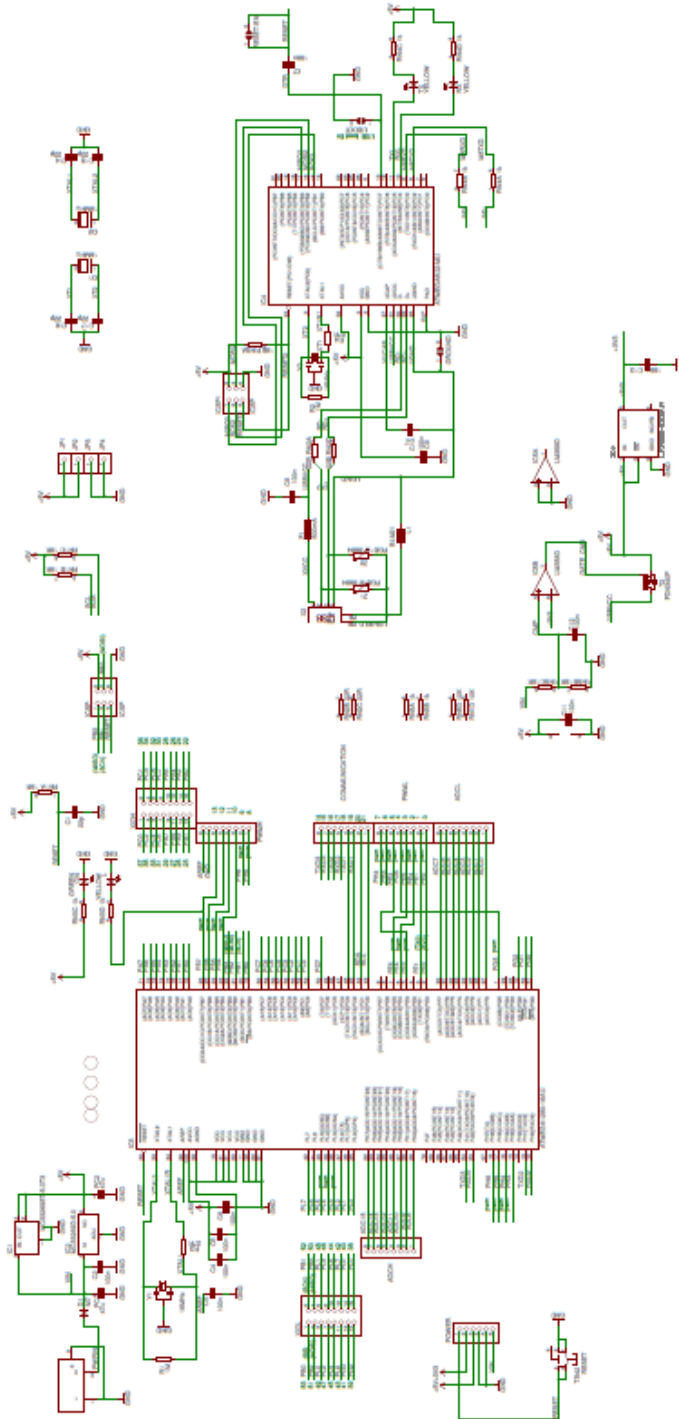
⚡ **SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS)**. These pins support SPI communication using the [SPI library](#). The SPI pins are also broken out on the ICSP header, which is physically compatible with the Uno, Duemilanove and Diecimila.

⚡ **LED: 13**. There is a built-in LED connected to digital pin 13. When the pin is HIGH value, the LED is on, when the pin is LOW, it's off.

⚡ **I²C: 20 (SDA) and 21 (SCL)**. Support I²C (TWI) communication using the [Wire library](#) (documentation on the Wiring website). Note that these pins are not in the same location as the I²C pins on the Duemilanove or Diecimila.

The Mega2560 has 16 analog inputs, each of which provide 10 bits of resolution (i.e. 1024 different values). By default they measure from ground to 5 volts, though is it possible to change the upper end of their range using the AREF pin and [analogReference\(\)](#) function.

Arduino™ Mega 2560 Reference Design Reference Design for the Arduino Mega 2560. This design is based on the Arduino Mega 2560 R3.1 PCB and is intended to provide a reference for the placement and routing of components on the PCB. The design is based on the Arduino Mega 2560 R3.1 PCB and is intended to provide a reference for the placement and routing of components on the PCB. The design is based on the Arduino Mega 2560 R3.1 PCB and is intended to provide a reference for the placement and routing of components on the PCB.



ANEXO D. Hoja técnica de relé a 5VDC a 120AC/220AC

SONGLE RELAY

	RELAY ISO9002	SRD
---	---------------	------------



1. MAIN FEATURES

- Switching capacity available by 10A in spite of small size design for high density P.C. board mounting technique.
- UL,CUL,TUV recognized.
- Selection of plastic material for high temperature and better chemical solution performance.
- Sealed types available.
- Simple relay magnetic circuit to meet low cost of mass production.

2. APPLICATIONS

- Domestic appliance, office machine, audio, equipment, automobile, etc.
(Remote control TV receiver, monitor display, audio equipment high rushing current use application.)

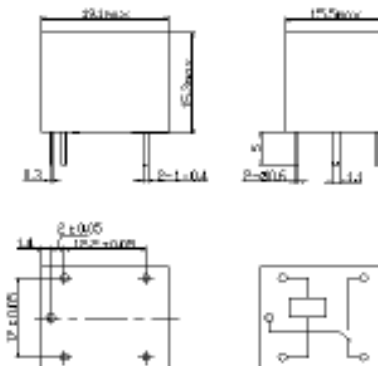
3. ORDERING INFORMATION

SRD	XX VDC	S	L	C
Model of relay	Nominal coil voltage	Structure	Coil sensitivity	Contact form
SRD	03, 05, 06, 09, 12, 24, 48VDC	S-Sealed type	L:0.36W	A:1 form A
		F:Flux free type	D:0.45W	B:1 form B
				C:1 form C

4. RATING

CCC	FILE NUMBER:CH0052885-2000	7A/240VDC
CCC	FILE NUMBER:CH0036746-99	10A/250VDC
UL/CUL	FILE NUMBER: E167996	10A/125VAC 28VDC
TUV	FILE NUMBER: R9933789	10A/240VAC 28VDC

5. DIMENSION (unit:mm) DRILLING (unit:mm) WIRING DIAGRAM



6. COIL DATA CHART (AT20°C)

Coil Sensitivity	Coil Voltage Code	Nominal Voltage (VDC)	Nominal Current (mA)	Coil Resistance (Ω) $\pm 10\%$	Power Consumption (W)	Pull-In Voltage (VDC)	Drop-Out Voltage (VDC)	Max-Allowable Voltage (VDC)
SRD (High Sensitivity)	03	03	120	25	abt. 0.36W	75%Max.	10% Min.	120%
	05	05	71.4	70				
	06	06	60	100				
	09	09	40	225				
	12	12	30	400				
	24	24	15	1800				
SRD (Standard)	48	48	7.5	6400	abt. 0.45W	75% Max.	10% Min.	110%
	03	03	150	20				
	05	05	89.3	55				
	06	06	75	80				
	09	09	50	180				
	12	12	37.5	320				
	24	24	18.7	1280	abt. 0.51W			
	48	48	10	4500				

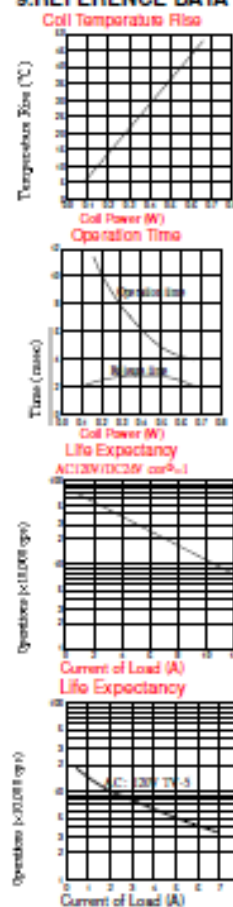
7. CONTACT RATING

Item	Type	SRD
		FORM C FORM A
Contact Capacity		7A 28VDC 10A 125VAC 7A 240VAC
Resistive Load ($\cos\phi=1$)		
Inductive Load ($\cos\phi=0.4$ L/R=7msec)		3A 120VAC 5A 120VAC 3A 28VDC 5A 28VDC
Max. Allowable Voltage		250VAC/110VDC 250VAC/110VDC
Max. Allowable Power Force		800VAC/240W 1200VA/300W
Contact Material		AgCdO AgCdO

8. PERFORMANCE (at initial value)

Item	Type	SRD
Contact Resistance		100m Ω Max.
Operation Time		10msec Max.
Release Time		5msec Max.
Dielectric Strength		
Between coil & contact		1500VAC 50/60HZ (1 minute)
Between contacts		1000VAC 50/60HZ (1 minute)
Insulation Resistance		100 M Ω Min. (500VDC)
Max. ON/OFF Switching		
Mechanically		300 operation/min
Electrically		30 operation/min
Ambient Temperature		-25°C to +70°C
Operating Humidity		45 to 85% RH
Vibration		
Endurance		10 to 55Hz Double Amplitude 1.5mm
Error Operation		10 to 55Hz Double Amplitude 1.5mm
Shock		
Endurance		100G Min.
Error Operation		10G Min.
Life Expectancy		
Mechanically		10 ⁷ operations. Min. (no load)
Electrically		10 ⁵ operations. Min. (at rated coil voltage)
Weight		abt. 10grs.

9. REFERENCE DATA



ANEXO E. Hoja técnica Electroválvula 12 VDC 4 A

2-Way Miniature

Direct Acting Valves
1/8" NPT



2-Way

General Description:

2-way Miniature Direct Acting valves are available in Normally Closed and Normally Open constructions with interchangeable AC/DC coils. Valves are standard with 303 stainless steel bodies and FKM seals. These compact valves are durable with the potential for long life. Under lab conditions, these valves have survived 20 million cycles.

Installation

Valves can be mounted in any position. The preferred orientation is with the coil vertical and upright.

Standard Materials of Construction

Please refer to page A4

Compatible Fluids

Lubricated Air, Inert Gases, Water, Light Oil (300 SSU) and additional fluids compatible with materials of construction.

Use of non-lubricated gaseous media can affect valve life.

Electrical Characteristics:

Standard Voltages:

AC -24/60
120/60-110/50
240/60-220/50

DC -12, 24

For other voltages - consult factory



Coil Classification:

Class F standard/Class H available
AC & DC coils are interchangeable on the same pressure vessel.

Agency Approvals:

Standard valves with NEMA 4X are C-UL-US Listed or Recognized. For additional details, consult factory.

NSF Certification available on 2-way Normally Closed Valves. (Consult Factory)

Maximum Ambient Temperature

135°F (AC)/125°F (DC)

In absence of moisture, applications at temps as low as -20°F are possible. Please refer to page A4 for details.

Applications:

- Instrumentation equipment
- Analyzers and diagnostic equipment
- Gas analyzers
- Medical and dental equipment
- Portable welding equipment
- Spraying equipment
- Lubrication equipment
- Beverage dispensing & vending machines
- Oil burners
- Humidification and misting equipment
- Mobile fuel shut off
- Textile and dry cleaning equipment
- Air horns
- Pneumatic fan clutch
- Irrigation equipment

2-Way Miniature Direct Acting - Normally Closed - Stainless Steel

Port Size NPT	Orifice Size in.	Flow Factor Cv	Operating Pressure Differential (MOPD) PSI				Watt	Max. Media Temp. °F	Seal	Pressure Vessel Number	Reference	
			Min.	Air, Inert Gas	Water	Light Oil					Coil	Valve
AC TECHNICAL SPECIFICATIONS												
1/8	3/64	0.06	0	950	950	950	8.5	240	FKM	20CC02EV4	9	A1
1/8	1/16	0.10	0	625	625	625	8.5	240	FKM	20CC02GV4	9	A1
1/8	5/64	0.15	0	450	450	450	8.5	240	FKM	20CC02JV4	9	A1
1/8	3/32	0.22	0	320	320	320	8.5	240	FKM	20CC02LV4	9	A1
1/8	7/64	0.28	0	245	245	245	8.5	240	FKM	20CC02MV4	9	A1
1/8	1/8	0.32	0	175	175	175	8.5	240	FKM	20CC02PV4	9	A1
1/8	5/32	0.38	0	100	100	100	8.5	240	FKM	20CC02QV4	9	A1

DC TECHNICAL SPECIFICATIONS

1/8	3/64	0.06	0	390	390	390	8	240	FKM	20CC02EV4	9	A1
1/8	1/16	0.10	0	255	255	255	8	240	FKM	20CC02GV4	9	A1
1/8	5/64	0.15	0	180	180	180	8	240	FKM	20CC02JV4	9	A1
1/8	3/32	0.22	0	130	130	130	8	240	FKM	20CC02LV4	9	A1
1/8	7/64	0.28	0	100	100	100	8	240	FKM	20CC02MV4	9	A1
1/8	1/8	0.32	0	60	60	60	8	240	FKM	20CC02PV4	9	A1
1/8	5/32	0.38	0	30	30	30	8	240	FKM	20CC02QV4	9	A1

2-Way Miniature Direct Acting - Normally Open - Stainless Steel

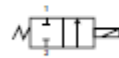
Port Size NPT	Orifice Size in.	Flow Factor Cv	Operating Pressure Differential (MOPD) PSI				Watt	Max. Media Temp. °F	Seal	Pressure Vessel Number	Reference	
			Min.	Air, Inert Gas	Water	Light Oil					Coil	Valve
AC TECHNICAL SPECIFICATIONS												
1/8	1/32	0.02	0	375	375	375	10	240	FKM	20CF02AV4	9	A2
1/8	3/64	0.06	0	230	230	230	10	240	FKM	20CF02EV4	9	A2
1/8	1/16	0.10	0	150	150	150	10	240	FKM	20CF02GV4	9	A2
1/8	5/64	0.14	0	105	105	105	10	240	FKM	20CF02JV4	9	A2
1/8	3/32	0.20	0	80	80	80	10	240	FKM	20CF02LV4	9	A2

DC TECHNICAL SPECIFICATIONS

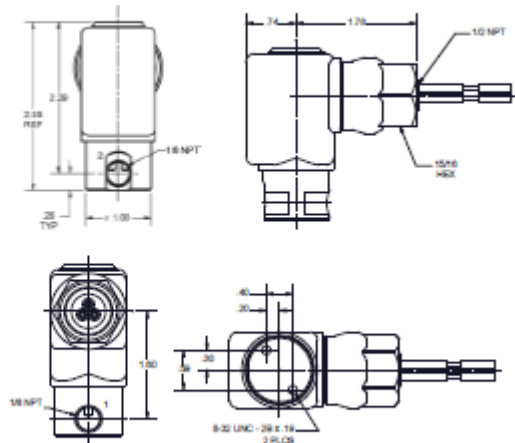
1/8	1/32	0.02	0	375	375	375	8	240	FKM	20CF02AV4	9	A2
1/8	3/64	0.06	0	230	230	230	8	240	FKM	20CF02EV4	9	A2
1/8	1/16	0.10	0	150	150	150	8	240	FKM	20CF02GV4	9	A2
1/8	5/64	0.14	0	105	105	105	8	240	FKM	20CF02JV4	9	A2
1/8	3/32	0.20	0	80	80	80	8	240	FKM	20CF02LV4	9	A2



Valve Reference A1

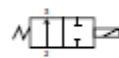


2-Way Normally Closed:
20Cxx
Port Identification:
2-In/1-Out

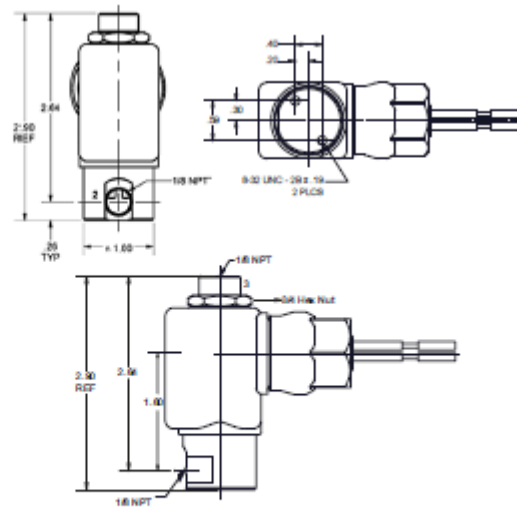


2-Way

Valve Reference A2



2-Way Normally Open:
20CFxx
Port Identification:
2-In/3-Out



Parker Hannifin Corporation
Fluid Control Division
1 800 825 8300 (1 800 Valve00)
www.parker.com/flod

A3



ANEXO F. Hoja técnica transistor TIP 122

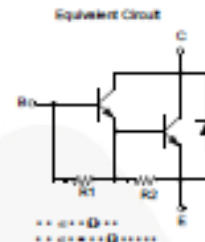
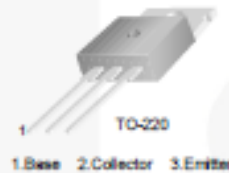


November 2014

TIP120 / TIP121 / TIP122 NPN Epitaxial Darlington Transistor

Features

- Medium Power Linear Switching Applications
- Complementary to TIP125 / TIP126 / TIP127



Ordering Information

Part Number	Top Mark	Package	Packing Method
TIP120	TIP120	TO-220 3L (Single Gauge)	Bulk
TIP120TU	TIP120	TO-220 3L (Single Gauge)	Roll
TIP121	TIP121	TO-220 3L (Single Gauge)	Bulk
TIP121TU	TIP121	TO-220 3L (Single Gauge)	Roll
TIP122	TIP122	TO-220 3L (Single Gauge)	Bulk
TIP122TU	TIP122	TO-220 3L (Single Gauge)	Roll

Absolute Maximum Ratings

Stresses exceeding the absolute maximum ratings may damage the device. The device may not function or be operable above the recommended operating conditions and stressing the parts to these levels is not recommended. In addition, extended exposure to stresses above the recommended operating conditions may affect device reliability. The absolute maximum ratings are stress ratings only. Values are at $T_C = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted.

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{CBO}	Collector-Base Voltage	TIP120	60
		TIP121	80
		TIP122	100
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage	TIP120	60
		TIP121	80
		TIP122	100
V_{EBO}	Emitter-Base Voltage	5	V
I_C	Collector Current (DC)	5	A
I_{CP}	Collector Current (Pulse)	8	A
I_B	Base Current (DC)	120	mA
T_J	Junction Temperature	150	$^\circ\text{C}$
T_{STG}	Storage Temperature Range	-65 to 150	$^\circ\text{C}$

Thermal Characteristics

Values are at $T_C = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted.

Symbol	Parameter	Value	Unit
P_C	Collector Dissipation ($T_A = 25^\circ\text{C}$)	2	W
	Collector Dissipation ($T_C = 25^\circ\text{C}$)	65	

Electrical Characteristics

Values are at $T_C = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted.

Symbol	Parameter	Conditions	Min.	Max.	Unit
$V_{CE(sus)}$	Collector-Emitter Sustaining Voltage	TIP120 $I_C = 100\text{ mA}, I_B = 0$	60		V
		TIP121	80		
		TIP122	100		
I_{CBO}	Collector Cut-Off Current	TIP120 $V_{CE} = 30\text{ V}, I_B = 0$		0.5	mA
		TIP121 $V_{CE} = 40\text{ V}, I_B = 0$		0.5	
		TIP122 $V_{CE} = 50\text{ V}, I_B = 0$		0.5	
I_{CBO}	Collector Cut-Off Current	TIP120 $V_{CE} = 60\text{ V}, I_B = 0$		0.2	mA
		TIP121 $V_{CE} = 80\text{ V}, I_B = 0$		0.2	
		TIP122 $V_{CE} = 100\text{ V}, I_B = 0$		0.2	
I_{EBO}	Emitter Cut-Off Current	$V_{EB} = 5\text{ V}, I_C = 0$		2	mA
h_{FE}	DC Current Gain ⁽¹⁾	$V_{CE} = 3\text{ V}, I_C = 0.5\text{ A}$	1000		
		$V_{CE} = 3\text{ V}, I_C = 3\text{ A}$	1000		
$V_{CE(sat)}$	Collector-Emitter Saturation Voltage ⁽¹⁾	$I_C = 3\text{ A}, I_B = 12\text{ mA}$		2.0	V
		$I_C = 5\text{ A}, I_B = 20\text{ mA}$		4.0	
$V_{BE(on)}$	Base-Emitter On Voltage ⁽¹⁾	$V_{CE} = 3\text{ V}, I_C = 3\text{ A}$		2.5	V
C_{ob}	Output Capacitance	$V_{CE} = 10\text{ V}, I_E = 0$, $f = 0.1\text{ MHz}$		200	pF

Note:

1. Pulse test: $p_w \leq 300\text{ }\mu\text{s}$, duty cycle $\leq 2\%$.

Physical Dimensions

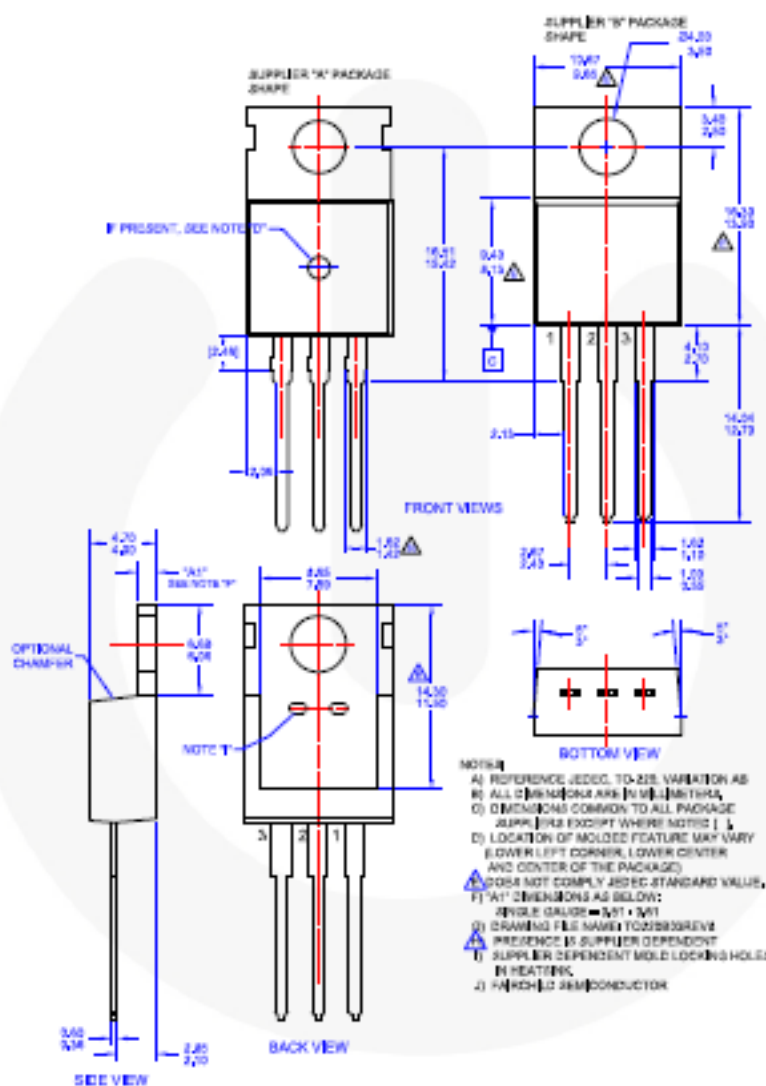


Figure 8. TO-220, MOLDED, 3LEAD, JEDEC VARIATION AB