



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UN SISTEMA DE  
MONITOREO Y BLOQUEO DE VEHÍCULOS UTILIZANDO SMS E INTERNET

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos  
para optar por el título de Ingeniero en Redes y Telecomunicaciones.

Profesor guía

MBA. José Julio Freire Cabrera

Autor

Richard Javier Chilig Quillupangui

Año

2016

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

---

José Julio Freire Cabrera

Máster en Administración de Negocios

CI: 170973145-7

### DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

---

Richard Javier Chilig Quillupangui

CI: 172196695-8

## **AGRADECIMIENTOS**

Con completa honestidad quiero agradecer, por haber brindado todo su apoyo de forma desinteresada para la ejecución de este proyecto.

A Dios, por siempre bendecir mis pasos durante el proceso de mi vida, a mis padres y hermanos, al Ingeniero Julio Freire, por su acertada dirección, que, sin su apoyo incondicional, de ningún modo hubiera podido alcanzar este objetivo.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo sin duda alguna, lo dedico, con total sinceridad y cariño a mis padres, a mis hermanos, amigos y demás familia ya que, sin su apoyo, su amor, sus consejos y el gran esfuerzo que han invertido en mí, no hubiera estado encaminado en esta línea de bien.

Para todos ustedes mi esfuerzo, dedicación y trabajo plasmado en este proyecto.

## RESUMEN

El presente trabajo se pensó y desarrolló basándose en las consecuencias de los eventos delictivos que se pueden dar sobre los vehículos como producto de la falta de seguridad. El objetivo principal es el diseño e implementación de un prototipo de un sistema de monitoreo y bloqueo de vehículos utilizando mensajes de texto comunes combinados con internet, para alcanzar este objetivo se ha visto necesario realizar lo siguiente: identificar sistemas similares existentes en el mercado, identificar los riesgos que puede tener el vehículo como el usuario, desarrollar un módulo tal que genere avisos vía mensajes de texto, Implementar el prototipo sobre un vehículo de pruebas, desarrollar una aplicación móvil compatible con Android y elaborar una plataforma web de tal forma que el usuario pueda interactuar con los mensajes remitidos desde el vehículo.

Durante el proceso de elaboración del proyecto se pudo identificar la falta de sistemas de bajo costos, pero que a la vez sean eficientes y además que tengan la funcionalidad de realizar el monitoreo y bloqueo del vehículo de forma remota, para satisfacer las características antes mencionadas y de las cuales otros sistemas carecen, ha sido necesario aplicar conocimientos de electrónica, aplicándolo en el desarrollo del circuito, dicho circuito debe ir instalado en el vehículo y se debe comunicar con un módulo GSM (Global System for Mobile) mediante comandos AT (attention) que comúnmente son usados para la comunicación entre módems y computadores, debido al uso de estos módulos GSM (Global System for Mobile) se ha visto necesario usar como medio de comunicación entre el vehículo y el servidor la red celular existente en el Ecuador, ya que el servidor también cuenta con uno de estos módulos, también se ha realizado esfuerzos de programación para el desarrollo de una plataforma web y una aplicación móvil de tal forma que se pueda acceder a este sistema desde cualquier lugar que se tenga acceso a internet e incluso con el uso de mensajes de texto.

## ABSTRACT

This project was thought and developed based on the consequences of criminal events that can occur on vehicles as a result of the lack of security. The main objective is the design and implementation of a prototype of a system of monitoring and blocking of vehicles using messages combined common text internet to achieve this goal has been necessary to do the following: identify existing similar systems on the market , identify the risks that can have the vehicle as the user, develop such a module that generates alerts via text messages , implement the prototype on a test vehicle , develop a compatible mobile application for Android and develop a web platform so that the user can interact with messages sent from the vehicle.

During the process of developing the project was able to identify the lack of systems low cost, but both are efficient and also have the functionality to perform monitoring and locking the vehicle remotely, to meet the above characteristics and which other systems lack, it has been necessary to apply knowledge of electronics for the development of the circuit should be installed in the vehicle and which in turn communicates with a GSM (Global system for Mobile) module using AT commands (attention) commonly are used for communication between modems and computers due to the use of these GSM modules (Global System for Mobile) has been necessary to use as a means of communication between the vehicle and the server the existing cellular network in Ecuador, because the server also has one of these modules, has also been made programming efforts for the development of a web platform and a mobile application so that it can access the system from anywhere with internet access have and even use text messaging.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
1.    CAPÍTULO I: Marco Teórico.....	3
1.1. Descripción del funcionamiento.....	3
1.2. Microcontroladores.....	5
1.2.1. Definición.....	5
1.2.2. Características.....	6
1.2.3. AVR ATMEGA.....	6
1.2.3.1. Microcontrolador ATMEGA-164P.....	7
1.3. Telefonía celular.....	7
1.3.1. Evolución del teléfono móvil.....	8
1.3.2. El teléfono celular.....	9
1.3.2.1. Conceptos básicos del teléfono celular.....	10
1.3.2.2. Reutilización de frecuencias.....	12
1.3.2.3. Interferencia.....	14
1.3.2.4. Estructura básica del sistema celular.....	14
1.3.3. Las redes GSM.....	15
1.3.3.1. Los servicios en GSM.....	16
1.3.3.2. Características de GSM.....	17
1.3.3.3. Estructura de la red de GSM.....	18
1.3.3.3.1. Estaciones Móviles (MS).....	19
1.3.3.3.2. Estaciones Base (BTS).....	19
1.3.3.3.3. Estaciones de Control (BSC).....	19
1.3.3.3.4. Centros de Conmutación (MSC).....	20
1.3.3.4. Tecnología de Acceso Celular.....	20

1.3.3.4.1. Acceso Múltiple Por División de Frecuencia (FDMA), .....	21
1.3.3.4.2. Acceso Múltiple Por División de Tiempo (TDMA).....	21
1.3.3.4.3. Acceso Múltiple Por División de Código (CDMA) .....	22
1.3.4. Evolución de GSM.....	22
1.3.5. Mensajes de texto.....	23
1.3.5.1. Mensajes MT-SM (de llegada al teléfono) y MO-SM (originados en el teléfono) .....	25
1.3.5.2. Parámetros de los SMS. ....	25
1.3.5.3. Envío y recepción vía radio de los SMS.....	26
1.3.5.4. Trayectoria de un MO-SM.....	26
1.3.5.5. Trayectoria de un MT-SM.....	27
1.4. Modem GSM.....	28
1.4.1. Modem GSM M12Z111. ....	28
1.4.1.1. Características: .....	28
1.4.1.2. Ventajas que posee el módulo GSM M12Z111.....	29
1.4.1.3. Aplicaciones del módulo GSM/GPS M12Z111.....	29
1.5. Revisión de comandos AT. ....	29
1.5.1. Comandos AT Generales. ....	30
1.5.2. Instrucciones AT usados para el servicio de red. ....	30
1.5.3. Comandos AT de seguridad. ....	31
1.5.4. Comandos AT para administración de la agenda de contactos. ....	31
1.5.5. Comandos AT para el uso de SMS. ....	31
1.6. El Internet.....	32
1.6.1. Direcciones de Internet.....	33
1.6.1.1. Nombres por dominios. ....	34

1.6.2.	Protocolos de Internet.....	35
1.6.2.1.	HTTP, HTML Y XML. ....	35
1.6.3.	Servicios de Internet. ....	36
1.7.	Android.....	37
1.7.1.	Comparación con otras plataformas.....	37
1.7.2.	Anatomía del sistema operativo.....	39
1.8.	Sistema de alimentación de combustible.....	40
1.8.1.	Descripción de los componentes de un sistema de combustible EFI.....	41
1.8.1.1.	Tanque de combustible. ....	41
1.8.1.2.	Bomba eléctrica de gasolina. ....	41
1.8.1.3.	Pre filtro.....	42
1.8.1.4.	Filtro de combustible. ....	42
1.8.1.5.	Regulador de presión.....	42
1.8.1.6.	Riel de combustible.....	42
1.8.1.7.	Inyectores.....	43
2.	<b>CAPÍTULO II: Diseño del hardware.</b> .....	44
2.1.	Definición del problema. ....	44
2.2.	Identificación de sistemas de seguridad para vehículos.....	44
2.2.1.	Ventajas y desventajas de los sistemas existentes y del sistema en desarrollo.....	47
2.3.	Riesgos durante la ejecución de un robo a un vehículo.....	49
2.3.1.	Robo mientras el vehículo está estacionado. ....	50
2.3.2.	Robo mientras el vehículo está en movimiento. ....	51
2.4.	Justificación del proyecto.....	51

2.5.	Esquema lógico del circuito instalado en el vehículo.....	52
2.5.1.	Descripción de elementos principales. ....	53
2.5.1.1.	Microcontrolador ATMEGA 164P.....	53
2.5.1.2.	Modem GSM.....	54
2.5.1.3.	Modulo Max 232.....	54
2.5.1.4.	Regulador de voltaje 7805. ....	55
2.5.1.5.	Reguladores de voltaje 7809.....	56
2.5.1.6.	Oscilador externo.....	56
2.5.1.7.	Relé.....	57
2.5.2.	Representación unifilar del circuito.....	59
2.5.3.	Descripción general del circuito y su funcionamiento. ....	60
2.5.4.	Presupuesto tentativo.....	62
3.	<b>CAPÍTULO III: Desarrollo del software.</b> .....	63
3.1.	Diseño del software para el micro controlador. ....	63
3.1.1.	Compilador BASCOM-AVR. ....	63
3.1.2.	Verificación de funcionamiento.....	67
3.1.2.1.	Inicio del sistema.....	67
3.1.2.2.	Inicio de configuración del módulo. ....	68
3.1.2.3.	Configuración del envío de mensajes. ....	69
3.1.2.4.	Comunicación entre microcontrolador y módulo GSM. ....	69
3.1.2.5.	Configuración de la recepción de mensajes.....	69
3.1.2.6.	Inicio de configuración de comunicación y almacenamiento de la configuración inicial .....	70
3.1.2.7.	Funcionamiento dentro del programa principal. ....	71
3.2.	Programa que funciona como interfaz entre la base de datos SQL y módulo GSM.....	74

3.2.1.	IDE de visual studio.....	74
3.2.1.1.	Opciones principales del entorno de desarrollo integrado. ....	75
3.2.2.	Lógica de funcionamiento.....	77
3.2.3.	Descripción de la aplicación. ....	78
3.3.	Diseño de la plataforma de administración. ....	80
3.3.1.	Arquitectura de programación en tres capas. ....	80
3.3.1.1.	Capa de acceso a datos.....	82
3.3.1.2.	Capa de negocio.....	83
3.3.1.3.	Capa aplicación.....	84
3.3.2.	Descripción de la plataforma de administración. ....	85
3.4.	Diseño de aplicación móvil.....	89
3.4.1.	Android Studio. ....	89
3.4.2.	Componentes de una aplicación.....	90
3.4.2.1.	Vista (View).....	91
3.4.2.2.	Layout. ....	91
3.4.2.3.	Servicio (Service).....	92
3.4.2.4.	Intención (Intent).....	92
3.4.3.	Uso de servicio web con Android.....	93
3.4.3.1.	Alternativas del uso de servicios web. ....	93
3.4.3.2.	Servicios web basados en SOAP.....	95
3.4.3.3.	Servicios web basados en REST.....	97
3.4.4.	Descripción de la aplicación. ....	99
3.5.	Elaboración de la base de datos. ....	102
3.5.1.	SQL server. ....	102
4.	<b>CAPÍTULO IV: Implementación y pruebas.....</b>	<b>109</b>

4.2. Implementación del servicio web.....	114
4.3. Implementación del modem en el servidor.....	121
4.4. Implementación de interfaz.....	124
4.5. Implementación de aplicación móvil. ....	127
4.6. Implementación del circuito en el vehículo.....	131
4.7. Pruebas. ....	134
5.       CAPÍTULO V: Análisis de resultados.....	145
6.       CAPÍTULO VI: Conclusiones y recomendaciones. ....	154
6.1. Conclusiones.....	154
6.2. Recomendaciones.....	155
Referencias.....	1457
Anexos. ....	1450

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de funcionamiento del sistema.....	4
Figura 2. Diagrama de componentes del sistema. ....	4
Figura 3. Arquitectura Básica de un Microcontrolador.....	5
Figura 4. Sistema telefónico celular simplificado.....	10
Figura 5. Arquitectura de una red GSM.....	18
Figura 6. Técnicas de Acceso Múltiple.....	21
Figura 7. Evolución de las tecnologías móviles.....	22
Figura 8. Estructura básica de la red para el servicio SMS.....	24
Figura 9. Distribución de internet en el mundo. ....	33
Figura 10. Anatomía de Android.....	39
Figura 11. Diagrama del sistema de Combustible EFI. ....	40
Figura 12. Tanque de combustible. ....	41
Figura 13. Rieles de distribución de combustible. ....	43
Figura 14. Inyectores.....	43
Figura 15. Ver el interior del vehículo.....	46
Figura 16. Administración y control de una flota.....	47
Figura 17. Robo de vehículo estacionado .....	50
Figura 18. Robo del vehículo en movimiento. ....	51
Figura 19. Diagrama de bloques del funcionamiento del circuito. ....	52
Figura 20. Microcontrolador ATMEGA 164P .....	53
Figura 21. Modem GSM .....	54
Figura 22. Modulo MAX 232.....	55
Figura 23. Esquema de conexión entre modem GSM y Microcontrolador. ....	55
Figura 24. Diagrama de conexión de regulador de voltaje 7805 .....	56
Figura 25. Diagrama de conexión de regulador de voltaje 7809 .....	56
Figura 26. Conexión del oscilador externo en el microcontrolador.....	57
Figura 27. Relé Básico. ....	58
Figura 28. Representación del circuito. ....	59
Figura 29. Diagrama de flujo del programa del microcontrolador.....	67
Figura 30. Inicio del programa del microcontrolador. ....	68
Figura 31. Espera de configuración del módulo GSM.....	68

Figura 32. Mensaje de confirmación de configuración de envío de mensajes.....	69
Figura 33. Envío del comando AT de configuración por puerto UART0.....	69
Figura 34. Configurando recepción de SMS.....	70
Figura 35. Envío de comando AT con la instrucción de configuración de recepción de SMS.....	70
Figura 36. Envío de configuración de velocidad de transmisión.....	71
Figura 37. Envío de comando para guardar configuración.....	71
Figura 38. Ingresando al programa principal.....	71
Figura 39. Mensaje de alarma activada.....	72
Figura 40. Mensaje de puerta mal cerrada.....	72
Figura 41. Enviando mensaje de puerta mal cerrada.....	72
Figura 42. Partes de la ventana principal del IDE.....	76
Figura 43. Lógica de funcionamiento de la interfaz.....	77
Figura 44. Ventana Principal de la interface.....	78
Figura 45. Ventana de errores.....	79
Figura 46. Conexión con el módulo GSM.....	79
Figura 47. Programación en capas.....	81
Figura 48. Explorador de soluciones.....	82
Figura 49. Capa acceso a datos.....	83
Figura 50. Capa negocio.....	84
Figura 51. Capa Aplicación.....	85
Figura 52. Página de inicio de la plataforma de administración.....	86
Figura 53. Página principal de la plataforma.....	86
Figura 54. Página de datos de usuario.....	87
Figura 55. Página de datos del vehículo.....	87
Figura 56. Envío de instrucciones al vehículo.....	88
Figura 57. Lectura del estado del vehículo.....	88
Figura 58. Estructura de archivos de la aplicación.....	91
Figura 59. Servicio web inserción de evento.....	95
Figura 60. Servicio web extracción de eventos.....	96
Figura 61. Librería KSOAP2.....	97

Figura 62. Estructura de la aplicación. ....	99
Figura 63. Diseño visual de la aplicación. ....	100
Figura 64. Aplicacion Instalada. ....	101
Figura 65. Dentro de la aplicación. ....	101
Figura 66. Ingreso a la plataforma de administración de SQL server. ....	104
Figura 67. Tablas establecidas en la base de datos. ....	104
Figura 68. Tabla clientes. ....	105
Figura 69. Tabla errores de eventos. ....	105
Figura 70. Tabla eventos GSM. ....	106
Figura 71. Tabla eventos en general. ....	106
Figura 72. Tabla eventos web. ....	107
Figura 73. Tabla de usuarios. ....	107
Figura 74. Tabla vehículos. ....	107
Figura 75. Ventana de activación de características de Windows. ....	110
Figura 76. Panel de control IIS. ....	111
Figura 77. Explorador de soluciones visual studio. ....	111
Figura 78. Ventana de dialogo de publicación. ....	112
Figura 79. Ventana de dialogo de publicación, selección de ubicación. ....	112
Figura 80. Generación del sitio web. ....	113
Figura 81. Ventana de configuración de la publicación. ....	113
Figura 82. Página inicial aplicación web. ....	114
Figura 83. Explorador de soluciones, servicio web. ....	115
Figura 84. Ventana de dialogo de publicación del servicio web. ....	115
Figura 85. Directorio de almacenamiento del servicio web. ....	116
Figura 86. Añadir servicio web en el panel de control de IIS. ....	116
Figura 87. Ventana de dialogo servicio web. ....	117
Figura 88. Vista final de aplicaciones publicadas en IIS. ....	117
Figura 89. Vista de servicios web. ....	118
Figura 90. Servicio web NuevoEvento. ....	118
Figura 91. Servicio web ListadoEventos. ....	120
Figura 92. Vista superior módulo GSM del servidor. ....	121
Figura 93. Vista inferior módulo GSM del servidor. ....	122

Figura 94. Conexiones del módulo GSM del servidor. ....	122
Figura 95. Conexión en el servidor.....	123
Figura 96. Módulo GSM y servidor.....	123
Figura 97. Dispositivos reconocidos por el sistema operativo.....	124
Figura 98. Opción de publicación de aplicación. ....	124
Figura 99. Primera ventana de dialogo de la publicación de la interfaz. ....	125
Figura 100. Segunda ventana de dialogo de la publicación de la interfaz.....	125
Figura 101. Tercera ventana de dialogo de la publicación de la interfaz.....	126
Figura 102. Cuarta ventana de dialogo de la publicación de la interfaz. ....	126
Figura 103. Directorio de almacenamiento de la aplicación. ....	127
Figura 104. Ventana inicial de la interfaz. ....	127
Figura 105. Ventana general del IDE Android Studio.....	128
Figura 106. Ejecución de la aplicación. ....	128
Figura 107. Opciones de desarrollador smartphone. ....	129
Figura 108. Ventana de dialogo de selección de dispositivo.....	129
Figura 109. Pantalla del smartphone.....	130
Figura 110. Aplicación.....	130
Figura 111. Alimentación eléctrica del circuito. ....	131
Figura 112. Sensores de puertas. ....	131
Figura 113. Instalación de sensores en las puertas. ....	132
Figura 114. Sensor de puertas instalado.....	132
Figura 115. Instalación de relé en la bomba de gasolina. ....	133
Figura 116. Conexión de dispositivos al circuito principal. ....	133
Figura 117. Conexiones finales del circuito.....	134
Figura 118. Interfaz en funcionamiento. ....	135
Figura 119. Tabla eventos GSM.....	136
Figura 120. Interfaz robo en ejecución. ....	136
Figura 121. Tabla eventos GSM robo en ejecución. ....	137
Figura 122. Plataforma web robo en ejecución. ....	137
Figura 123. Aplicación móvil robo en ejecución. ....	138
Figura 124. Envío instrucción bloquear desde plataforma web.....	138
Figura 125. Tabla tblRvrntosWeb instrucción bloquear.....	139

Figura 126. Envío de instrucción bloquear desde aplicación móvil. ....	139
Figura 127. Interfaz recepción de confirmación de bloqueo.....	140
Figura 128. Tabla tblEventoGSM mensaje de confirmación de bloqueo.....	140
Figura 129. Tabla tblEventos auto bloqueado.....	140
Figura 130. Plataforma web auto bloqueado.....	141
Figura 131. Aplicación móvil auto bloqueado.....	141
Figura 132. Interfaz recepción de instrucción activar. ....	142
Figura 133. Tabla tblEventoWeb instrucción activar. ....	142
Figura 134. Aplicación móvil envío de instrucción activar. ....	142
Figura 135. Interfaz recepción de confirmación de activación.....	143
Figura 136. Tabla tblEventoGSM recepción de confirmación de activación...	143
Figura 137. Plataforma web recepción de confirmación de activación.....	144
Figura 138. Aplicación móvil lectura de recepción de confirmación de activación. ....	144
Figura 139. Circuito en pruebas. ....	145
Figura 140. Colores de los gráficos.....	146
Figura 141. Prueba # 1.....	146
Figura 142. Prueba # 2.....	147
Figura 143. Prueba # 3.....	147
Figura 144. Prueba # 4.....	148
Figura 145. Prueba # 5, Prueba # 6, Prueba # 7 y Prueba # 8.....	148
Figura 146. Prueba # 9, Prueba # 10, Prueba # 11, Prueba # 12, Prueba # 13 y prueba #14 .....	151
Figura 147. Prueba # 15.....	152
Figura 148. Prueba 16, Prueba 17, Prueba 18 y Prueba 19 .....	152
Figura 149. Prueba # 20.....	153
Figura 150. Porcentaje total del error durante las pruebas. ....	153

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dominios Originales y Nuevos de Internet .....	34
Tabla 2. Estándares y protocolos de la familia TCP/IP empleados en internet	35
Tabla 3. Principales servicios disponibles en internet. ....	36
Tabla 4. Comparación de plataformas para dispositivos móviles.....	38
Tabla 5. Presupuesto tentativo.....	62

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad el crecimiento de las comunicaciones móviles, así como el uso de los servicios que este ofrece en la vida cotidiana de los usuarios es muy notorio e incluso se podría decir que es casi incontenible. Existen varias aplicaciones que ofrecen diferentes tipos de servicios como; internet móvil, mensajería instantánea, redes sociales, desarrollo de información colaborativa, seguridades, salud, educación, etc. Actualmente las redes móviles ofrecen varios, pero lo que diferencia un servicio de otro es funcionalidad, es decir el fin de la aplicación puede ser el mismo.

Así como es perceptible el desarrollo de varios ámbitos en beneficio de la sociedad existen otros que no lo son, en este caso vamos a hacer referencia a la delincuencia enfocándonos al robo de vehículos de gama baja que de alguna forma son los más vulnerables para el robo.

Es común que las personas que invierten su dinero en vehículos, busquen algún método que de alguna forma les de protección para dicha inversión. Los propietarios de los vehículos buscan un método de seguridad que genere su tranquilidad, pero que a la vez sea de bajo costo y que sobre todo sea efectivo a largas distancias.

Este proyecto va dirigido a los vehículos de gama baja, puesto que no se quiere interferir con el correcto funcionamiento del computador central de los vehículos más sofisticados, lo que se desea es suspender el flujo de energía eléctrica de algún componente fundamental para el funcionamiento del motor, como la bomba de gasolina eléctrica, por ejemplo.

Para el desarrollo de este proyecto resulta atractivo el uso de las redes celulares por tener cobertura en casi todo el país, combinado con el internet que actualmente es un servicio básico de libre acceso, y el uso de microcontroladores que de acuerdo a los requerimientos que se tenga se los puede programar, Su combinación constituye una herramienta para múltiples aplicaciones.

El principal objetivo al cual está apuntando este proyecto es:

Diseñar e implementar de un prototipo de un sistema de monitoreo y bloqueo de vehículos utilizando mensajes de texto e internet.

Para alcanzar el objetivo principal previamente mencionado es necesario cumplir con los siguientes objetivos secundarios:

- Identificar la competencia existente en el mercado dedicado a brindar el servicio de sistemas de seguridad para vehículos.
- Identificar los riesgos que el vehículo puede tener a causa de la delincuencia, así como también los riesgos que los usuarios tienen al momento del robo.
- Desarrollar un módulo que genere un aviso vía mensaje de texto y que este sea recibido por el usuario en alguna aplicación móvil.
- Implementar sistema prototipo de bajo costo que combine la red GSM con internet en un vehículo de pruebas.
- Desarrollar una aplicación móvil para Android, la cual será usada en el terminal del usuario.
- Desarrollar una plataforma que interactúe con el vehículo y la aplicación móvil del usuario.

## CAPÍTULO I

### 1. CAPÍTULO I: Marco Teórico.

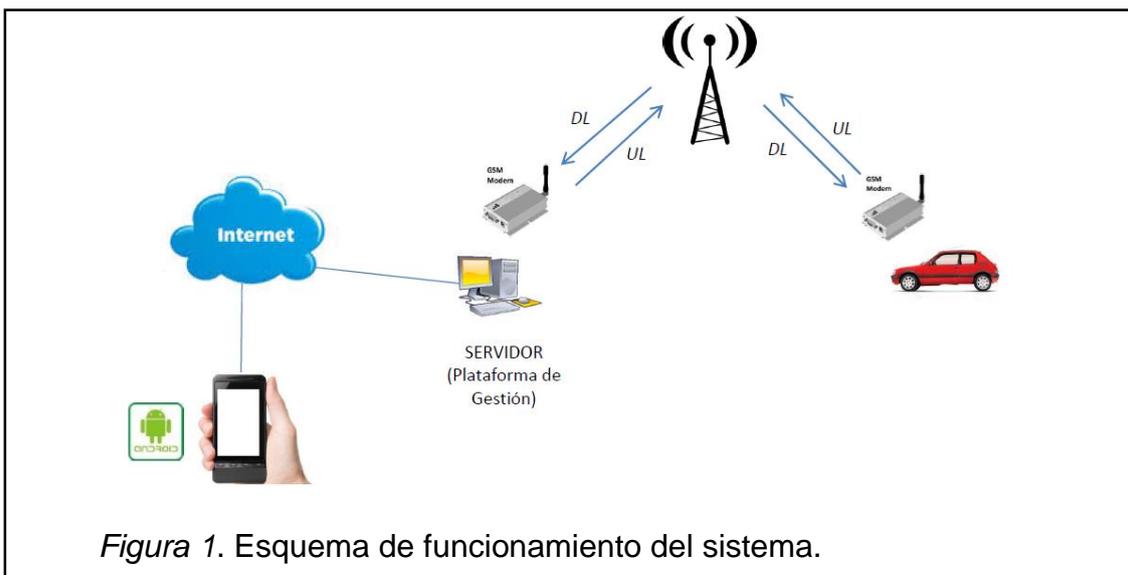
El objetivo de este capítulo es describir el funcionamiento básico del sistema de seguridad y los conceptos fundamentales de los elementos que van a ser usados en el proyecto,

#### 1.1. Descripción del funcionamiento.

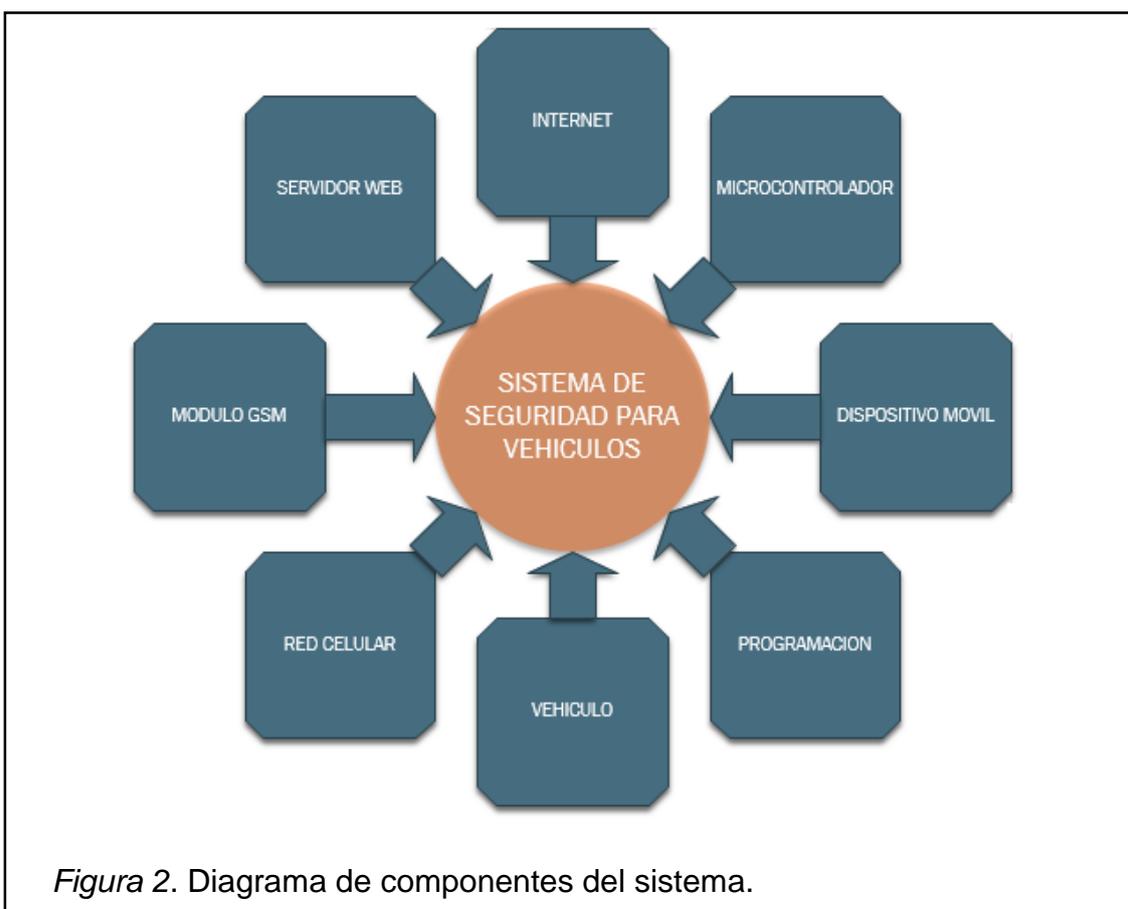
Básicamente el sistema estará constituido por:

- Dispositivo móvil con sistema Android.
- Acceso a internet.
- Servidor.
- Módulo GSM.
- Red celular.
- Electrónica desarrollada para el propósito.

Estos componentes estarán estructurados como se ven en la figura 1, el vehículo se comunica e interactúa con el servidor usando mensajes de texto vía dos módulos GSM instalados uno en el vehículo y el otro en el servidor, en el vehículo también estará instalado un circuito que tiene como parte fundamental un microcontrolador el cual interpretará el proceso de envío y recepción de mensajes de texto que lo hace en conjunto con el servidor, mientras que en el servidor se encuentra instalado un programa que estará ejecutando constantemente y estará pendiente del ingreso de nuevos mensajes de texto que será recibido por el módulo GSM, cuando este demonio reciba la trama generada por la recepción de mensaje de texto este lo subirá a una base de datos que será leída por la aplicación WEB y la aplicación móvil, así mismo el programa instalado en el servidor estará censando constantemente la base de datos, ya que cualquier instrucción que se almacene vía la página WEB o la aplicación móvil será leída y si es necesario esta será enviada al vehículo.



Para poder alcanzar el funcionamiento antes mencionado se debe contar con los elementos mostrados en la figura 2.



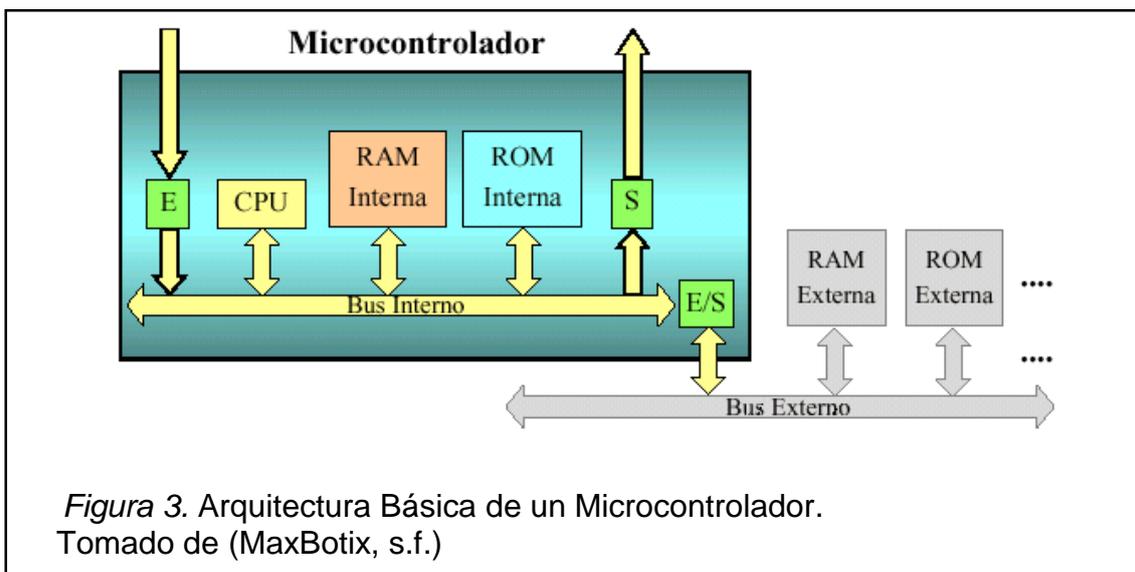
## 1.2. Microcontroladores.

### 1.2.1. Definición.

El microcontrolador es un circuito integrado programable, que tiene la capacidad de procesar órdenes que se encuentran grabadas en su memoria interna, generalmente están compuestos de diferentes partes que de acuerdo a los requerimientos cumplen funciones específicas. Un microcontrolador básicamente está conformado internamente por: (MaxBotix, s.f.)

- Procesador o UCP (Unidad central de proceso).
- Memoria RAM para contener los datos.
- Memoria para el programa tipo ROM/PROM/EPROM.
- Líneas de E/S para comunicarse con el exterior.
- Diversos módulos para el control de periféricos (Temporizadores, puertas serie y paralelo, etc.)
- Generador de impulsos de reloj que sincronizan el funcionamiento de todo el sistema.

El programa grabado en su memoria es el que determina el comportamiento del dispositivo, este programa puede ser desarrollado en diferentes herramientas de compilación, así como en diferentes plataformas de desarrollo, la ventaja que tienen principal que poseen estos dispositivos es que pueden ser grabados en múltiples ocasiones.



### **1.2.2. Características.**

Los microcontroladores fueron creados para generar beneficios económicos, así como también para generar el ahorro de recursos energéticos de los sistemas en el que se aplique. Debido a esto se han diseñado varios tipos de microcontroladores, que de acuerdo a los requerimientos que se tengan con respecto a memoria, procesamiento y periféricos, serán seleccionados indistintamente para su aplicación.

Un microcontrolador difiere de una unidad central de procesamiento común, ya que más sencillo convertirlo en un computador en funcionamiento, externamente apoyado por un número mínimo de circuitos integrados. (Wikimedia F. , 2015)

### **1.2.3. AVR ATMEGA.**

Los microcontroladores AVR pertenecen a la gama de microcontroladores RISC (Reduced Instruction Set Computer) de la marca ATMEL. El diseño que usan los AVR fue creado por estudiantes del Norwegian Institute of Technology, y luego fue perfeccionada y desarrollada en Atmel Norway. Los AVR tienen con un sin número de usuarios por simplicidad de su diseño y la facilidad que ofrece su programación. Los AVR se dividen en los siguientes grupos: (Atmel, s.f.)

- ATxmega: son procesadores bastante potentes, que tienen un rango de 16kB a 384 kB de memoria flash programable, en circuitos integrados de 44, 64 y 100 pines.
- ATmega: son microcontroladores AVR más robustos que van de 4kB a 256 kB de memoria flash programable, en circuitos integrados de 28 a 100 pines, además cuenta con un amplio grupo de instrucciones.
- ATtiny: son microcontroladores más pequeños que tienen un rango de 0,5kB a 8 kB de memoria flash programable, en circuitos integrados de 6 a 20 pines y con la limitación de periféricos.
- AT90USB: este es un microcontrolador que tiene integrado un controlador USB

- AT90CAN: este es un microcontrolador que tiene integrado un controlador bus CAN
- También existe una variedad de tipos especiales, como, por ejemplo, para aplicaciones de carga de baterías, control de grupos de monitores LCD, controles industriales como en motores y controles de iluminación.
- AT90S: son microcontroladores que se encuentran obsoletos, estos son los llamados AVR's clásicos.

#### **1.2.3.1. Microcontrolador ATMEGA-164P.**

El microcontrolador ATmega164P se caracteriza por ser robusto y de baja demanda de potencia, posee 8KB de memoria flash programable, con la posibilidad de lectura y escritura, también tiene 512 B de memoria EEPROM, 1kB de memoria SRAM, 32 I/O genéricos, un USART Serial con la capacidad de programación, una interfaz SPI master o esclavo con generador de señales de reloj, usualmente también cuenta con cristales osciladores de cuarzo que generan frecuencias de oscilación entre 1MHz y 20 MHz además cuenta con resonadores o circuitos RC.

Las características principales del este microcontrolador 164P son:

Posee una arquitectura RISC avanzada:

- Tienen una variedad de 131 Instrucciones.
- La gran parte se ejecuta en solo ciclo de reloj.
- Tiene 32x8 registros de uso general.
- Ofrece un rendimiento de 20 MIPS a 20 MHz.
- Compilador BASCOM AVR, se basa en lenguaje de programación Basic

### **1.3. Telefonía celular.**

Aunque los conceptos básicos de las comunicaciones radiotelefónicas en dos sentidos son bastantes sencillos, el servicio telefónico móvil ha evolucionado

hasta llegar a ser el servicio más usado en el mundo de las telecomunicaciones, que es bastante complicado en su conjunto. Los teléfonos móviles implican redes de comunicaciones intrincadas y algo complejas, formadas con metodologías tanto analógicas como digitales, complicados centros y procesos de conmutación controlada por computadora, y varios métodos de acceso múltiple. (Huidrobo & Ordoñez, 2014, págs. 330-335)

### **1.3.1. Evolución del teléfono móvil.**

Los servicios telefónicos móviles analógicos fueron introducidos a Estados Unidos en 1946, dando servicios a 25 ciudades principales. En cada una existía una estación base, formada por un transmisor de gran potencia y un receptor sensible, localizados en el centro, en la cumbre de una colina o en una torre, que abarca un radio aproximado de 48.28 Km en torno a la estación base. Los primeros sistemas telefónicos móviles de FM, semi-dúplex de oprimir para hablar fueron introducidos a fines de la década de 1940, y necesitaban un ancho de banda de 120 KHz por canal. A principio de la década siguiente, la FCC duplicó la cantidad de canales de telefonía móvil, al reducir el ancho de banda a 60 KHz por canal. En 1960 la AT&T introdujo el servicio dúplex de discado directo con otras mejoras de funcionamiento, y en 1968 propuso el concepto de sistemas móvil celular a la FCC. A mediados de la década de 1970 se desarrollaron los sistemas de teléfono celular móvil, y los circuitos integrados en miniatura permitiendo la administración de los algoritmos, complejos por necesidad, necesario para las operaciones de conmutación y control. De nuevo se bajó a la mitad el ancho de banda a 30 KHz, aumentando así la cantidad de canales telefónicos móviles al doble. (Vanilla, 2013, pág. 56)

En 1974, la FCC asignó 40 MHz adicionales de ancho de banda para el radio servicio celular, de 825 MHz a 845 MHz, y de 870 MHz a 890 MHz. Dichas bandas de frecuencia estaban asignadas antes de los canales 70 al 83 de TV. En 1975, la FCC otorgó a AT&T el primer permiso como operador de servicio celular en desarrollo, en la ciudad de Chicago. Al año siguiente, la FCC concedió la autorización, a la American Radio Telephone Service (ARTS), para instalar un

segundo sistema en desarrollo en la zona de Baltimore y Washington, D.C. En 1983, la FCC asignó 666 canales telefónicos móviles de 30 KHz semiduplex a la AT&T para formar el primer sistema de teléfono celular en EEUU, llamado *servicio telefónico móvil avanzado* (AMPS, de *Advanced mobile Phone System*). Este sistema ocupaba originalmente un ancho de banda de 40 MHz, en la banda de 800 MHz, pero en 1989 la FCC otorgó otros 166 canales semiduplex.

En 1991 se introdujo los primeros servicios celulares digitales en algunas de las principales ciudades de EEUU, de forma que se pueda administrar de mejor forma el ancho de banda otorgado, mediante compresión de voz. La capacidad especificada en la norma estadounidense Celular Digital (USDC, de *U.S. Digital Cellular*) (EIA IS-54) triplica la calidad de AMPS, que usaba FM convencional y acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA). La norma estadounidense especifica modulación digital, codificación de voz y acceso múltiple por división de código (CDMA). El sistema de Qualcomm fue formalizado por la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones (TIA, de *Telecommunications Industry Association*) como norma provisional (IS-95). El 17 de noviembre de 1998 nació Iridium, subsidiaria de Motorola Corporation, una red satelital de comunicaciones inalámbricas personales y dio comienzo a una nueva era de servicios de comunicaciones personales. Iridium está diseñado para permitir una amplia gama de servicios telefónicos móviles, incluyendo voz, datos, facsímil y localización personal. (Vanilla, 2013, págs. 75-77)

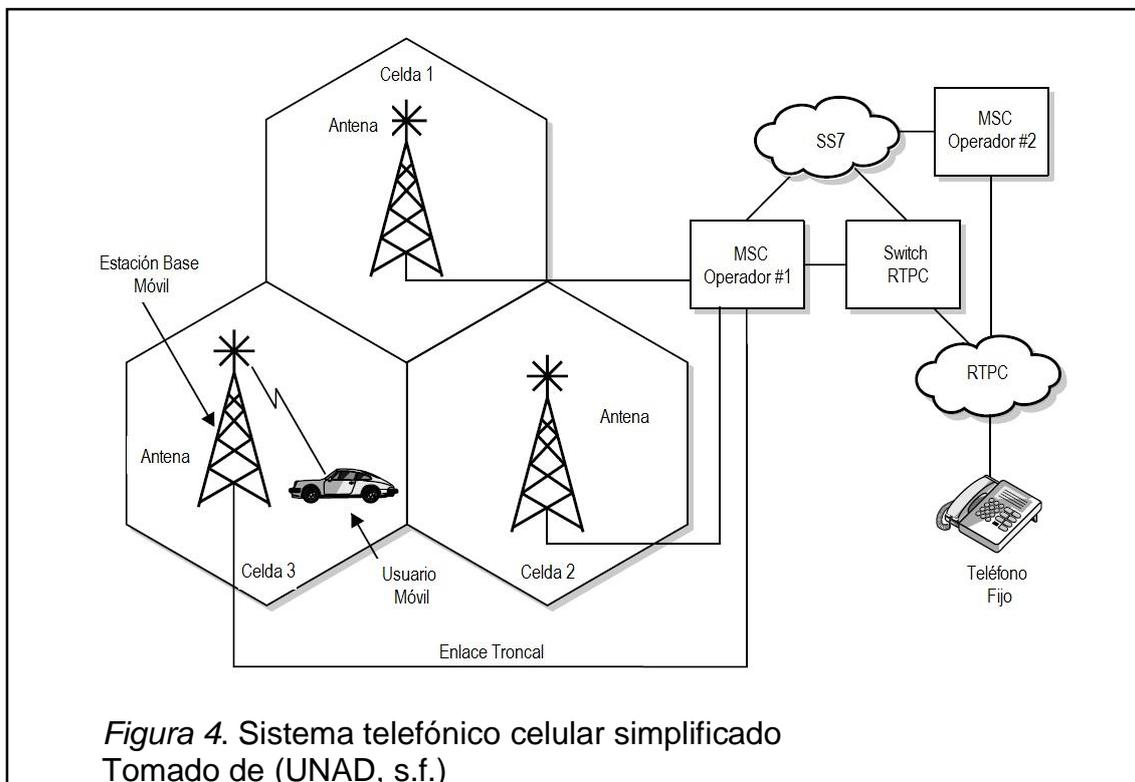
### **1.3.2. El teléfono celular.**

El teléfono celular o también llamado radio celular, ofrece varias correcciones del servicio tradicional de telefonía móvil. Los principales conceptos de radio celular fueron compartidos más o menos por el año 1947 por los investigadores de la compañía Bell Telephone Laboratories y también por otras empresas de telecomunicaciones alrededor del mundo, al elaborar la teoría básica. Se encontró que, al seccionar una parte del segmento geográfico del mercado o también llamada zona de cobertura, en zonas más reducidas o también nombradas células, se puede aplicar la teoría de *reutilización de frecuencia* para

aumentar considerablemente la capacidad del canal telefónico móvil. Básicamente lo que esto permite, es que una gran cantidad de usuarios puedan compartir los canales disponibles en una región. Gracias a la aplicación de circuitos integrados y microcontroladores, se nos ha permitido ganar rapidez de procesamiento y eficiencia en el sistema telefónico celular. (Vanilla, 2013, pág. 56)

### 1.3.2.1. Conceptos básicos del teléfono celular.

El concepto básico de los teléfonos celulares es relativamente sencillo, gracias a un censo realizado en 1980, la FCC pudo definir áreas de cobertura de radio celular de acuerdo a la concentración de personas en el área. La teoría celular dice que cada área se sigue seccionando en células de forma hexagonal se acoplan entre sí, formando una estructura de panel, como se ve en la figura 4.



*Figura 4. Sistema telefónico celular simplificado*  
Tomado de (UNAD, s.f.)

La forma hexagonal se eligió debido a que es la forma que más se parece a un círculo, además de que el hexágono se acopla perfectamente eliminando huecos entre hexágonos adyacentes. Una célula o celda básicamente se define por el nivel de cobertura, la concentración de usuarios dentro del área y el tráfico generado, la FCC no ha definido una forma para especificar la cantidad de celdas que se deben establecer por sistema, y se deja al proveedor según considere al nivel de cobertura que desee ofrecer. Una cantidad definida de canales celulares de voz es definida por área. De acuerdo a la acumulación de usuarios se define las dimensiones de la celda. Comúnmente, las macro-células poseen de radio una distancia que va de 1 Km a 24.14 Km, con valores de potencia de salida que varían entre 1 watts y 20 watts. Mientras que las llamadas micro-células poseen un radio que va desde algunos pies hasta cientos de pies, con niveles de potencia de salida que van de 0.1 watt hasta 1 watt. Comúnmente las micro-células son usadas en ciudades debido a su topología, estas son aplicables en edificios y en las calles de la ciudad. Debido a los cortos radios efectivos de funcionamiento las micro-células dan como resultado deterioros de la señal de propagación poco importantes. Grupos de micro-células pueden estar dentro de una macro-célula, las micro-células se pueden usar en unidades móviles lentas, mientras que para los movimientos más rápidos se deben usar las macro-células. La unidad móvil celular debe tener la capacidad de poder identificarse, tanto en movimientos lentos como movimientos veloces, ofreciendo tiempos disminuidos de transferencia de célula a célula. Los cálculos de transferencia de células se pueden modificar, de esta forma se pueden tomar en cuenta las distancias cortas entre la unidad móvil y la estación micro-célula base.

El teléfono celular es un dispositivo, que tiene como función principal, reemplazar una estación transmisora fija, de potencia elevada, ubicada en el centro del área de cobertura, con varios duplicados de bajas de potencia, de la infraestructura fija, repartidos en el área de cobertura no lejanos del suelo. (Huidrobo & Ordoñez, 2014)

### 1.3.2.2. Reutilización de frecuencias.

Como principio básico de la reutilización de frecuencias se tiene que, varios usuarios pueden usar el mismo canal (frecuencia) simultáneamente en diferentes celdas, siempre y cuando dichas celdas no se encuentren cercanas. La reutilización de frecuencias se lo aplica normalmente cuando el área de cobertura tiende a disminuir. Para evitar interferencia debido a la reutilización de canales es necesario que las celdas que usan el mismo conjunto de frecuencias se encuentren distantes. A cada e base de las células adyacentes se les asigna un grupo diferente de frecuencias para evitar interferencias, sin embargo, si el área de cobertura está limitada al tamaño de la célula se les puede asignar el mismo grupo de frecuencias, siempre y cuando las células se encuentren distanciadas los suficiente entre sí.

Con la ayuda de las matemáticas se puede demostrar el concepto de la reutilización de frecuencias, tomando en cuenta a el área de cobertura con cierta cantidad de canales dúplex disponibles. A cada área geográfica se le asigna un grupo de frecuencias que se divide entre  $N$  numero células, en un agrupamiento único y ajeno, donde cada célula posee la misma cantidad de canales. Por lo que, la cantidad disponible de canales de radio se la puede expresar con la siguiente formula.

$$F = GN \quad \text{(Ecuación 1)}$$

En donde:

$N$ : es cantidad de células en un grupo.

$G$ : es la cantidad de usuarios en una célula.

$F$ : es la cantidad de canales dúplex que se disponen dentro de un grupo,

$$Y \quad G < F$$

Se considera un grupo al conjunto de células que usan los mismos canales disponibles. Cuando se tiene  $m$  veces en un sistema, los canales dúplex se los puede determinar con la siguiente formula:

$$C = mGN \quad (\text{Ecuación 2})$$

O a su vez:

$$C = mF \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde se tiene que:

$C$ : es la capacidad de canales.

$M$ : es la cantidad de unidades de asignación.

Considerando las ecuaciones 2 y 3, se tiene que la capacidad de canales dentro de un sistema es directamente proporcional al número de veces que este se duplica dentro de un grupo en cierta área de frecuencia. El factor  $N$  es el tamaño del grupo, y por lo general es de 3, 7 o 12 células. Cuando el tamaño del grupo disminuye y se mantiene constante el tamaño de la célula, se necesita más unidades de asignación para dar cobertura a dicha área, como resultado se tiene que la capacidad es mayor. El factor de reutilización de canales en un sistema celular, es inversamente proporcional a la cantidad de células que posee un grupo, es decir que es igual a  $1/N$ . Por lo que,  $1/N$  es correspondiente a cada célula dentro de un grupo. (Huidrobo & Ordoñez, 2014)

En las células se usa la forma hexagonal, que tiene exactamente seis células equidistantes vecinas, y las líneas que unen los centros de cualquier célula con los de sus vecinas forman ángulos de múltiplos de  $60^\circ$ . Por lo anterior, es posible tener una cantidad limitada de tamaños de grupo y de distribución de células. Para unir células sin huecos entre ellas, la geometría de un hexágono es tal que la cantidad de células por grupo solo pueden tener valores que satisfagan la ecuación

$$N = i^2 + ij + j^2$$

Donde:

$N$ = cantidad de células por grupo

$i$  y  $j$ = valores enteros no negativos

El proceso de determinar la fila con células de canal compartido más cercanas es el siguiente:

1. Recorrer  $i$  células sucesivas por su centro.
2. Dar vuelta  $60^\circ$  en dirección contraria a las manecillas del reloj.
3. Recorrer  $j$  células hacia adelante, pasando por el centro de células sucesivas

### **1.3.2.3. Interferencia.**

Las dos clases principales de interferencia producida dentro de un sistema de teléfono celular son la *interferencia de canal compartido* y la *interferencia de canal adyacente*

#### **Interferencia de canal compartido.**

Dentro del proceso de reutilización de frecuencias, varias células que conforman un área de cobertura tienen el mismo rango de frecuencias. Las células que tienen el mismo grupo de frecuencias se llaman células por canal compartido, por consiguiente, la interferencia que existe entre las células se llama interferencia de canal compartido.

#### **Interferencia por canal adyacente.**

Esta interferencia surge como resultado de la falla de los filtros en los receptores, que por algún motivo permiten el acceso a las frecuencias cercanas al receptor. Comúnmente esta interferencia se da cuando el canal adyacente transmite bastante cerca del canal receptor, siempre y cuando la estación base está intentando recibir la señal de la estación base en una frecuencia adyacente. (Huidrobo & Ordoñez, 2014)

### **1.3.2.4. Estructura básica del sistema celular.**

En la figura 4, se observa un sistema telefónico celular simplificado donde se indica los todos los elementos para la comunicación por teléfono celular.

- PCS sistema de comunicación celular o teléfonos celulares

- ESTACIÓN BASE se encuentra en el centro físico de cada célula, esta cumple la función similar a la de un control remoto central para todos los usuarios de la célula.
- CENTRAL TELEFÓNICA MÓVIL (MTSO) actúa como el administrador computarizado de todas las estaciones base de un área de cobertura.
- RED CONMUTADA DE CONMUTACIÓN TELEFÓNICA PÚBLICA (PSTN) se conecta con la MTSO para la comunicación entre telefónica fija y de otras operadoras.
- SEGUIMIENTO DE LLAMADA (ROAMMING) esto se puede ver cuando la intensidad de la señal de una célula es débil por estar al borde de la misma debido a una llamada en movimiento, para no perder la llamada debido a corte por pérdida de la señal la célula a la que se está trasladando adopta la llamada en un canal disponible sin que el usuario sienta el cambio. (Huidobro, 2014)

### **1.3.3. Las redes GSM.**

A base de que los europeos decidieron crear un estándar común, siendo este digital y de uso común en toda Europa y con la ayuda de un grupo especial se ideó el teléfono móvil de uso actual, el GSM (Group Special Mobile). Ha tenido tanto éxito en todo el mundo que fueron rebautizados como Sistema global para móvil o GSM (Global System for Mobile).

El GSM comenzó operando en la banda de 900 MHz, pero pronto se vio que habría escasez de frecuencias para los usuarios. De modo que se desarrolló un nuevo sistema europeo basándose en los mismos estándares que recibió el nombre de DCS1800 y que emplea la banda de los 1800MHz. Esta técnica también se la conoce como GSM 1800.

Cuando se realiza una llamada mediante GSM se accede a una antena, la que está más próxima, que es la misma que acceden todos los terminales móviles de que se encuentran en el mismo entorno. Es decir, para que todos los usuarios

puedan hacer uso y conectarse a una misma antena se debe usar una técnica llamada acceso múltiple.

El acceso múltiple puede ofrecerse gracias a que el sistema asigna una frecuencia diferente a cada usuario, acceso múltiple por división de frecuencia. También, si el sistema es digital, se puede asignar diferentes ventanas de tiempo, o conocida como acceso múltiple por división de tiempo. De hecho, en algunos países el GSM se combinan estas dos técnicas, acceso múltiple por división de frecuencia y acceso múltiple por división de tiempo, pero existe un inconveniente de que con esta técnica es que se dispone en exclusiva de una frecuencia y el tiempo asignados hasta que se cuelgue hable o no hable, lo cual es equivalente a la conmutación de circuitos de telefonía fija.

El sistema GSM es uno de los existentes en telefonía celular, existen otros, pero todos ellos comparten una serie de características inherentes a este tipo de sistemas para comunicaciones móviles. (Huidobro, 2014)

#### **1.3.3.1. Los servicios en GSM.**

A diferencia de la telefonía convencional, la tecnología GSM ofrece varios servicios, que a continuación se detallan:

- Se pueden crear de redes privadas virtuales.
- Es compatible con las redes RDSI
- Ofrece la identificación de un abonado bajo distintos números.
- Servicio de mensajes de texto cortos (SMS).
- Se ofrece el desvío hacia cualquier otro número de la red móvil o red fija.
- Se ofrece la retención y restricción de llamadas entrantes.
- Notificación de llamadas puestas en espera.
- Conferencia múltiple.
- Identificador de llamada entrante.
- Camuflaje de identidad.
- Accesos rápidos a marcación.
- Limitación de itinerancia.

- Consulta de buzón de voz.
- Detalle del coste y tiempo de la llamada.
- Definición de consumo deseado.

Al igual que UMTS y LTE la tecnología digital GSM utiliza el espectro de manera mucho más eficiente que los sistemas analógicos, con células más pequeñas, además de que presentan menor consumo de energía lo que permita la utilización de dispositivos terminales más pequeños.

Para una prestación eficaz de los servicios ofrecidos es fundamental contar con un terminal adecuado, ligero, con buena definición de pantalla, pantalla de color, táctil, una buena capacidad de memoria y duración de la batería, así como también un menú intuitivo y fácil de usar, del tipo que ofrecen los actuales Smartphone. También es algo esencial que cuenten con un sistema operativo como iOS, Android, Windows Phone y Symbian. (Huidobro, 2014).

#### **1.3.3.2. Características de GSM.**

- La banda de recepción, está en un rango de 925 MHz a 960 MHz.
- La banda de emisión está en un rango de 860 MHz a 915 MHz.
- Los canales definidos por portadora son 8 full-rate y 16 half-rate, donde uno es dedicado al control.
- Se dispone de un número total 124 portadoras.
- La separación entre portadoras es de 200kHz.
- El ancho de banda del canal de radio es de 25kHz.
- La capacidad es de 200 Erlanes/ $km^2$  (500 para GSM 1800).
- La técnica de transmisión son TDMA y FDD.
- Se utiliza la modulación M+GMSK, mientras que la voz codifica a 13 kbit/s

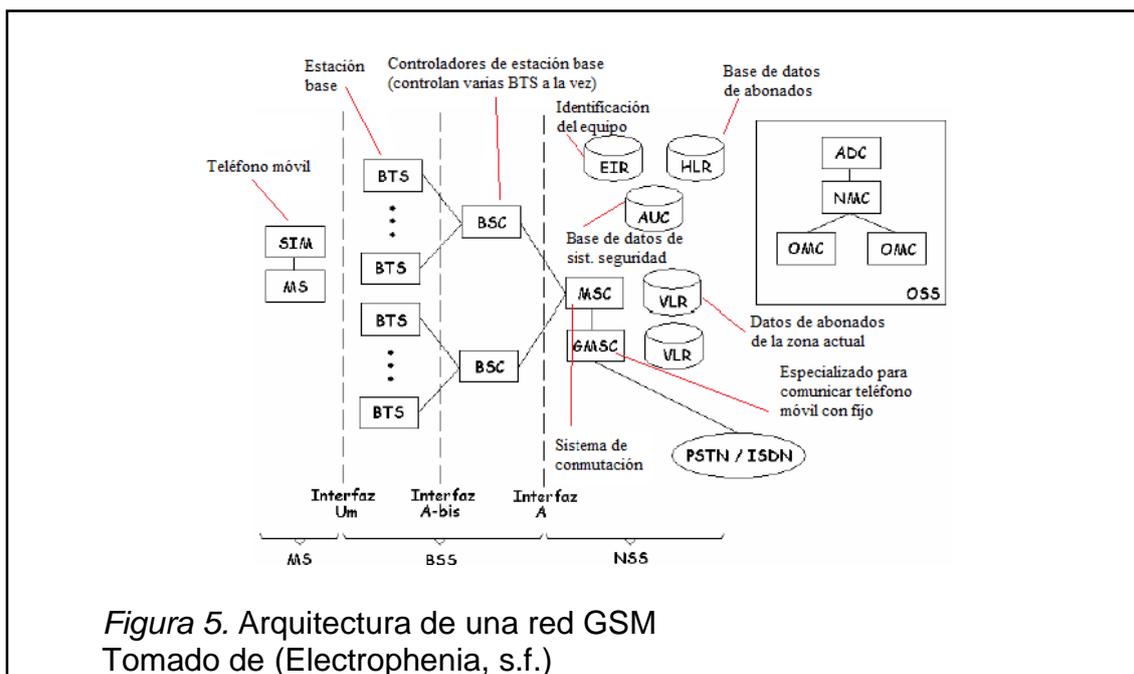
### 1.3.3.3. Estructura de la red de GSM.

Actualmente los sistemas avanzados de telefonía móvil gestionan un gran número de abonados en un área de cobertura muy amplia. De esto se podría decir que se pueden generar una gran cantidad de problemas técnicos y administrativos como el control, ubicación, transmisión y facturación, pero siempre manteniendo a la par un alto índice de eficacia en el uso del espectro radioeléctrico asignado.

Al usar la tecnología celular es necesario implementar varias estaciones bases independientemente del tamaño de la ciudad o de la zona de cobertura. Por ejemplo, una ciudad grande incluso se deben usar cientos de estaciones base o antenas, pero debido a la masificación del uso de celulares los costes para los usuarios se mantienen reducidos. (Huidobro, 2014)

En general, una red móvil con tecnología GSM presenta una arquitectura similar a la figura 5.

- Estaciones Móviles.
- Estaciones Base.
- Estaciones de Control.
- Centro de Conmutación.



#### **1.3.3.3.1. Estaciones Móviles (MS).**

Son los equipos terminales (Teléfonos móviles GSM) que son los dispositivos que suministran el servicio concreto al usuario en el lugar. Una estación móvil puede comportarse como emisor o receptor, de ser el caso como emisor y receptor a la vez, y se lo personaliza o se lo hace único mediante una tarjeta SIM. (Electrophenia, s.f.)

#### **1.3.3.3.2. Estaciones Base (BTS).**

Básicamente es la encargada de mantener la comunicación durante el tiempo que esta lleve, entre la estación móvil y la estación de centro de servicios. La estación base puede mantener la gestión de varias estaciones móviles simultáneamente. De acuerdo al número de estaciones móviles y al tipo de servicio que se va a ofrecer se define el número de estaciones base que se va a tener dentro de un área de cobertura.

La disminución del uso de la potencia por parte de la estación móvil permite disminuir la interferencia si, cuando están usando canales idénticos, además se reduce el tamaño de la batería del dispositivo. Lo que redundará en una mejor calidad del servicio, ofreciendo comodidad de uso y autonomía de la estación móvil. (Electrophenia, s.f.)

#### **1.3.3.3.3. Estaciones de Control (BSC).**

La tarea fundamental de la estación de control es realizar funciones de mantenimiento del servicio de telefonía celular. Otra de las funciones principales de la BSC es la asignación de estaciones base dentro de un área de cobertura.

Cuando un usuario se moviliza y pasa de una celda a otra colindante, la tarea de conmutación de una comunicación en curso entre estaciones base (handover) permite cambiar el canal ocupado por la estación móvil en la estación base anterior por otro libre de la estación base a la que se traslada, sin interrumpir la comunicación.

Para poder ejecutar la función de localización de una estación móvil que sal de su área de cobertura habitual, consiste en que cada estación base debe identificar las estaciones móviles residentes y las estaciones móviles visitantes, para que de este modo las estaciones de control puedan obtener la posición en cualquier momento, y de este modo proveer de servicio. (Electrophenia, s.f.)

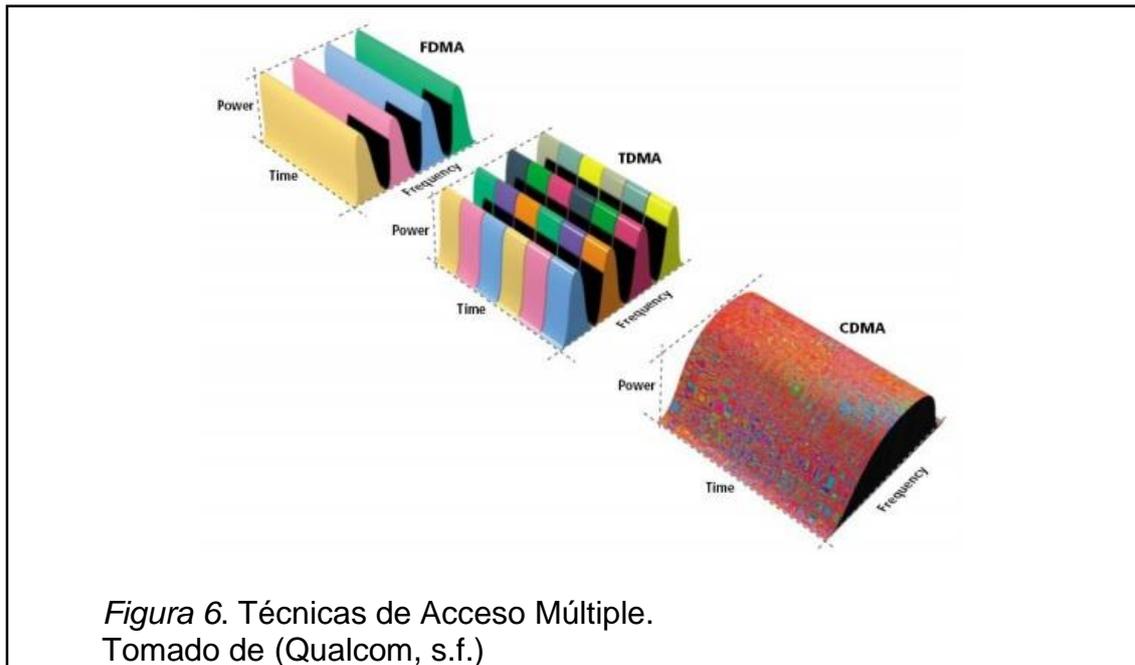
#### **1.3.3.3.4. Centros de Conmutación (MSC).**

Son similares a las centrales de red fija, establecen la conexión entre otras redes públicas y redes privadas con la red de comunicaciones móviles, así también la comunicación entre estaciones móviles ubicadas en distintas zonas geográficas de cobertura de la red móvil. Estos centros se comportan como los centros de conmutación de cualquier otra red, aun cuando están adaptados a la estructura de la información que maneja la red móvil. Asociados a estas centrales se encuentran los centros de registros de suscriptores, locales y visitantes, que son los denominados HLR y VLR, respectivamente. (Electrophenia, s.f.)

#### **1.3.3.4. Tecnología de Acceso Celular.**

Actualmente las tecnologías que se usan para transmitir información sobre la red celular se denominan de acceso múltiple, ya que múltiples usuarios puedan acceder simultáneamente. En la actualidad son comunes tres métodos de acceso a las celdas, como se ve en la figura 6., que son:

- FMDA
- TDMA
- CDMA



#### 1.3.3.4.1. Acceso Múltiple Por División de Frecuencia (FDMA).

Permite acceder a la célula dependiendo de la frecuencia. Se encarga, de dividir el espectro en varios canales distintos de voz, al seccionar en ancho de banda en diferentes canales uniformemente según la frecuencia en la que se transmite. Los usuarios a pesar de que comparten el canal por el cual se comunican, cada uno utiliza un canal diferente particionado por las frecuencias. Normalmente se usa este sub canal para transmitir señales análogas, pero está en la capacidad de transmitir señales digitales. (Carreño, 2014)

#### 1.3.3.4.2. Acceso Múltiple Por División de Tiempo (TDMA).

Tiene la capacidad de seccionar el canal en particiones de tiempo (time slots). Básicamente lo que hace es comprimir las señales de transmisión y enviar la información en diferentes periodos de tiempo. En este caso, los usuarios sin que se den cuenta usan el mismo canal, pero en diferentes periodos de tiempo. Por la eficiencia que tiene la compresión de la información digital, TDMA permite

hasta tres veces la capacidad de un sistema análogo convencional usando la misma cantidad de canales. (Carreño, 2014)

#### 1.3.3.4.3. Acceso Múltiple Por División de Código (CDMA)

A diferencia de TDMA y FDMA, esta tecnología permite transmitir ocupando completamente el ancho de banda disponible.

La transmisión de información se sobrepone, diferenciado por un código de secuencia único, de esta forma es aplicable la compartición de la frecuencia y el canal asignado. Debido a la seguridad que ofrece por la codificación que se dispone, al principio se usó en aplicaciones militares. Este método ofrece la posibilidad de abarcar de 8 a 10 llamadas digitales en el mismo espacio de ancho de banda que ocupa una llamada análoga. (Carreño, 2014)

#### 1.3.4. Evolución de GSM.

Desde su nacimiento el estándar GSM ha evolucionado para ofrecer nuevas y mejores prestaciones. Además, a partir del GSM han surgido otros estándares como, por ejemplo, el WAP que nos sirve para el acceso a internet, o el GPRS que multiplica su factor superior a 10 la velocidad de acceso de GSM, llegando como límite máximo a 115 kbit/s la tecnología CDMA, que utiliza códigos para separar las conversaciones, es otro gran avance y precursora del UMTS. (Huidrobo & Ordoñez, 2014)

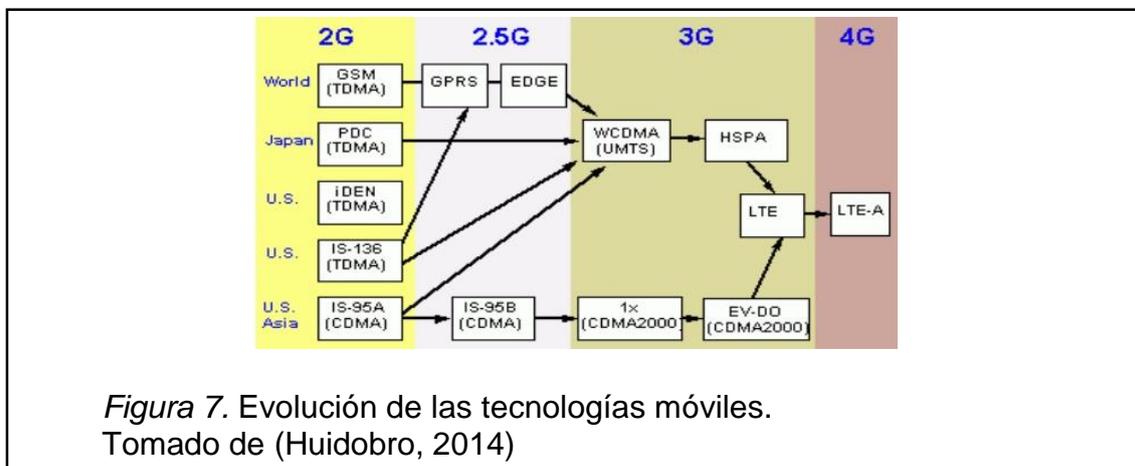


Figura 7. Evolución de las tecnologías móviles.  
Tomado de (Huidrobo, 2014)

### 1.3.5. Mensajes de texto.

También denominados servicio de mensajes cortos, este servicio de mensajes puede ser usado únicamente por dispositivos que tengan la capacidad del envío y recepción de mensajes, fue inventado por el finlandés, Matti Makkonen junto al GSM en 1985. Los SMS pueden ser utilizados entre dispositivos móviles y dispositivos fijos.

Los SMS actualmente también es usado en redes de última generación como 4G y LTE, pero al principio fue desarrollado únicamente para el uso en las redes digitales GSM.

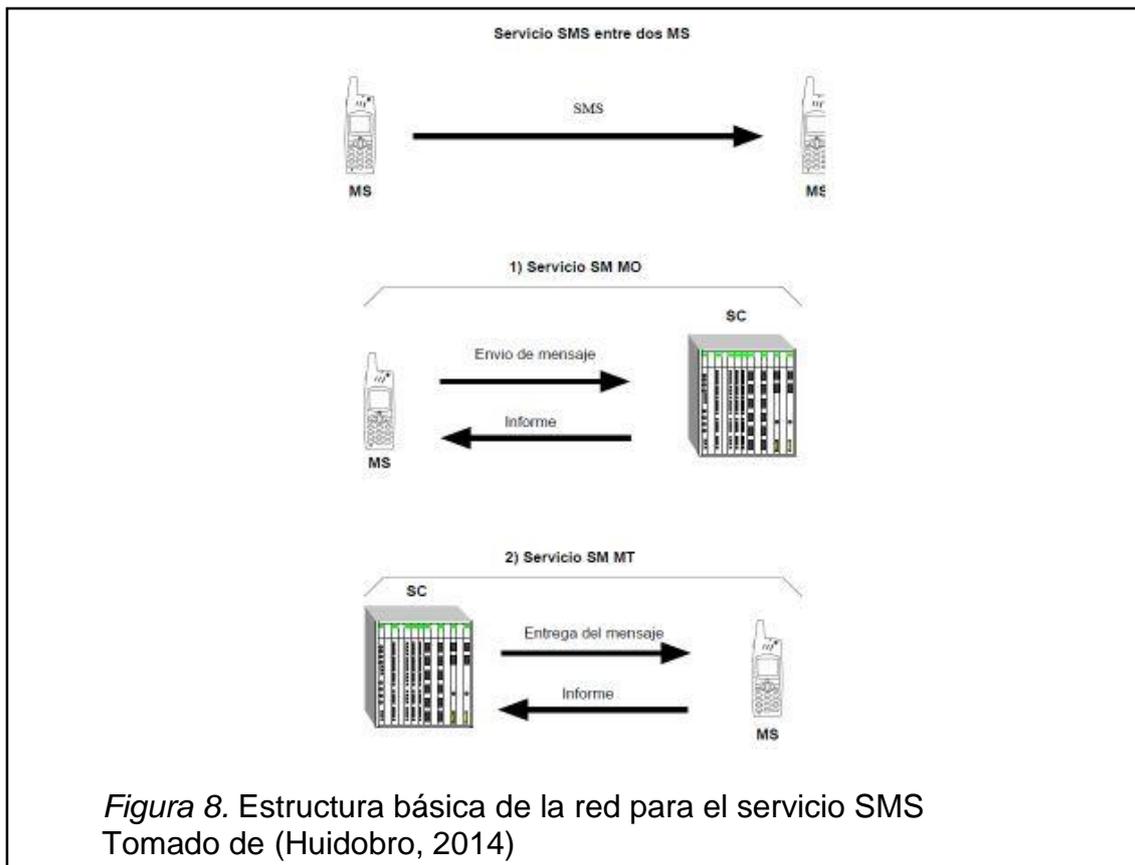
El SMS está constituido por una string alfanumérico máximo de 160 caracteres de 7 bits cada uno. Básicamente se emplea para el uso de mensajes de texto normal, pero con de acuerdo las necesidades se pueden dar diferentes tipos de formatos y se pueden usar para diferentes objetivos.

Se tiene diferentes tipos de mensajes de texto:

- Mensajes de texto puros.
- Mensajes de configuración, que contienen los parámetros de conexión para otros servicios, como WAP o MMS.
- Mensajes WAP Push.
- Notificaciones de mensajes MMS.

En los demás estándares de telefonía celular, los mensajes de texto pueden ser utilizados en diferente formato, sin embargo, esto es imperceptible para el usuario. (Huidobro, 2014)

En la figura 8 se puede apreciar el funcionamiento básico del envío y recepción mensajes de texto simples.



De acuerdo a la figura 8, se tienen las siguientes siglas y sus significados.

- **MS:** es la denominada estación móvil.
- **MSC:** es el centro de conmutación de la red GSM.
- **SMS-GMSC:** MSC es la Gateway que usa el servicio de mensajes cortos
- **SMS-IWMSC:** MSC de interconexión entre PLMN y el SC.
- **SC:** es el centro del servicio.
- **HLR:** es el registro de ubicación base, permite obtener la ubicación del usuario dentro de la red.
- **VLR:** es el registro de ubicación del visitante, permite obtener la ubicación del usuario cuando este se traslada de una red a otra.
- **SM-AL:** es el nivel de aplicación.
- **SM-TL:** es el nivel de transferencia, se define como el servicio de transferencia entre la MS y un SC tanto de envío como de recepción, proporcionando informes del estado del envío de esta información.

- **SM-RL:** es el nivel de repetición, este ofrece un servicio al nivel de transferencia que da paso al envío de TPDU (Transfer Protocol Data Units) a su entidad gemela.
- **SM-LL:** Son los niveles inferiores.

#### **1.3.5.1. Mensajes MT-SM (de llegada al teléfono) y MO-SM (originados en el teléfono)**

El servicio de mensajería de texto se define en GSM como mensajes que las operadoras enviarían a los abonados con información sobre el servicio, pero dichos abonados no podrían enviar mensajes a diferentes abonados estos mensajes son los denominados MT-SM (Mobile Terminated-Short Message), es decir estos son mensajes que llegaran únicamente a los usuarios. Sin embargo, gracias a investigaciones llevadas a cabo por la empresa Nokia, se desarrolló un sistema tal que los usuarios puedan interactuar con otros usuarios mediante los mensajes de texto.

Para poder entender de mejor forma el funcionamiento del sistema es necesario tener claro el método de trabajo de estas dos formas de envío y recepción de mensajes.

El SMS es procesado por el SMSC o centro de mensajes cortos (Short Message Service Center), que es el que se encarga del almacenamiento y envío de los mensajes de texto, así como también de la interconexión del resto de elementos de la red GSM. (Huidobro, 2014)

#### **1.3.5.2. Parámetros de los SMS.**

Al enviar un SMS, o al recibirlo, este incluye una carga útil o cuerpo del mensaje (payload) que básicamente contiene los siguientes parámetros:

- La fecha de envío
- La validez del mensaje, que puede diferir desde una hora hasta una semana.

- Contiene el número del remitente y del destinatario;
- Contiene la identificación del SMSC que origino el mensaje;

De esta forma SMSC garantiza el correcto procesamiento del envío y recepción de mensajes. (Huidobro, 2014)

### **1.3.5.3. Envío y recepción vía radio de los SMS**

Los mensajes de texto se envían y reciben en cualquier momento, incluso mientras se sostiene una llamada, esto es producto de que, el SMS al no tener un tamaño muy grande no se le asina un canal dedicado como es en caso de las llamadas, por lo que, para el envío, se introduce información de señalización de la red dentro de los time slots definidos para este propósito.

Varios operadores han optado por implementar el transporte de los mensajes de texto sobre el protocolo GPRS que, en lugar de introducir un canal de señalización, ha optado por incrementar el performance de la red.

Para el correcto funcionamiento del envío y recepción de mensajes de texto las redes celulares han optado por implementar un nuevo elemento, el llamado SMSC (Short Messages Services center)

La funcionalidad principal del SMSC es que al recibir un mensaje de texto desde cualquier dispositivo que lo envíe, es almacenar dicho mensaje hasta que puedan ser verificados y constatar si tiene permisos de envío o recepción, para lo cual realiza consultas con HLR y VLR de origen y recepción. (Huidobro, 2014)

### **1.3.5.4. Trayectoria de un MO-SM**

Si un abonado de la operadora propietaria de la red realiza el envío de un mensaje de texto, se generan los siguientes acontecimientos:

Primero se realiza la consulta en el HLR que es el que identifica si el usuario está registrado en la red y define si este tiene permitido el uso del servicio SMS, una vez realizada la consulta el MSC al que se encuentra conectado el abonado

recibe el mensaje y realiza la consulta con VLR que es el que verifica la información y tarificación del usuario al que se está enviando el mensaje de texto.

Posteriormente el SMCS del remitente envía un informe de recepción al MSC del usuario que envió el mensaje. Por lo que en el dispositivo móvil del usuario que envía el mensaje de texto se puede verificar el envío ya que se muestra un mensaje "**Mensaje enviado**", si es que el usuario configuro su dispositivo para recibir este tipo de información, en el caso de que el mensaje no se envíe correctamente se mostrara la advertencia "**Mensaje no enviado**".

Por lo tanto, esta forma de enviar mensajes de texto posee un inconveniente, ya que los mensajes enviados son tarificados al momento del envío y no a la recepción del mensaje. Esto significa que, si el mensaje no llega a su destinatario, igualmente este será cobrado. (Huidobro, 2014)

#### **1.3.5.5. Trayectoria de un MT-SM**

Cuando existe un mensaje almacenado en el SMSC pendiente de su envío, el proceso será el siguiente:

El SMSC solicita información al VLR, si el usuario al que se va a realizar el envío está disponible, el SMSC envía un mensaje al MSC, con las indicaciones de la localización del BSS en la cual debe ser entregado, si el usuario no está disponible, el mensaje de texto se guarda en el SMSC por cierto tiempo de usabilidad, si el cliente al que se va a enviar el mensaje entra a un estado de disponible, el MSC lanza una confirmación al VLR informando que el usuario al que se va a enviar el mensaje está conectado para prevenir que se le va a enviar un mensaje de texto, el VLR da la respuesta al MSC con información del estado del. El MSC envía el mensaje al usuario de destino, el MSC da el informe al SMSC del estado del mensaje y si este ha sido entregado da la instrucción de que se puede borrar de la base de datos, el SMSC de destino responde con una confirmación al SMSC de origen indicando el envío o la falla del envío del mensaje de texto. (Huidobro, 2014)

## **1.4. Modem GSM.**

Los módems GSM son pequeños equipos que tiene un funcionamiento muy parecido al de los teléfonos celulares ya que se puede realizar llamadas, contestar llamadas, enviar mensajes y recibir mensajes. Estos dispositivos pueden ser controlados y configurados a conveniencia y dependiendo del funcionamiento que se le desee dar. Ciertos módulos GSM cuentan con interface gráfica y algunos pueden ser controlados vía consola. (Montesdeoca, 2012)

### **1.4.1. Modem GSM M12Z111.**

El módulo GSM M12Z111, está en la capacidad de establecer comunicación, mediante mensajes de texto, comunicaciones de voz y enlaces de datos de alta velocidad por conmutación de paquetes. (Montesdeoca, 2012)

#### **1.4.1.1. Características:**

Dentro de las principales características que tiene el módulo GSM M12Z111 se tienen las siguientes:

- Posee una interfaz de comandos AT.
- Tiene la capacidad de soporta GSM y GPRS.
- Tiene un conector de antena de 50Ω con interfaz SM a hembra.
- Tiene una velocidad de transmisión en el rango de 1200 a 115200 bps.
- Tiene un LED para la indicación de estado.
- Interface RS232 - RS485 - TTL.
- Adaptador de voltaje de 9VDC.
- Organismo de control tanto de software como de hardware
- Posee un detector de cobertura.
- Está cubierto por carcasa de acero que actúa como protector contra la interferencia electromagnética del ambiente.

#### **1.4.1.2. Ventajas que posee el módulo GSM M12Z111.**

- Posee un diseño resistente con un software inteligente.
- Es una solución móvil muy confiable para la recopilación y transmisión de información.
- Es plug and play fácil de usar.
- Posee facilidad para manejar y controlar dispositivos que se encuentran remotos.
- Tiene un monitor remoto de datos y control.
- Conectividad confiable de red GSM y GPRS de esta forma proporcionando una amplia cobertura.
- Transmisión de SMS, GPRS y voz.

#### **1.4.1.3. Aplicaciones del módulo GSM/GPS M12Z111.**

- Control remoto.
- Lectura remota automática de niveles.
- Monitoreo de estaciones.
- Control y gestión de flotas.
- Red de gestión de distribución de energía.
- Red de supervisión de calefacción.

### **1.5. Revisión de comandos AT.**

Las instrucciones AT sirven de interface para la comunicación entre las personas y los dispositivos móviles.

Estas instrucciones fueron desarrolladas aproximadamente durante el año de 1977 con el propósito de poder conectarse a los dispositivos celulares, para de esta forma darles instrucciones e incluso poder programarlos para que cumplan tareas específicas. Posteriormente con el avance de las investigaciones

empresas como Microcom y US Robotics, desarrollaron el lenguaje de los comandos AT hasta hacerlos generales para aplicaciones en las que se usan módulos GSM.

El nombre AT fue recibido gracias a las abreviaturas de la palabra attention.

A pesar de que el propósito de este lenguaje fue el de comunicarse con los módems, la telefonía celular GSM lo ha adoptado como un estándar para la comunicación con los terminales. Así pues, todos los dispositivos móviles poseen una gama de comandos AT lo cuales permiten ejecutar configuraciones e incluso gestionar el dispositivo. Dichas acciones pueden ser las siguientes:

- Elaborar llamadas.
- Generar nuevos contactos.
- Envío de mensajes de texto.

Se pueden implementar más tareas personalizadas, siempre y cuando se usen los comandos correctamente.

#### **1.5.1. Comandos AT Generales.**

Dentro de los comandos general se tienen los siguientes:

- AT+CGMI: se obtienen los datos del fabricante.
- AT+CGSN: se muestra el número de serie.
- AT+CIMI: se muestra IMSI.
- AT+CPAS: muestra el estado del modem.

#### **1.5.2. Instrucciones AT usados para el servicio de red.**

Dentro de los comandos AT que se utilizan para tener información de la red, se tienen los siguientes:

- AT+CSQ: muestra la calidad de la señal.
- AT+COPS: permite seleccionar la señal del operador deseado.
- AT+CREG: permite realizar el registro en una red.

- AT+WOPN: muestra el nombre de la empresa proveedora.

### **1.5.3. Comandos AT de seguridad.**

Dentro de los principales comandos AT de seguridad, se tienen los siguientes:

- AT+CPIN: permite ingresar el pin de protección.
- AT+CPINC: permite mostrar el número de intentos restantes de ingreso del PIN.
- AT+CPWD: permite cambiar la clave del dispositivo.

### **1.5.4. Comandos AT para administración de la agenda de contactos.**

Dentro de los principales comandos AT para la administración de la libreta de contactos se tiene los siguientes:

- AT+CPBR: permite mostrar todos los contactos.
- AT+CPBF: permite encontrar un contacto específico.
- AT+CPBW: permite ingresar un nuevo contacto.
- AT+CPBS: permite buscar un contacto.

### **1.5.5. Comandos AT para el uso de SMS.**

- AT+CPMS: permite definir el sitio de almacenamiento de los mensajes de texto.
- AT+CMGF: permite definir el formato de los SMS.
- AT+CMGR: al aplicarlo lee un SMS almacenado en la memoria del dispositivo.
- AT+CMGL: permite generar un listado de los mensajes de texto almacenados.
- AT+CMGS: permite realizar el envío de un mensaje de texto.

- AT+CMGW: permite almacenar un mensaje de texto en la memoria del dispositivo.
- AT+CMSS: permite reenviar un mensaje almacenado en la memoria del dispositivo.
- AT+CSCA: permite seleccionar el centro de mensajes a utilizar.
- AT+WMSC: permite cambiar el estado de un mensaje de texto.

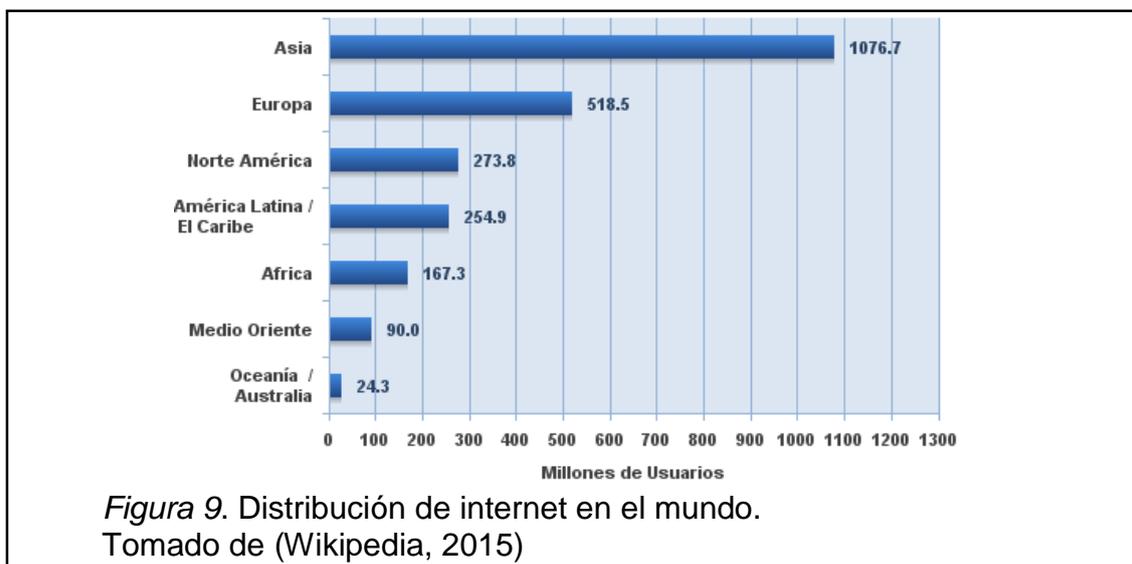
### **1.6. El Internet.**

El internet nació en el año 1969 para unir ordenadores de forma segura, enviando información entre sí en forma de paquetes y con la idea de hacer una familia de protocolos de tal forma que todos se entendieran con todos es decir que cualquier ordenador se comuniquen con cualquier otro. Durante el año 1973 empezó a unirse no solo a ordenadores si no a redes de ordenadores o llamadas redes de área local (LAN), se planificó que se debería crear un protocolo especial el cual resultó ser el protocolo TCP/IP (IP: Internet Protocol y TCP: Transport Control Protocol).

De este modo, el protocolo para enviar paquetes por internet es el TCP/IP, mientras que el protocolo IP es solo como se hacen los paquetes en internet. Al principio el internet se llamaba Arpanet para luego pasar a llamarse Darpa, el verdadero cambio se duró durante la época de los 80 cuando el gobierno de los EEUU decidió que esta red no era estratégica para ellos por lo que se decidió compartirla con redes de diferentes universidades y otras redes similares conformándose así el internet y haciendo de este el invento con más relevancia de los 80.

Con el paso del tiempo quien ocupó la parte central de la red o troncal (Backbone) fue la National Science Foundation, que era la mejor red universitaria que existía en aquellos días. Debido al éxito obtenido se pensó que el internet no debería llegar solo a universidades, sino que también debería ser de acceso público por lo que se comenzó a comercializar obteniendo un rotundo éxito. A comienzos del año 2014 se tiene que el internet cuenta con más de 2500

millones de usuarios como se puede ver en la figura 9. (Huidobro, 2014, págs. 255-264)



La administración del internet es totalmente descentralizada, y no tienen un propietario definido ya que las redes interconectadas poseen su independencia frente a las demás, aun que deben cumplir con ciertos protocolos para que puedan inter operar entre ellas.

### 1.6.1. Direcciones de Internet.

Los números en el internet o direcciones IP son como números telefónicos, se componen de doce cifras. Es decir que para poder comunicarse con otro equipo en el internet tendríamos que marcar doce cifras que normalmente, están agrupadas en grupos de tres cifras. Pero como es demasiado difícil recordar tantos números se ha visto en la necesidad de asignar nombres de dominios que se recuerdan fácilmente, así que, si se desea realizar una búsqueda, se lo realiza por el nombre y un servidor se encarga de convertir los nombre a números o direcciones IP.

### 1.6.1.1. Nombres por dominios.

Para poder definir un computador dentro de una red, se utiliza un número exclusivo de 32 bits divididos en cuatro grupos de 8 bits cada uno, asignado en el protocolo IPv4 por el NIC (Network Information Center), que es la entidad internacional que cumple la tarea de asignación de las direcciones IP. Pero como se ha mencionado anteriormente, los ordenadores que están conectados a internet y que ofrecen algún tipo de servicio están definidos por nombres que los identifican, con un código alfanumérico y que se encuentran separados por campos DNS (Domain Name System) que poseen una estructura jerárquica, de este modo son más fáciles de recordar, la tarea del servidor DNS, es la traducción de nombres y direcciones IP.

Tabla 1. Dominios Originales y Nuevos de Internet

<b>Dominios Originales</b>	<b>Actividad</b>	<b>Nuevos Dominios</b>	<b>Actividad</b>
<b>.gob</b>	Gobierno	<b>.firm</b>	Empresas
<b>.edu</b>	Educación	<b>.stor</b>	Comercios
<b>.mil</b>	Militar	<b>.Web</b>	Internet
<b>.net</b>	Red	<b>.arts</b>	Cultura y entretenimiento
<b>.com</b>	Comercial	<b>.rec</b>	Actividades Recreativas
<b>.org</b>	Otras Organizaciones	<b>.info</b>	Servicios de Información
<b>.es, etc</b>	Países	<b>.nom</b>	Direcciones Personales
<b>.mov</b>	Móviles	<b>.xxx</b>	Pornografía

Tomado de (KM-Desarrollos, s.f.)

Los nombres tienen diferentes sufijos que se llaman dominios y consisten en un nombre, punto y tres letras.

Las palabras que se utilizan para denominar la última parte del dominio que va después del punto, están definidas por TDL (Top Level Domain). Las extensiones TDL más populares actualmente son .es y .com, además de otras extensiones como .net, .org o .eu. A partir del 2013 están disponibles nuevas extensiones con las que se podrán crear un sinnúmero de nuevos dominios.

### 1.6.2. Protocolos de Internet.

Los principales protocolos de internet son el IP y el TCP, que suelen ir juntos, pero hay otros que se emplean y que es necesario conocerlos, que se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Estándares y protocolos de la familia TCP/IP empleados en internet

Nivel	Función	Protocolo				
		1	Aplicación	Telnet	FTP	TFTP
2	Presentación					
3	Sesión	TCP		UDP		
4	Transporte					
5	Red	IP	ICMP	RIP	OSPF	EGP
					ARP	RARP
6	Enlace de Datos	Ethernet		Token Ring		Otros Medios
7	Físico					

Tomado de (Fernandez, 2015)

Básicamente un protocolo es un acuerdo entre dos aparatos de cómo se va a comunicar.

#### 1.6.2.1. HTTP, HTML Y XML.

El protocolo común llamado HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) permite que un PC se conecte con el servidor si este servidor también usa el mismo protocolo HTTP.

En internet se ha hecho una ampliación común para todos los programas, la información que se transmite no va en Word, ni en Power Point, ni en PDF, se transmite mediante del hipertexto HTML (Hypertext Mark up Language), que permite que cualquier ordenador pueda, no solo conectarse con un servidor web, si no que se pueda traer la información y verla. De manera que el lenguaje HTML permite ser las letras y ver los gráficos sin movimiento.

El HTML es un protocolo antiguo, es estático, pero se ha desarrollado un nuevo lenguaje, el HTML dinámico, DHTML (Dinamic HTML), que tiene la ventaja de que se puede variar y ver imágenes en movimiento, como puede ser un banner o un gif animado.

Pero todavía se ha avanzado aún más y se ha desarrollado el XML (Extended Markup Language) que no lo manda la página, los gráficos, el texto, si no que envía tablas o programas.

Así también nos podemos conectar de nuestros teléfonos móviles a través del protocolo especial llamado WAP (Wireless Application Protocol). En este caso no se utiliza HTML, sino un lenguaje más sencillo, el WML (Wireless Markup Language), que permite que pueda ver una página de internet en una pequeña pantalla de un terminal móvil.

### 1.6.3. Servicios de Internet.

El internet se ha convertido en un servicio fundamental en la sociedad actual ya que hoy en día hacemos uso de él accediendo desde el trabajo, universidad, casa o cualquier lugar mediante el uso de servicios fijos o móviles.

A través de internet se tienen numerosos servicios disponibles, tanto accesibles a través de redes fijas como redes móviles, como se puede apreciar en la tabla 3.

Tabla 3. Principales servicios disponibles en internet.

Servicios Disponibles en Internet	
<b>Servicios Tradicionales</b>	Conexión Remota (Telnet) Transferencia de Archivos (FTP) Correo Electrónico (e-mail) Diálogos en Línea (Chat) Noticieros Electrónicos (News)
<b>Nuevos Servicios</b>	Telefonía (Voz sobre IP) Intranets y Extranet Comercio electrónico
<b>Servicios de Información</b>	Archie (Búsqueda de ficheros) WAIS (Búsqueda de información por palabras clave) Finger (Búsqueda de Personas) WWW (Búsqueda de información-hipertexto)

Tomado de (Lapiente, 2013)

## **1.7. Android.**

Actualmente Android se ha transformado en uno de los sistemas operativos usado en dispositivos móviles más populares del mundo, convirtiéndose en una opción definida frente a diferentes marcas: Iphone, Windows Phone, BlackBerry, Symbian, Palm, Linux Mobile o Java Mobile debido a las siguientes características:

- Plataforma totalmente abierta.
- Capacidad de adaptarse a cualquier tipo de hardware.
- Ofrece portabilidad asegurada.
- Arquitectura basada en componentes inspirados en internet.
- Pensado en que el dispositivo siempre va a estar conectado a la red.
- Gran variedad de servicios incluidos.
- Es seguro.
- Pensado en el bajo consumo de potencia y poca memoria.
- Alta calidad de gráficos y sonido.

### **1.7.1. Comparación con otras plataformas.**

En este apartado se muestra una tabla comparativa mencionando varias características de plataformas móviles.

Tabla 4. Comparación de plataformas para dispositivos móviles

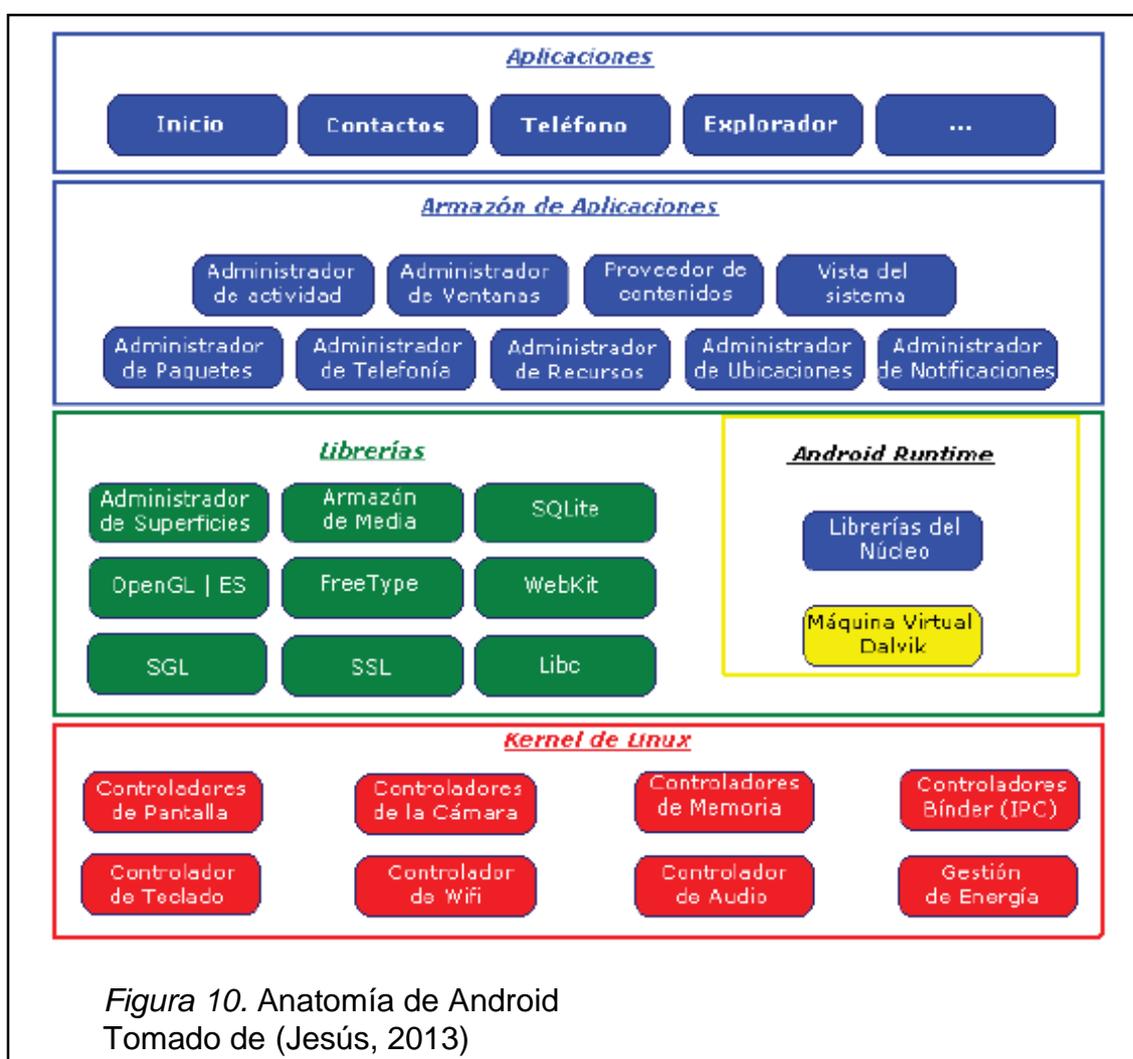
	<b>APPLE</b>	<b>ANDROID</b>	<b>WINDOWS PHONE</b>	<b>BLACKBERRY</b>	<b>SYMBIAN</b>
<b>Compañía</b>	Apple	Open Handset Alliance	Windows	RIM	Symbian Foundation
<b>Núcleo SO</b>	Mac OS X	Linx	Windows CE	Mobile OS	Mobile OS
<b>Familia CPU soportada</b>	ARM	ARM, MIPS, Power, x86	ARM	ARM	ARM
<b>Lenguaje de programación</b>	Objective-C, C++	Java, C++	C#, muchos	Java	C++
<b>Licencia de software</b>	Propietaria	Software libre y abierto	propietaria	propietaria	Software libre
<b>Año de lanzamiento</b>	2007	2008	2010	2003	1997
<b>Motor del navegador WEB</b>	Webkit	Webkit	Pocket Internet Explorer	Webkit	Webkit
<b>Soporte Flash</b>	No	Si	No	Si	Si
<b>HTML5</b>	Si	Si	Si	Si	No
<b>Tienda de aplicaciones</b>	App Store	Google Play	Windows Market Place	BlackBerry App World	Ove Store
<b>Numero de aplicaciones</b>	400.000	300.000	50.000	30.000	50.000
<b>Coste publicar</b>	\$99/año	\$25 una vez	\$99/año	Sin coste	\$1 una vez
<b>Plataforma de desarrollo</b>	Mac	Windows, Mac, Linux	Windows	Windows, Mac	Windows, Mac, Linux
<b>Actualizaciones automáticas del S.O.</b>	Si	Depende del fabricante	Depende del fabricante	Si	Si
<b>Soporte memoria externa</b>	No	Si	No	Si	Si
<b>Fabricante único</b>	Si	No	No	Si	No
<b>Variedad de dispositivos</b>	Modelo único	Muy alta	baja	baja	Muy alta
<b>Tipo de pantalla</b>	Capacitiva	Capacitiva /resistiva	capacitiva	Capacitiva /resistiva	Capacitiva /resistiva
<b>Aplicaciones nativas</b>	Si	Si	No	No	Si

Tomado de (Tabla comparativa de Sistemas operativos móviles , 2014)

### 1.7.2. Anatomía del sistema operativo.

La base del sistema operativo Android fue concebida como un sistema operativo o software usado para cámaras fotográficas, una vez que google adquirió la empresa que desarrollaba dicho sistema lo repotencio y creo el sistema operativo que hoy conocemos, este sistema operativo no es usado únicamente en teléfonos inteligentes sino también en televisores, autos, internet de las cosas, etc.

Básicamente el sistema operativo Android está compuesto por 4 capas principales.



**Kernel de Linux.** - en esta capa se encuentran los diferentes drivers como son los drivers de: pantalla, cámara, memoria, teclado, Wi-Fi, audio y control de

energía. Estos son componentes de muy bajo nivel que permiten conectarse al sistema operativo con componentes de hardware.

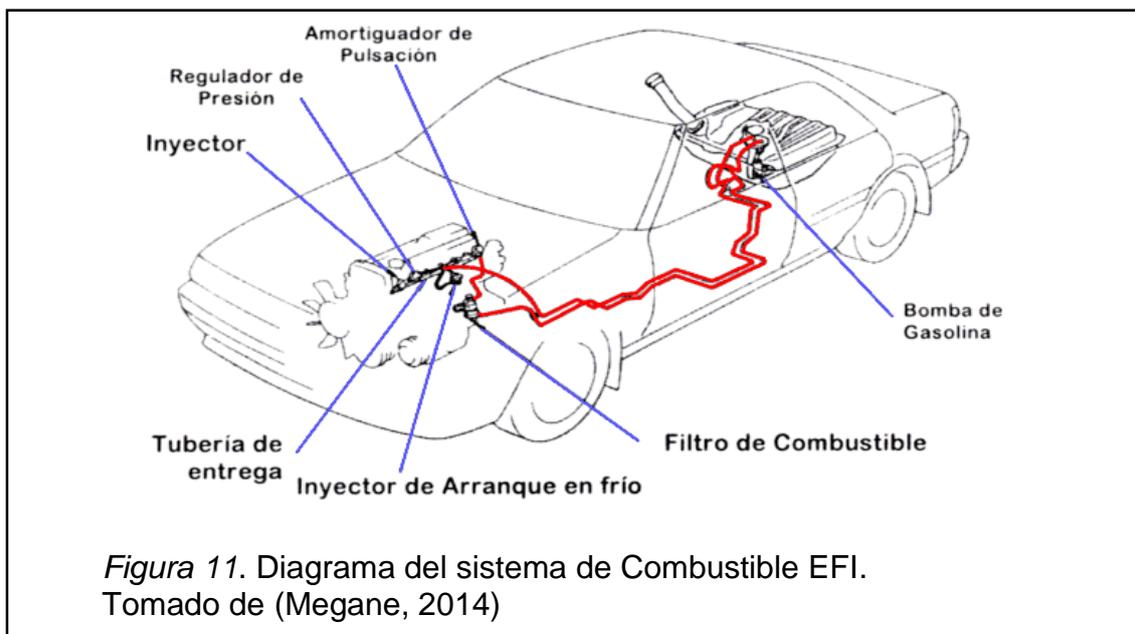
**Librerías.** - son las bibliotecas nativas que me permiten comunicarme a una capa superior a conectarse con hardware, además de que estas nos sirven para crear las aplicaciones que se desarrollan para el sistema operativo.

**Android Run time.** - en esta capa se pueden instalar las aplicaciones. apk y se ejecuta la máquina virtual Dalvik sin embargo esta no es la especificación de java tal cual debido a problemas legales entre Google y Oracle que es el propietario de java, a partir de esto Android decidió usar la versión gratis de java.

**Armazón de aplicaciones.** - nos permite acceder a ciertas clases que nos permiten ya construir nuestras propias aplicaciones.

**Aplicaciones.** - esta es la capa de interface es la que tiene contacto directo con el usuario, se debe tomar en cuenta que las aplicaciones no comparten información entre ellas a menos que el usuario lo permita. (Jesús, 2013)

### 1.8. Sistema de alimentación de combustible.



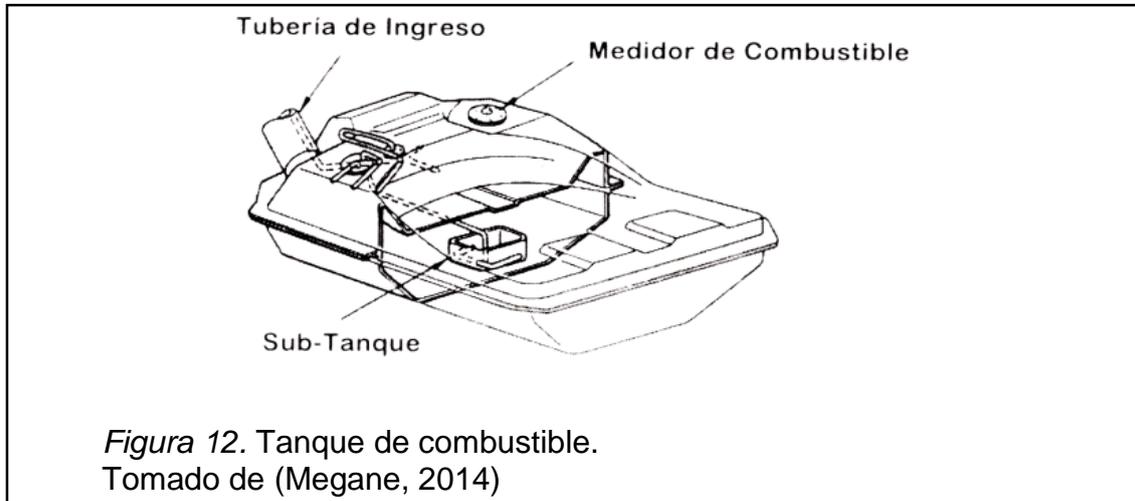
Debido al rápido progreso de la tecnología automotriz los carburadores se han dejado de usar para el sistema de alimentación de los vehículos a gasolina ganando algunas características como; menos contaminación del aire, menos consumo de combustible, se gana potencia y respuestas rápidas en aceleración.

### **1.8.1. Descripción de los componentes de un sistema de combustible EFI.**

Un sistema de combustible EFI está compuesto básicamente por los componentes que se mencionan a continuación.

#### **1.8.1.1. Tanque de combustible.**

Es el contenedor de almacenamiento de la gasolina, diésel o gas. Comúnmente este está instalado en la parte inferior posterior del vehículo, normalmente este tiene una capacidad de 40 a 90 litros dependiendo del tipo de vehículo que lo posea.



#### **1.8.1.2. Bomba eléctrica de gasolina.**

La bomba eléctrica de combustible tiene la función básica de suministrar el combustible necesario para el funcionamiento del motor, esta puede estar instalada dentro del tanque de gasolina como fuera de él, denominándose IN TANK o IN LINE respectivamente.

#### **1.8.1.3. Pre filtro.**

Esta es una pieza muy parecida a un colador que da protección a la bomba de las impurezas depositadas o generadas dentro del tanque de combustible.

#### **1.8.1.4. Filtro de combustible.**

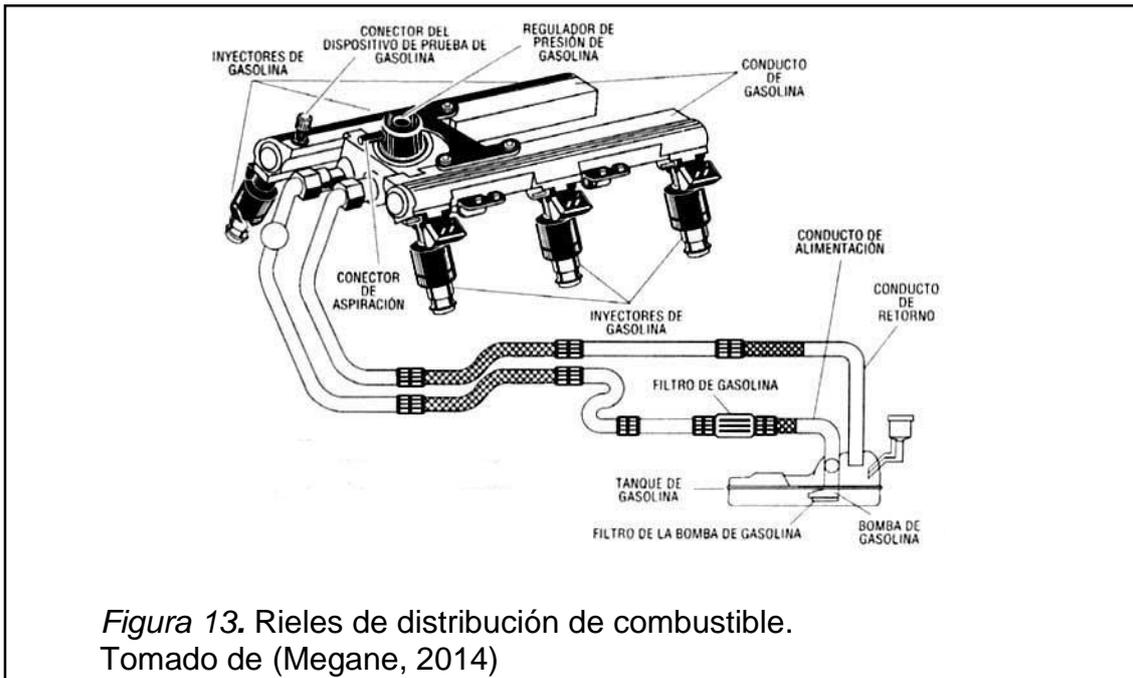
El trabajo fundamental del filtro de combustible es impedir el ingreso de partículas sólidas a los inyectores, para cumplir con esta función estos filtros cuenta con un elemento de papel y una tela para poder retener dichas partículas.

#### **1.8.1.5. Regulador de presión.**

Garantiza la presión uniforme y constante del sistema de alimentación electrónica lo que permite al motor funcionar perfectamente con respecto a los regímenes de revolución. Cuando la presión es sobrepasada este devuelve el combustible sin presión al tanque de combustible.

#### **1.8.1.6. Riel de combustible.**

Este elemento básicamente cumple la tarea de llevar y distribuir de forma uniforme el combustible para los inyectores.



#### 1.8.1.7. Inyectores.

Son válvulas operadas electromagnéticamente encargadas de ingresar el combustible a los cilindros de combustión, la cantidad de combustible entregada y los tiempos en que estas válvulas deben abrirse son determinadas por el computador o cerebro del vehículo, el cual se basa en varios sensores que envían distintas señales al cerebro.



## **CAPÍTULO II**

### **2. CAPÍTULO II: Diseño del hardware.**

#### **2.1. Definición del problema.**

A causa de la inseguridad provocada por el alto índice delincriminal que existe en la actualidad, haciendo de los vehículos un blanco fácil y común entre los delincuentes y debido a la escasez de algún sistema de seguridad eficiente y de bajo coste. Lo que se propone como solución, es un sistema de seguridad vehicular el cual permitirá monitorear y bloquear un vehículo en el caso de que este sea sustraído por alguna persona no deseada.

De este se pretende ofrecer seguridad y tranquilidad a dueños de vehículos que posean el sistema y que constantemente están en riesgo de ser blanco de algún acto mal intencionado.

#### **2.2. Identificación de sistemas de seguridad para vehículos.**

Para el desarrollo de este punto, se ha citado las soluciones que las empresas de seguridades de vehículos.

Vale la pena mencionar que no se hará referencia a sistemas de seguridad que por defecto están embebidos en vehículos nuevos, sino más bien se hace referencia a sistemas de seguridad que pueden ser adquiridos como un adicional para ser instalados en cualquier tipo de vehículo. Actualmente en el mercado ecuatoriano existen soluciones dirigidas a autos y motos particulares, vehículo de transporte de carga y vehículos pertenecientes a compañías y cooperativas.

Dentro de los principales productos que existe en el país y lo productos que ofrece esta empresa tenemos lo siguiente:

- Alarmas convencionales con bloqueo.
- Rastreo de vehículos robados.
- Monitoreo de vehículos.
- Conocer que ocurre en el interior del vehículo.
- Administración y control de una flota.

**Alarmas convencionales.** - este tipo de alarmas pueden ser compatibles con cualquier tipo de vehículo, son de fácil acceso y económicas. Pero estas alarmas tienen la limitación de la distancia, es decir que estas alarmas se limitan a emitir un sonido mediante una bocina que al estar distancia es imperceptible para el dueño del vehículo en el caso de algún robo.

Dentro de sus principales características se tiene lo siguiente:

- Activación y desactivación de forma manual del sistema con el uso de un control remoto.
- Activación automática.
- Ofrecen sensores de golpes.
- Alarma auditiva en el caso de apertura no deseada de puertas, capó o baúl.
- Apertura remota del baúl.
- Activación del funcionamiento de los módulos eléctricos de elevación de vidrios.
- Código personalizable de desactivación manual.
- Bloqueo automático del encendido cuando el sistema se encuentra activado. (SERVIALARMAS, s.f.)

**Rastreo de vehículos robados.** – es un dispositivo electrónico previamente instalado en el vehículo que permite rastrearlo en el caso de robo. En el momento en el que el vehículo sea sustraído el propietario debe comunicarse a la central de control vía telefónica y realizar la denuncia respectiva previo a la entrega de una clave. Una vez que este dispositivo sea activado emitirá señales únicamente visibles para los equipos de la empresa proveedora de este servicio. (CARSEG, s.f.)

**Monitoreo de vehículos.** - este monitoreo se lo ofrece mediante el uso de la tecnología GPS, adicional se puede ubicar el vehículo vía SMS hasta 5 ubicaciones por mes o vía WEB de forma ilimitada. (CARSEG, s.f.)

**Conocer que ocurre en el interior del vehículo.** – Mediante una cámara se puede capturar la imagen del vehículo y la almacena en un dispositivo instalado

en el vehículo, a través de la red GPRS la información que esta almacenada se sincronizan periódicamente con un servidor.

Adicionalmente este sistema cuenta con un módulo GPS que proporciona la posición del vehículo la información de la posición y el estado del vehículo a una central de gestión. (CARSEG, s.f.)



*Figura 15.* Ver el interior del vehículo.  
Tomado de (CARSEG, s.f.)

**Administración y control de una flota.** – esta solución da la facilidad de monitorear y gestionar una flota de vehículos de manera eficiente y de forma remota, mediante el uso de un módulo GPRS de la red celular. Esta solución ofrece: (CARSEG, s.f.)

- Determinar la posición y el estado del vehículo en tiempo real.
- Bajo coste de comunicación.
- Permite que el usuario administre la flota de forma remota.
- Contribuye a disminuir los índices de vehículos robados en el país.



### **2.2.1. Ventajas y desventajas de los sistemas existentes y del sistema en desarrollo.**

Basándose en la citación de los sistemas existentes en el punto 2.2 que actualmente existen el mercado y que ciertas empresas ofrecen como servicio, se ha analizado y se han obtenido las siguientes ventajas y desventajas de los sistemas actuales y del sistema que está en proceso de construcción.

#### ***Ventajas de sistemas existentes:***

- Tiene la capacidad de dar avisos a largas distancias.
- Posee una alerta discreta de tal forma que en el caso de usarla el delincuente no sospecha que se dio un aviso.
- Se puede usar con la operadora de telefonía móvil que se desee ya que este no es un sistema que le obligue al usuario atarse a una.
- Su uso no se hace tan complejo.
- Posee ciertas funcionalidades que ofrecen las alarmas estándar.
- Puede ser implementado para la administración de flotas.
- Se la puede implementar en cualquier sitio del vehículo.

***Desventajas de sistemas existentes:***

- No ofrece la accesibilidad para poder ser administrado por cada usuario, en ocasiones es necesario cancelar algún rubro si se desea activar o desactivar el vehículo.
- Son limitadas a las funcionalidades que ofrecen las operadoras de estos servicios.
- Son servicios que obligan al usuario a mantener un pago de una cuota mensual.
- En ocasiones este tipo de sistemas no son compatibles con vehículos de gama baja.

***Ventajas del sistema en desarrollo:***

- El sistema es administrado por cada usuario, es decir para activarlo o desactivar el vehículo no es necesario comunicarse con la empresa que presta el servicio de seguridad.
- Tiene la capacidad de dar avisos a largas distancias.
- Posee una alerta discreta de tal forma que en el caso de usarla el delincuente no sospecha que se dio un aviso.
- Puede incrementar su funcionalidad ya que el microcontrolador que se uso es bastante robusto.
- Si se lo comercializa llegaría a no ser tan costoso.
- Se puede usar con la operadora de telefonía móvil que se desee ya que este no es un sistema que le obligue al usuario atarse a una.
- Su uso no se hace tan complejo.
- Es compatible con cualquier tipo de vehículo de gama baja.
- Posee ciertas funcionalidades que ofrecen las alarmas estándar.
- Puede ser implementado para la administración de flotas.
- Se la puede implementar en cualquier sitio del vehículo.

***Desventajas del sistema en desarrollo:***

- Para que el vehículo pueda dar avisos a larga distancia es necesario contar con un paquete de mensajes de texto en el SIM que el modem del vehículo posee.
- Se limita a la cobertura de la operadora celular seleccionada cuando se lo desee administrar.

**2.3. Riesgos durante la ejecución de un robo a un vehículo.**

El robo de vehículos actualmente es uno de los delitos más comunes en nuestra sociedad, por lo tanto, es necesario identificar los efectos posibles que pueden causar.

El hecho de la ejecución de un robo a un vehículo, implica una situación muy peligrosa que incluso pone en riesgo la vida de las personas que ocupan el vehículo, así como también perjuicios económicos a los mismos. Para poder identificar los riesgos que implica ser víctima de un siniestro de esta naturaleza se debe tener claro que la mayoría de estos son ejecutados en la vía pública.

Básicamente el robo de un vehículo se da en dos condiciones:

- Vehículo estacionado.
- Vehículo en movimiento.

Una vez definidas las condiciones en las que el vehículo se encuentra al momento del robo podemos identificar las diferentes circunstancias en las que se puede ejecutar tal siniestro.

### 2.3.1. Robo mientras en vehículo esta estacionado.



*Figura 17. Robo de vehículo estacionado*  
Tomado de (CARSEG, s.f.)

Cuando el vehículo se encuentra en esta estacionado los delincuentes pueden actuar de diferentes formas como:

- Forzar herradura de las puertas.
- Romper algún vidrio del vehículo.
- Doblar el marco de alguna puerta.
- Intercepción del usuario cuando la persona va a hacer uso del vehículo.

Cuando el delincuente actúa de cualquiera de las formas mencionadas se puede ejecutar un robo parcial o total, causando un perjuicio económico al propietario. Incluso el usuario corre un alto riesgo al oponerse al robo, causando un gran riesgo a su integridad física

### 2.3.2. Robo mientras el vehículo está en movimiento.



*Figura 18. Robo del vehículo en movimiento.*

Cuando el vehículo está en uso, los delincuentes pueden actuar de las siguientes formas:

- En el caso, de que el vehículo se detenga en un semáforo, el delincuente puede actuar amenazando al usuario desde el exterior del vehículo.
- En el caso, de que el vehículo sea de uso público se puede ejecutar un robo mientras el delincuente está dentro del vehículo fingiendo ser un usuario del servicio.

En cualquiera de los dos casos antes mencionadas se puede ejecutar un robo parcial o total, el riesgo que el usuario del vehículo tiene es mucho más elevado que cualquiera otra circunstancia ya que el delincuente incluso puede ir más allá de un simple robo de vehículo, el delincuente puede ejecutar un secuestro rápido, dejando al usuario totalmente expuesto a cualquier daño personal e se pone en riesgo la vida del usuario.

### 2.4. Justificación del proyecto.

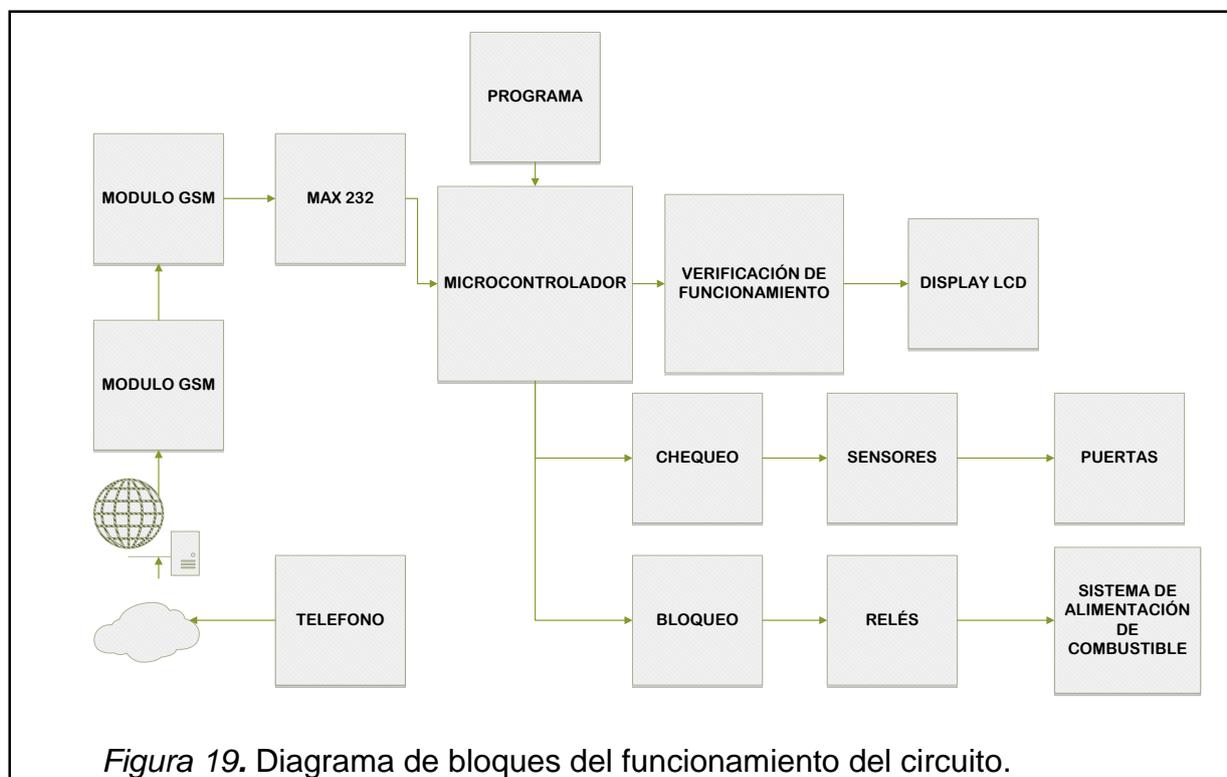
Como producto de la masificación del uso de los celulares ya sean básico o Smartphone se ve tentador el desarrollo de una aplicación pensada en la seguridad de los vehículos, dicha aplicación debe permitir bloquear de forma remota al vehículo del usuario.

Lo que se desea es desarrollar e implementar un sistema de seguridad donde se usa el Smartphone como terminal del usuario, mediante este se podrá bloquear el motor del vehículo. La comunicación entre el terminal del usuario y el vehículo se los hará mediante el uso de la red GSM existente en el país, así como desde cualquier lugar del cual se tenga acceso a un computador con internet.

La base para el desarrollo de este proyecto es que los sistemas sofisticados que se ofrecen actualmente son demasiado costos, además de que algunos incluso nos obligan como usuarios a estar atados a un servicio mediante el pago de mensualidades y si no es así, los demás productos ofertados con frecuencia presentan ciertas deficiencias lo cual causa inconformidades entre los usuarios, además de que pueden ser incluso demasiado básicos.

## 2.5. Esquema lógico del circuito instalado en el vehículo.

En el siguiente grafico se muestra de forma general el funcionamiento del circuito, lo que permite tener una mejor idea de los elementos que se utilizaran para la construcción del mismo.



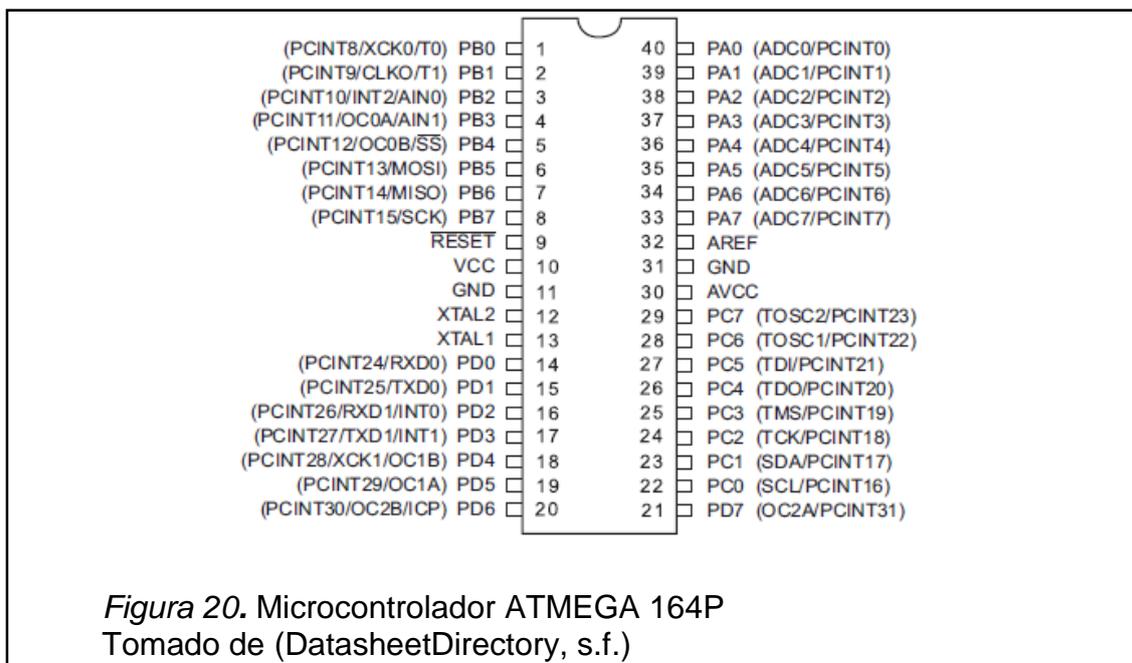
### 2.5.1. Descripción de elementos principales.

A continuación, se mencionan los elementos relevantes que se usaran en la construcción del circuito instalado en el vehículo.

#### 2.5.1.1. Microcontrolador ATMEGA 164P.

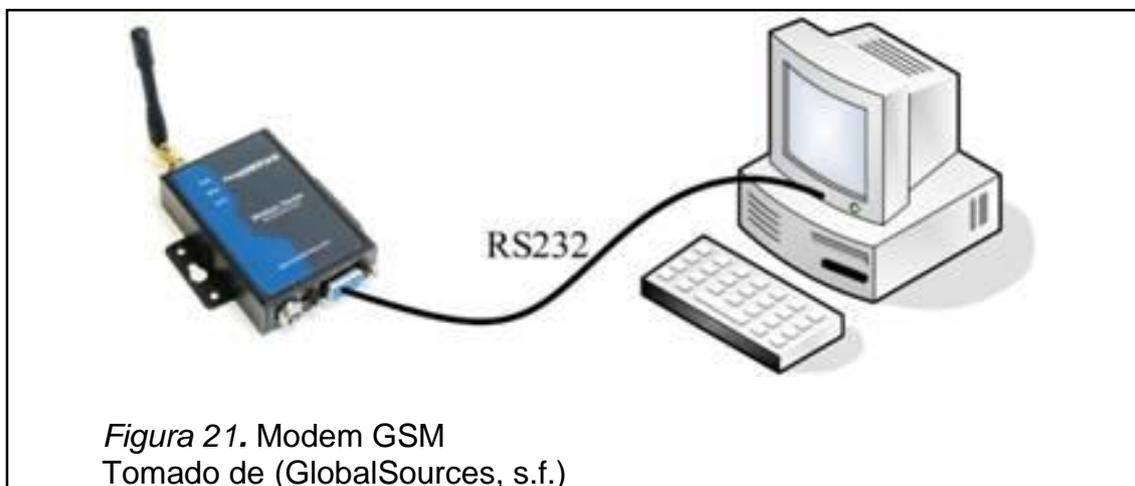
El microcontrolador que se eligió para ser utilizado en la construcción del circuito posee 4 puertos de entrada y salida de uso general, de 8 bits llamados PORTA, PORTB, PORTC y PORTD. Vale la pena mencionar que cada uno de estos puertos pueden ser configurados independientemente de acuerdo a la necesidad, así como también los pines de cada puerto pueden ser usados con fines distintos a entrada y salida, dichos pines incluso pueden ser usados como controladores de periféricos.

Debido al bajo consumo de energía requerido por el tipo de aplicación fue seleccionado el microcontrolador en mención ya que este debe ser alimentado usando la batería del automóvil, además de que se requiere alta velocidad de ejecución.



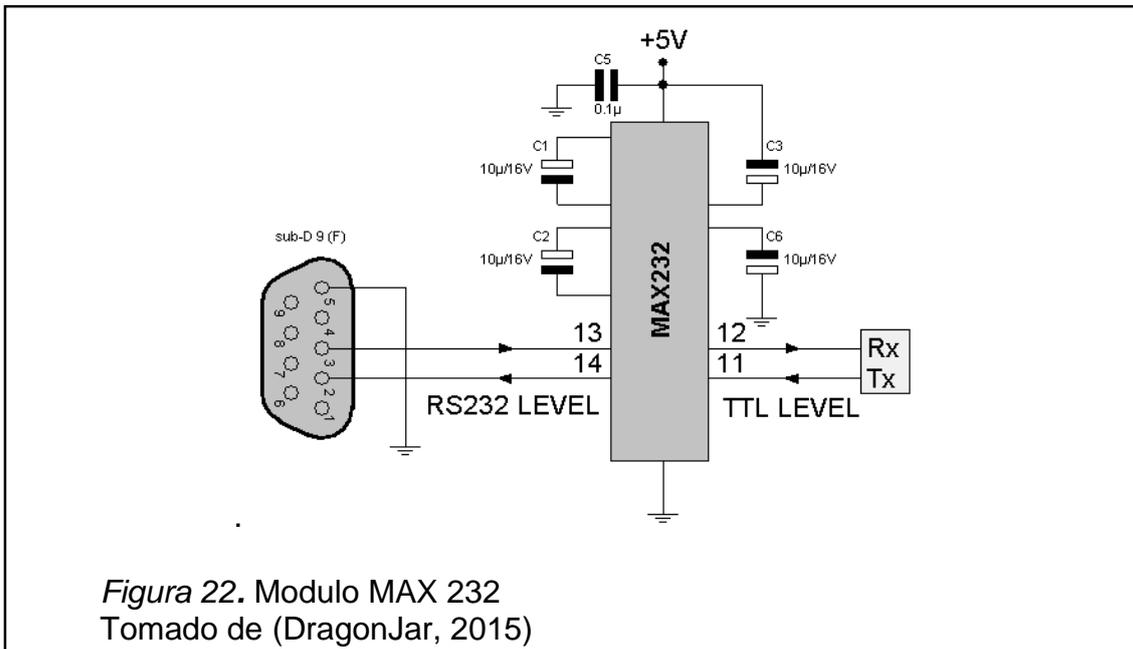
### 2.5.1.2. Modem GSM.

Actualmente, existe una gran variedad de modem GSM que ofrecen diferentes prestaciones o características, pero para desarrollar de este proyecto se seleccionó el modem GSM M12Z111 ya que las prestaciones que este ofrece son suficientes para satisfacer los requerimientos que se tienen por el momento, además de que el modem seleccionado está en la capacidad de establecer transmisión de voz, envío de mensajes diferidos (SMS) y establecer enlaces de datos de alta velocidad.

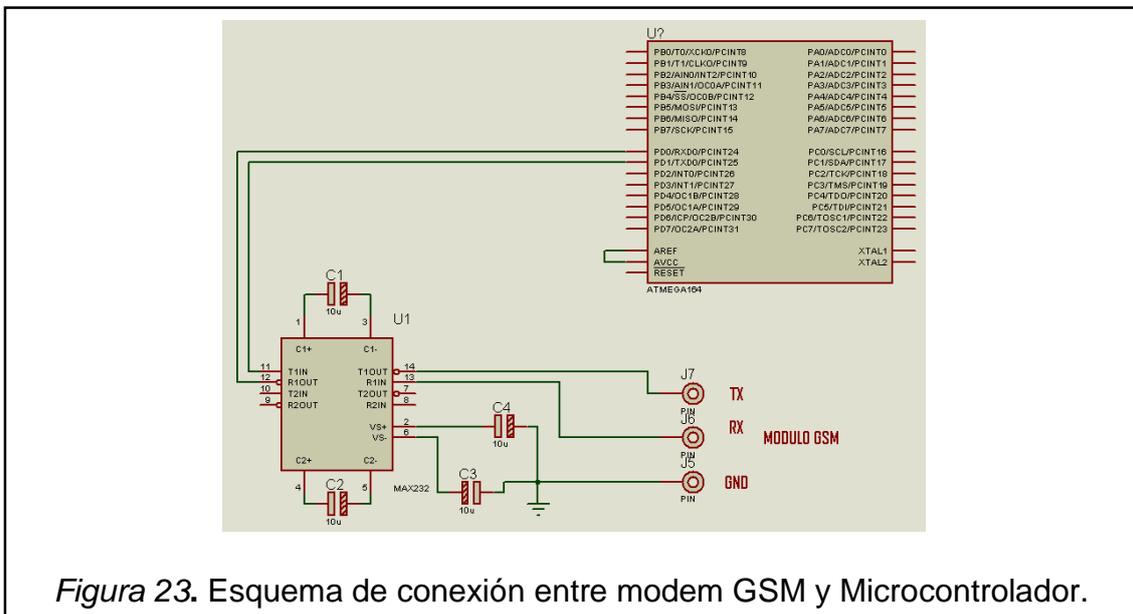


### 2.5.1.3. Modulo Max 232.

Básicamente la función del módulo MAX232, es la de convertir señales de un puerto serial RS-232 en niveles lógicos TTL que son las que entiende el microcontrolador. Este módulo es aplicado en el circuito del trabajo de titulación para que el modem GSM se pueda comunicar con el Microcontrolador atmega 164P y viceversa es decir para la recepción y transmisión de señales estabilizando las mismas a voltajes que cada dispositivo entiende.



Su conexión en el circuito construido estará dada de la siguiente forma:

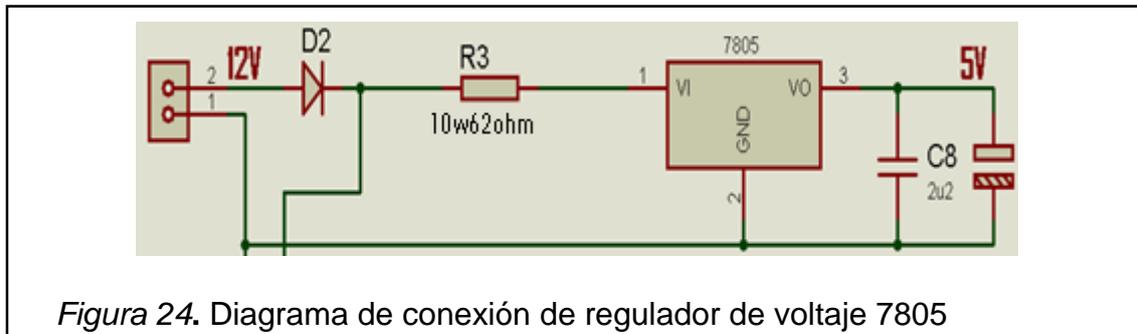


#### 2.5.1.4. Regulador de voltaje 7805.

La función de este regulador de voltaje 7805, es entregar una tensión constante y estable, provee de una tensión de 5V y una corriente de 1A. El correcto funcionamiento del programa que se guardara en el microcontrolador va de la

mano con la alimentación del mismo, por lo que para obtener de forma económica y segura el voltaje deseado, es utilizar el regulador de voltaje 7805.

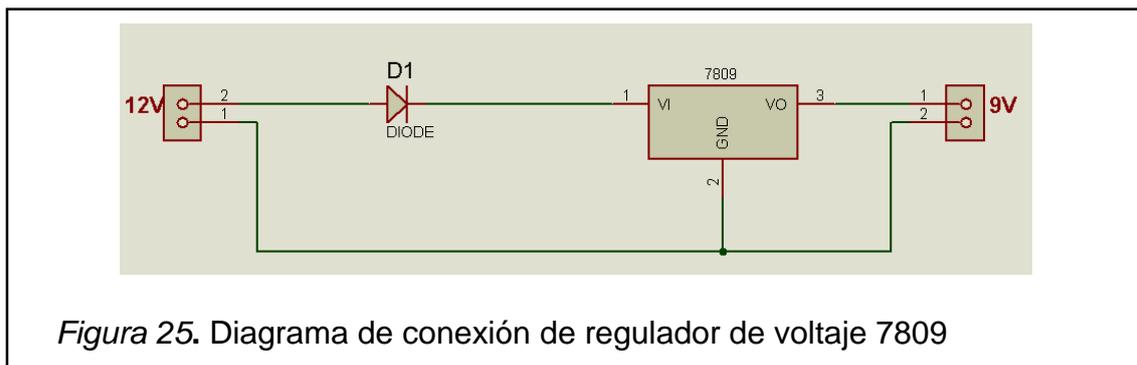
Para ser aplicado en nuestro circuito se lo configurara de la siguiente forma:



#### 2.5.1.5. Reguladores de voltaje 7809.

Este regulador al igual que el regulador 7805, tiene la función de proveer un voltaje constante y estable, pero de 9 voltios, el cual es necesario para la alimentación y funcionamiento del modem GSM que usamos es este proyecto.

En la figura 25, se puede ver el diagrama de conexión que se debe tener con este regulador.



#### 2.5.1.6. Oscilador externo.

Este elemento es comúnmente usado como generador de señales de reloj externo. Estos osciladores se los puede encontrar típicamente es frecuencias de 20MHz, 16MHz, 10MHz y 4MHz, dentro de las características ofrecidas por el

microcontrolador atmega 164P se puede encontrar que la velocidad de oscilación externa está en el rango de 0 a 20MHz, por lo que se seleccionó un cristal oscilador de 20MHz, lo que se pretende al usar este oscilador es disminuir la probabilidad de errores al momento de la transmisión de datos en la comunicación serial. Comúnmente los osciladores externos van acompañados de condensadores que son los encargados en iniciar la oscilación, los cristales pueden funciones sin dicho condensador, pero se tiene el riesgo de que en cualquier momento este deje de oscilar.

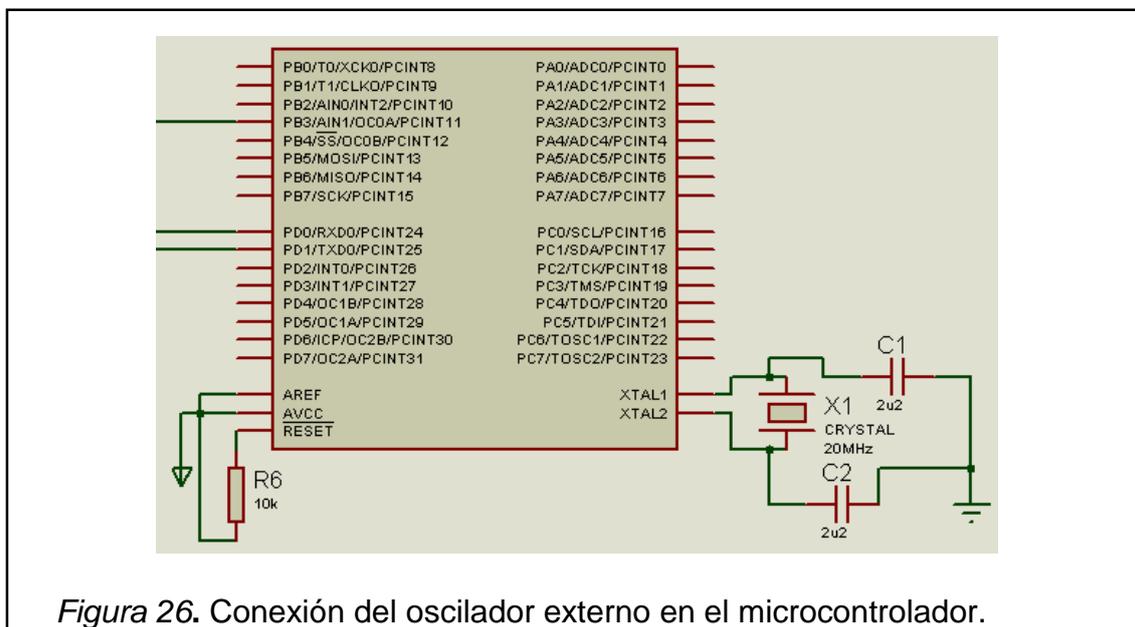


Figura 26. Conexión del oscilador externo en el microcontrolador.

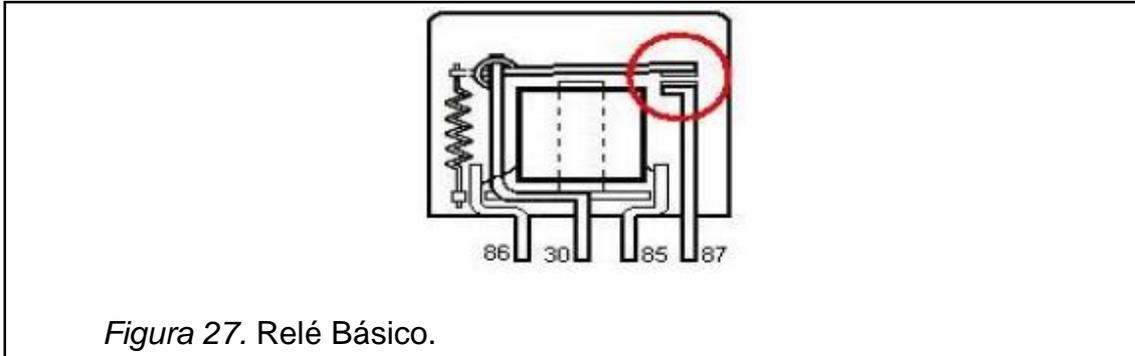
### 2.5.1.7. Relé.

La ventaja que tiene el uso de relés es que permite el controlar significativos consumos de voltaje con pequeñas señales de corriente de activación.

Internamente el relé está constituido por una bobina de bajo consumo que, al ser alimentada por una pequeña corriente, genera electromagnetismo atrayendo a una bobina y cerrando el circuito para que la corriente de mayor magnitud pueda pasar y alimentar nuestro consumo.

Normalmente se disponen de dos tipos de relé: comúnmente cerrado y comúnmente abierto, el primero constantemente deja pasar la corriente, salvo

que, la bobina sea activada abriendo el circuito, mientras que el segundo esta inicialmente como un interruptor abierto que al ser energizada la bobina este se cierra permitiendo el paso de corriente.



### 2.5.2. Representación unifilar del circuito.

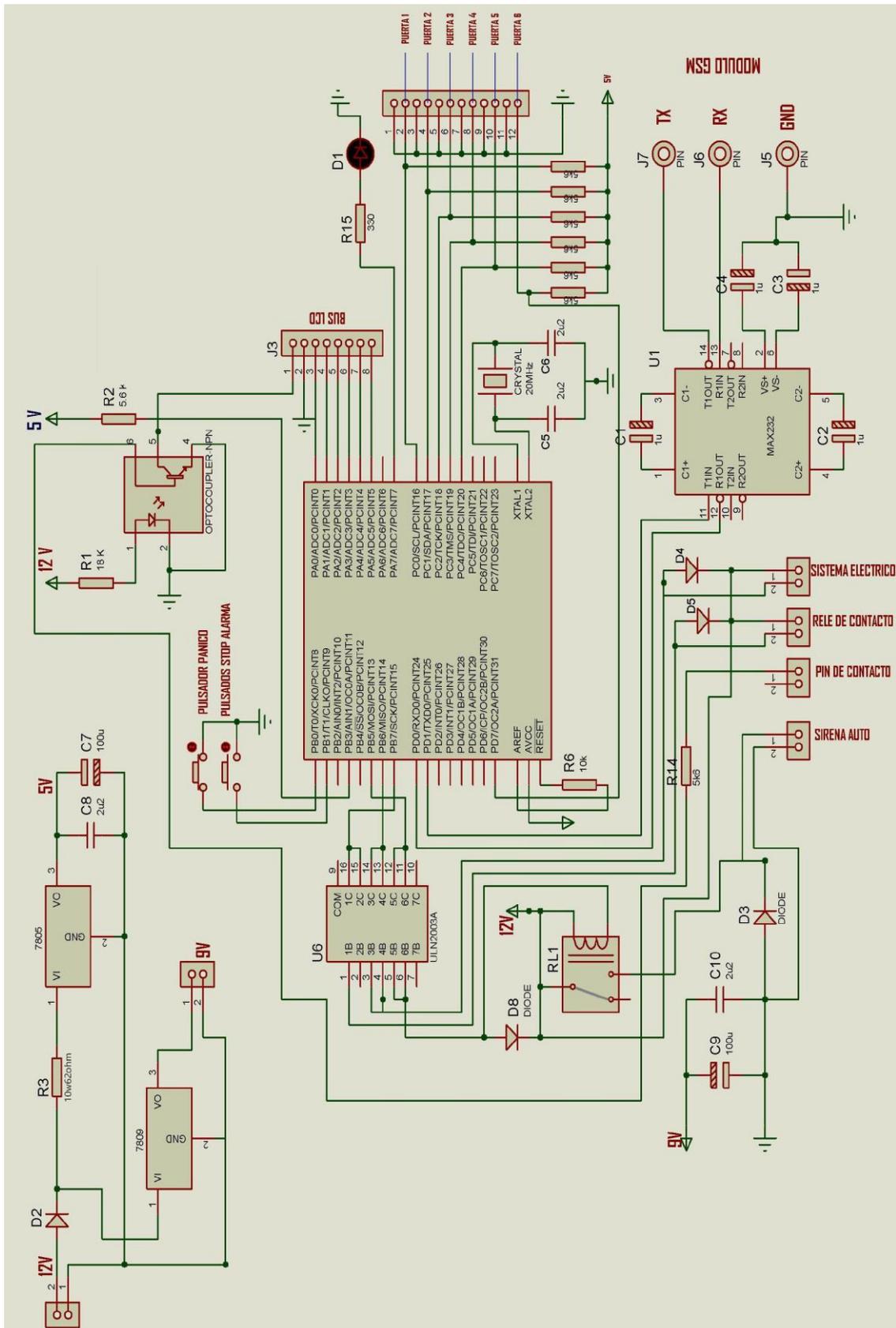


Figura 28. Representación del circuito.

### 2.5.3. Descripción general del circuito y su funcionamiento.

En este punto se da una descripción breve del funcionamiento general del circuito.

Básicamente la función primordial que tiene el circuito es ofrecer de algún modo la seguridad del vehículo mediante el bloqueo del motor con tan solo el envío de la instrucción que se ha designado para dicho bloqueo, el funcionamiento del circuito esta descrito a continuación:

#### *Descripción de la lógica de funcionamiento del circuito.*

Al iniciar el funcionamiento del circuito, este encenderá un led que se intermitentemente el cual tiene la función de dar a conocer al usuario que el circuito ha comenzado la comprobación y el registro del módulo GSM en la red, es decir muestra el estado del modem; posteriormente a esto se envían los mensajes de configuraciones básicas guardadas en la memoria del microcontrolador, si se ha enviado el mensaje de configuración, el LED se enciende intermitentemente, esto significa que el microcontrolador ha comenzado a leer la programación principal que se encuentra en él.

Cuando se haya ingresado al sistema principal, el microcontrolador queda a la espera de recibir el mensaje **“activar alarma o desactivar alarma”**, para posteriormente poder inicializar los periféricos que se han programado.

Si el microcontrolador recibe el mensaje “activar alarma”, todas las puertas del vehículo tienen que estar cerradas para que se pueda activar la alarma sin ningún inconveniente, para verificar que las puertas estén correctamente cerradas el circuito chequea los sensores instalados en las puestas del vehículo, si el proceso de chequeo se realiza con éxito y se encuentran todas las puestas cerradas el microcontrolador enviara al usuario el mensaje “alarma activada”, además de que se emitirá el sonido de una sirena 3 veces para dar la confirmación de activación de la alarma. Si al realizar el chequeo de los sensores instalados en las puertas se detecta que no se ha cerrado correctamente alguna de las puertas el microcontrolador enviara el mensaje “puerta mal cerrada” y la alarma no se activara.

Si, se envía el mensaje de texto “desactivar alarma”, la acción del microcontrolador basándose en el programa que contiene, es no realizar el chequeo de ninguno de los sensores de las puertas y envía el mensaje al usuario “alarma desactivada”.

Mientras que, si el microcontrolador recibe el mensaje “bloquear auto”, el programa no realiza ningún chequeo a los sensores y bloquea la bomba de gasolina poniendo los relés en normalmente cerrados y enviando el mensaje al usuario “auto bloqueado”.

#### *Descripción del circuito.*

Después de la alimentación de los 12V que vienen directamente de la batería del vehículo, ingresa a un diodo que da protección, para después de esto ingresar al regulador de voltaje 7809 con el propósito de regular el voltaje de 12 voltios a 9 voltios, se instaló dos integrados para dividir la corriente que pasa por estos y de esta forma evitar el sobrecalentamiento de los mismos, así podemos alimentar al modem GSM.

para poder obtener el voltaje requerido para la alimentación del microcontrolador se observa que se han colocado 2 resistencias de 5 watts con la finalidad de disipar la potencia entregada por el integrado 7805 que regula el voltaje de 12V a 5V.

El integrado ULN, es el que provee de una corriente negativa, la que alimenta a los relés, que tienen conectado un pin a una señal de 5 voltios y otro pin conectado al ULN, si el integrado ULN es alimentado por 5V, el pin de salida dará 0V.

Se utilizó el integrado MAX232 que nos sirve de intermediario entre el modem GSM y el microcontrolador, la función de este integrado es establecer los voltajes y permitir la comunicación entre módulo GSM y microcontrolador.

Adicional se utilizó un cristal oscilador de 20MHz, ya que este nos ayuda a reducir la probabilidad de errores.

### 2.5.4. Presupuesto tentativo.

Tabla 5. Presupuesto tentativo

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
Atmega 164P	1	7.8	7.8
Baquelita	1	3.5	3.5
Caja plástica	1	12	12
Borneras	5	1	5
Batería recargable	1	24	24
Funda de ácido	3	1.5	4.5
Cristal 20 MHz	1	1	1
Diodo	7	0.1	0.7
Resistencia	25	0.05	1.25
Capacitor cerámico	5	0.02	0.1
Capacitores electrolíticos	10	0.35	3.5
Estaño por metros	15	0.5	7.5
Pasta para soldar	1	3	3
Cautín 40 W	1	15	15
Multímetro digital	1	18	18
Transistores	5	0.1	0.5
Modem GSM	2	55	110
Sensor de botón	4	0.5	2
Cable UTP	10	0.5	5
Sirena	1	6	6
LED	5	0.1	0.5
Relé	1	2	2
TOTAL			201,12

## CAPÍTULO III

### 3. CAPÍTULO III: Desarrollo del software.

En este apartado, se detalla el diseño del software, como es para:

- El microcontrolador.
- La interface que interactúa entre base de datos y modem GSM.
- La aplicación móvil.
- La página web.

#### 3.1. Diseño del software para el micro controlador.

El programa que va a contener el microcontrolador debe tener la capacidad de:

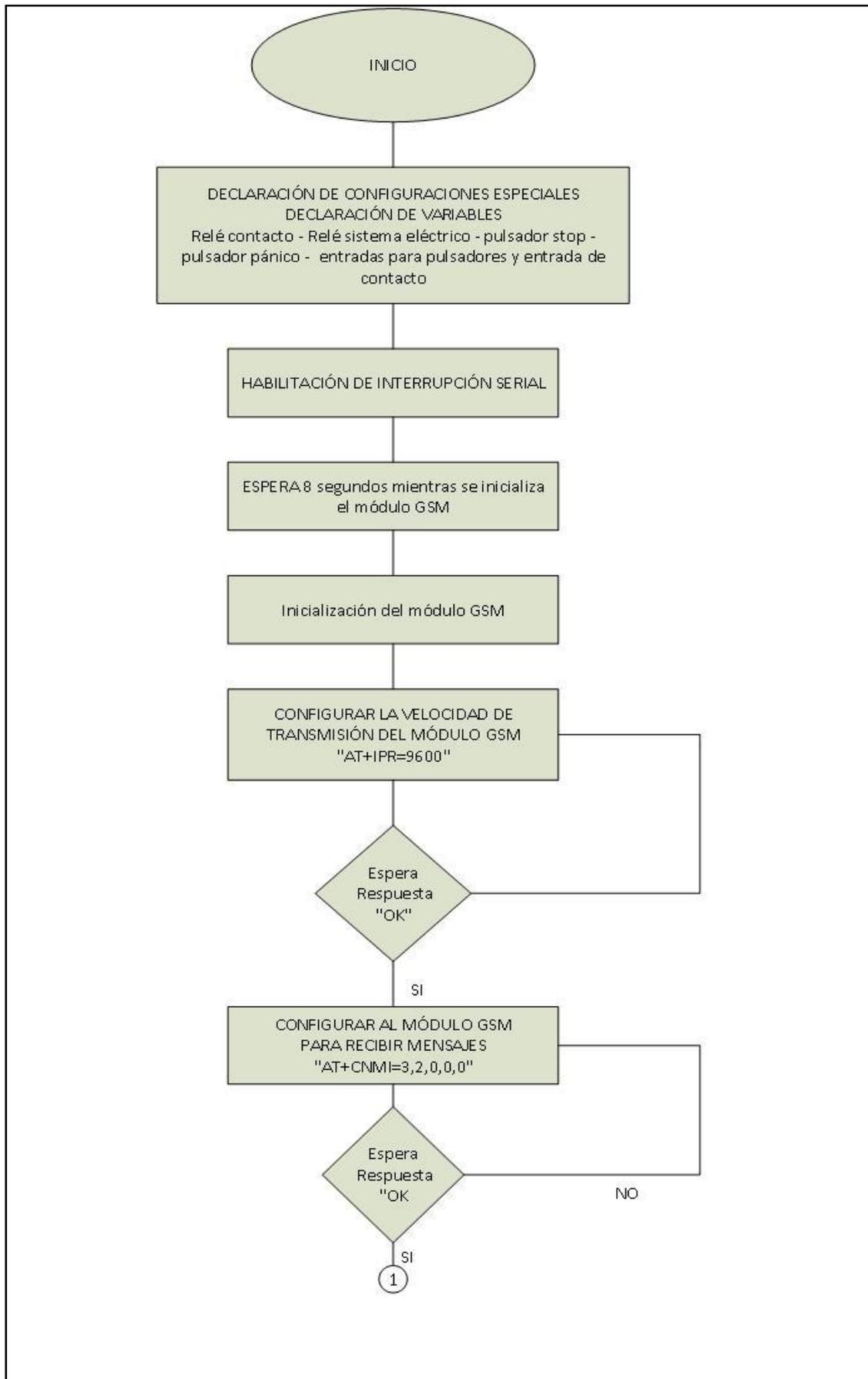
- Controlar los relés a utilizarse para el bloqueo y desbloqueo del vehículo.
- Encender y apagar la sirena instalada en el vehículo.
- Reaccionar de forma correcta de acuerdo a los eventos que se den en el vehículo.
- Comunicarse utilizando el canal serial del microcontrolador con el modem GSM usando comandos AT.

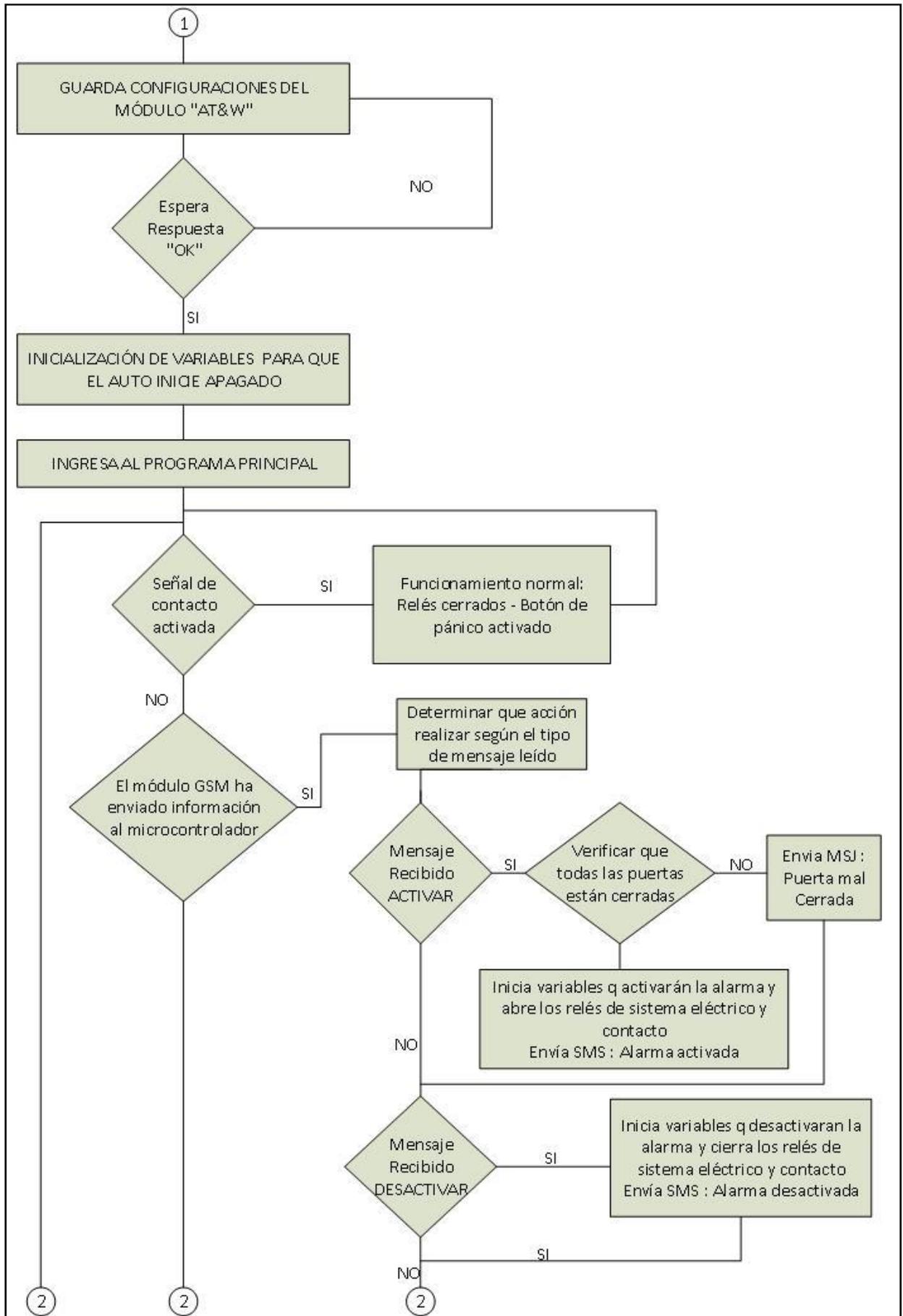
##### 3.1.1. Compilador BASCOM-AVR.

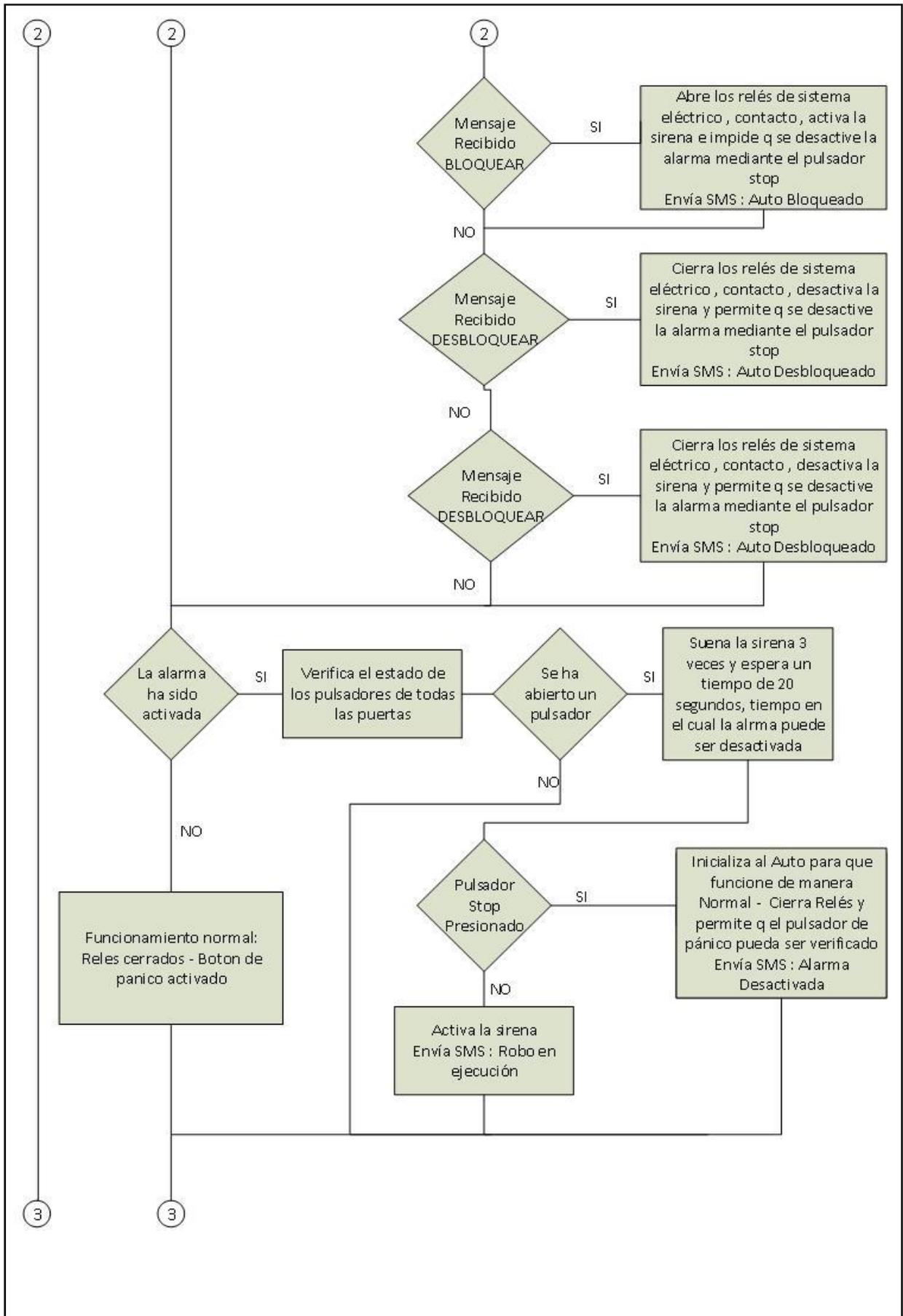
Tomando en cuenta el punto de vista básico de los programadores, se ha considerado que el compilador BASCOM-AVR de la compañía MCS-Electronics es bastante simple y su vez eficaz, el cual permitirá cumplir los requerimientos que el microcontrolador tiene dentro del proyecto, el compilador BASCOM-AVR es un compilador basado en BASIC motivo por el cual lo hace de alto nivel, al momento de desarrollar algún programa para un microcontrolador es muy importante tomar en cuentas las características mencionadas en el apartado anterior, ya que estas facilitan el diseño y elaboración de software.

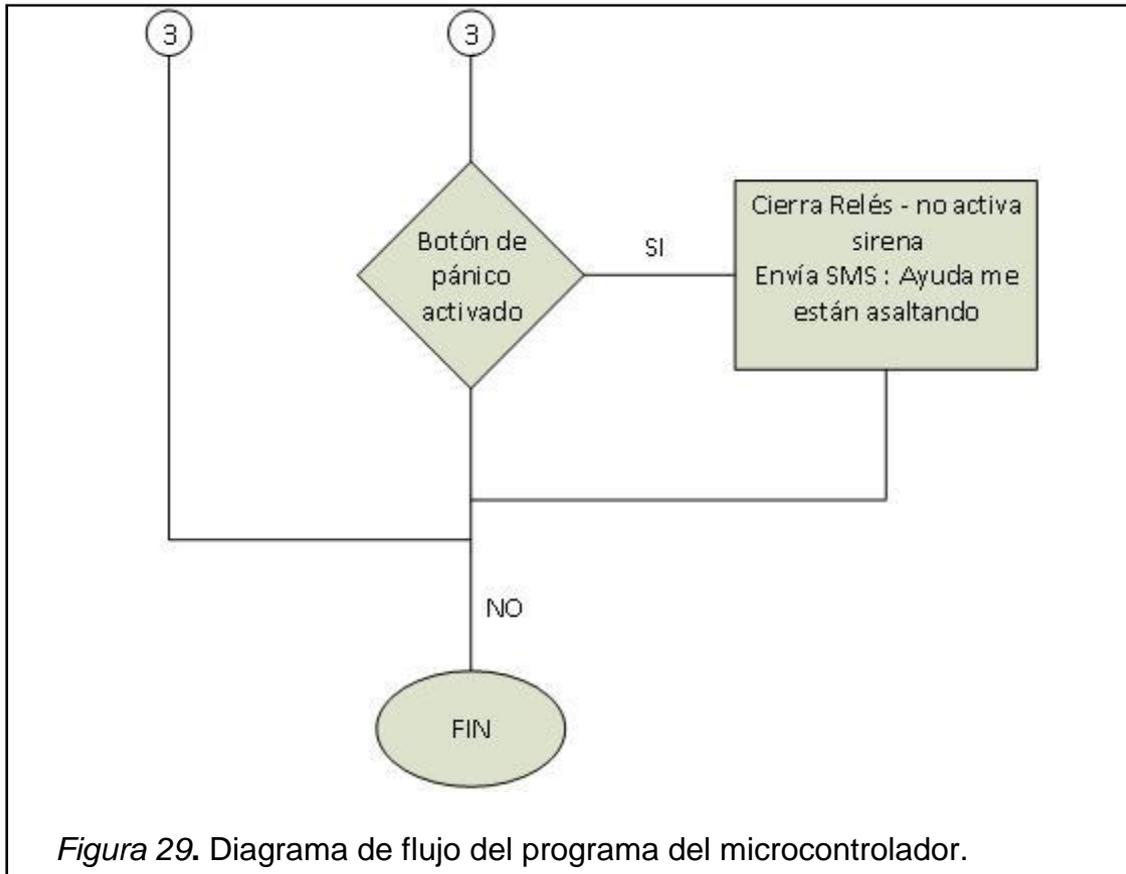
Los programas elaborados en BASCOM-AVR deben cumplir cierta estructura básica:

### 3.1.1.1. Lógica de funcionamiento.









### 3.1.2. Verificación de funcionamiento.

Para realizar la verificación del funcionamiento del programa elaborado para el microcontrolador se ha utilizado el simulador que el compilador BSCOM-AVR ofrece, así como también se ha instalado un LCD de pruebas el cual nos permite observar el estado y los procesos que el microcontrolador realiza.

#### 3.1.2.1. Inicio del sistema.

En esta parte del programa, inicia la configuración inicial del modem GSM, como se observa en la figura 30. y con la ayuda del simulador se puede observar que el módulo GSM comienza a detectar la señal de la operadora celular usada para el proyecto, el microcontrolador envía la instrucción de detección de señal al módulo GSM posterior a definir lo siguiente:

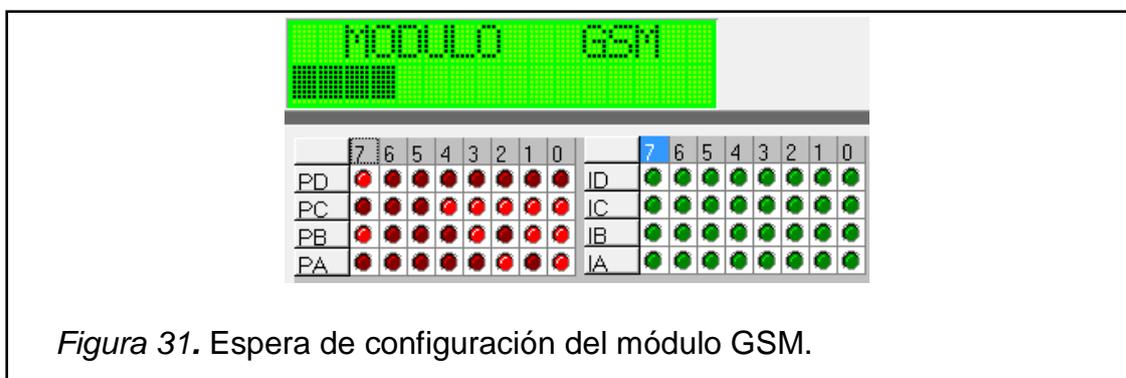
- Modelo del microcontrolador.

- Definición del oscilador de cristal.
- Establecimiento de la Velocidad a la que se va a transmitir por el puerto serial.
- Establecimiento de la configuración de los puertos del microcontrolador.
- Definición de salidas del microcontrolador.
- Definición de caracteres especiales.
- Definición de constantes.
- Definición de Variables.



### 3.1.2.2. Inicio de configuración del módulo.

El módulo GSM tarda cierto tiempo en iniciar todos los servicios por lo que se ha optado en darle tiempo al programa y representar dicha espera con una barra que consta de rectángulos que demoran 500 ms en pintarse totalmente, la configuración del módulo GSM consta en la configuración de la recepción de mensajes y el envío de los mismos.



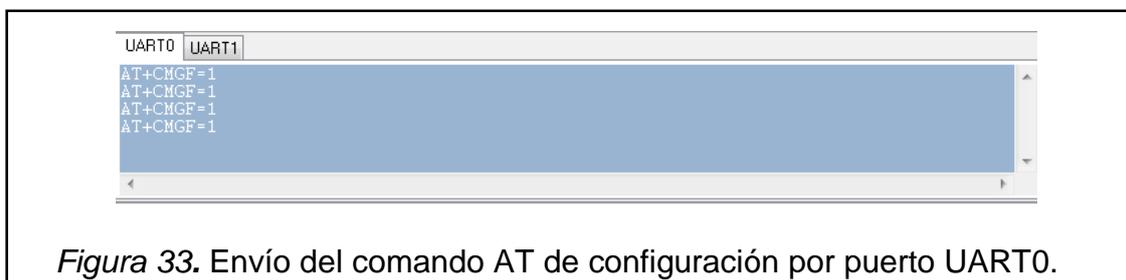
### 3.1.2.3. Configuración del envío de mensajes.

Una vez que se haya recibido la respuesta de confirmación por parte del modem GSM se procede con la configuración del envío de mensajes.



### 3.1.2.4. Comunicación entre microcontrolador y módulo GSM.

Una de las limitaciones del compilador es que no tiene la capacidad de simular como el módulo GSM, por lo cual vuelve a intentar por varias ocasiones el envío de la instrucción AT (AT+CMGF=1) por el puerto serial, este comando es el que establece la comunicación entre microcontrolador y módulo GSM. Uno de los motivos por lo que el programa repite este comando es debido a que se pueden producir problemas de cobertura, por lo cual el modem GSM no va a lograr registrarse en la red GSM y por ende no va a lograr arrancar correctamente.



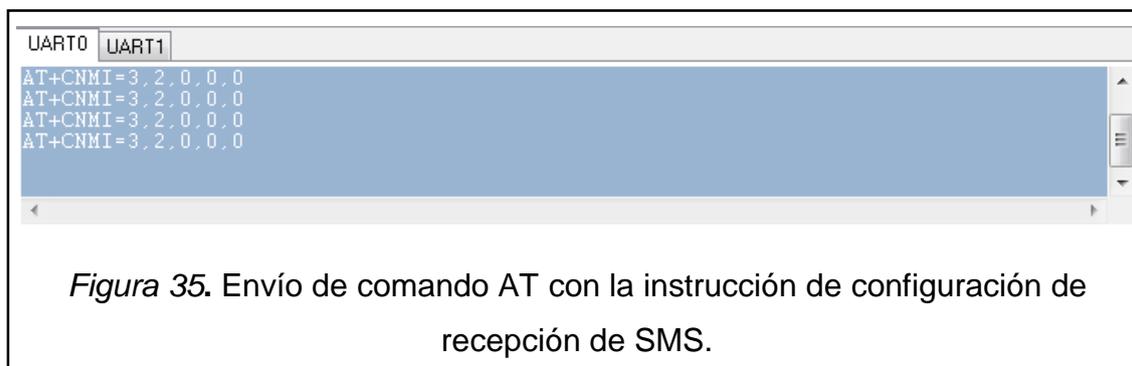
### 3.1.2.5. Configuración de la recepción de mensajes.

Una de las ventajas del simulador de BASCOM es que podemos simular por partes el programa que se está desarrollando, por lo que se le hace creer que la

configuración y el establecimiento de comunicación entre módulo GSM y microcontrolador fue exitoso y simulamos la siguiente parte del programa.



Para realizar la tarea de configuración de recepción de SMS el microcontrolador genera la instrucción "AT+CNMI=3,2,0,0,0" y la envía al módulo GSM, el cual indica que se está intentando iniciar el modo de envío y recepción mensajes de texto, el módulo GSM debería responder con un mensaje confirmación ACK "OK", para que continúe con la siguiente fase del programa.



### 3.1.2.6. Inicio de configuración de comunicación y almacenamiento de la configuración inicial.

Para que exista comunicación entre el microcontrolador y el módulo GSM se necesita establecer una velocidad de transferencia, es decir la cantidad de señales que se desea enviar en una determinada unidad de tiempo, a este parámetro lo denominamos baudrate. En este caso se va a establecer que el baudrate debe ser 9600 baudios.

Para configurar esta velocidad de transmisión en el módulo GSM el microcontrolador envía el comando “AT+IPR=9600” al módulo GSM.



Figura 36. Envío de configuración de velocidad de transmisión.

Una vez realizada la configuración inicial en el módulo GSM es necesario guardar dicha configuración para lo cual se genera la instrucción “AT&W” a la cual el módulo GSM tiene que responder con un mensaje de confirmación ACK “OK”, lo cual indicaría que las configuraciones quedaron guardadas.

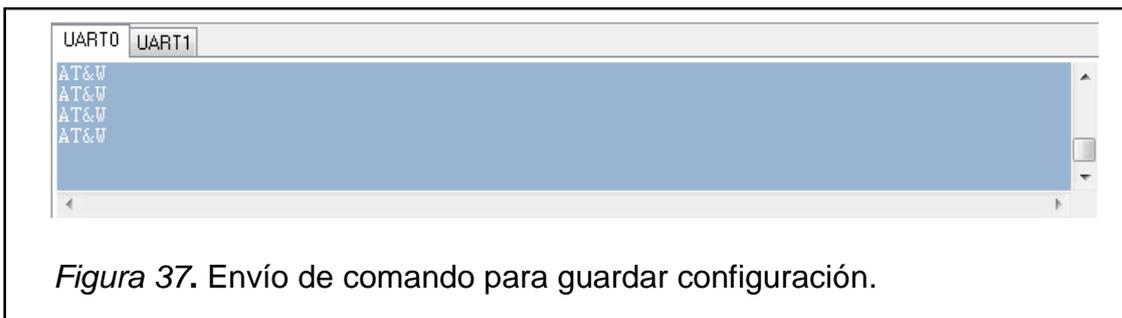


Figura 37. Envío de comando para guardar configuración.

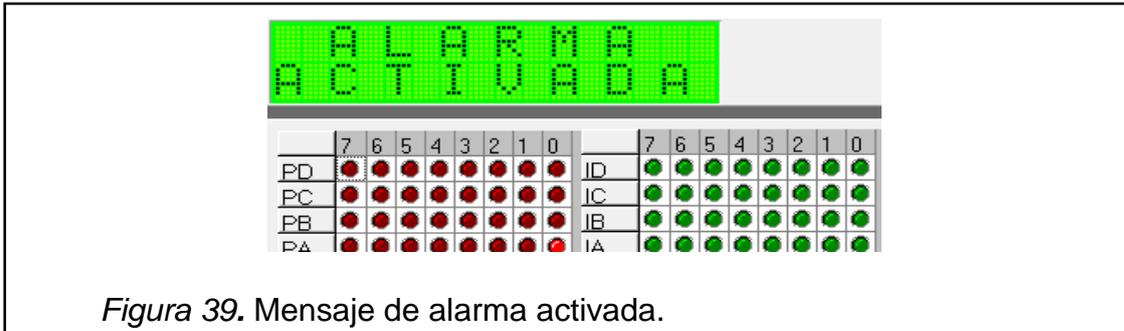
### 3.1.2.7. Funcionamiento dentro del programa principal.

Como se mencionó en el punto anterior debido a la ventaja que tiene el compilador BASCOM-AVR podemos simular por partes el programa que se desarrolló, por lo que se ha visto necesario simular que todo el proceso de configuración fue exitoso y que el programa ingreso a la fase principal del mismo.



Figura 38. Ingresando al programa principal.

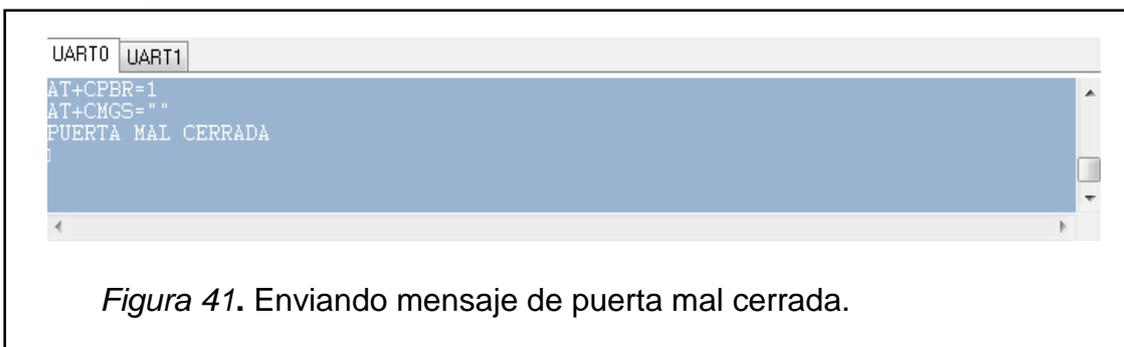
Una vez que el programa haya entrado a la fase principal del programa, este ingresa a una verificación constante que espera la recepción del mensaje de activación de la alarma para poder encender y mantener en espera de un evento de la misma, cuando se recibe el mensaje de texto de activación se muestra el mensaje ALARMA ACTIVADA.



Si es que una puerta no está cerrada correctamente, la alarma no se activara y el programa lanzara un mensaje de error "PUERTA MAL CERRADA."



Esta instrucción se enviará al módulo GSM mediante el puerto UART0 como se ve en la figura 41.



Una vez que se hayan cerrado las puertas correctamente y se haya leído el mensaje de activación de la alarma sin problemas, el programa ingresara en un lazo constante el cual reaccionara ya sea por una interrupción interna o externa, y dependiendo del evento el programa reaccionara según el mensaje recibido.

El programa reaccionara de las siguientes formas:

*Recepción del mensaje desactivar alarma.*

Si se recibe el mensaje DESACTIVAR ALARMA el programa deshabilitara el mismo y dejara de censar las entradas que están conectadas a los sensores de las puertas.

*Recepción del mensaje bloquear auto.*

Si se recibe el mensaje BLOKEAR AUTO, el programa procederá a enviar una señal por el puerto que está conectada a un relé que controla el flujo electico de la bomba de gasolina.

*Recepción del mensaje activar auto.*

Cuando se recibe el mensaje ACTIVAR AUTO, el programa da la señal para que el relé se cierre y proceda a permitir el paso del flujo eléctrico a la bomba de gasolina.

*Envío del mansaje robo en ejecución.*

Si el propietario del vehículo no presiona el botón de desactivación de la alarma, el programa entenderá que se está ejecutando un robo por lo que procederá con el envío del mensaje PELIGRO ROBO EN EJECUCIÓN.

*Envío del mensaje ayuda me están asaltando.*

Si el propietario del vehículo presione el botón de pánico, el programa procederá a enviar el mensaje AYUDA ME ESTÁN ASALTANDO.

### **3.2. Programa que funciona como interfaz entre la base de datos SQL y módulo GSM.**

Para poder definir y elaborar el programa que va a interactuar entre la base de datos elaborada en la plataforma SQL server y el módulo GSM tenemos que definir los alcances y la funcionalidad del mismo, por lo cual este software deberá tener la capacidad de:

- Leer e interpretar los mensajes que ingresan por el puerto serial desde el módulo GSM y subirlos a la base de datos en las tablas respectiva.
- Leer la base de datos y enviar la información correspondiente al módulo GSM.
- Establecer y configurar la conexión con el módulo GSM instalado en el servidor.
- Funcionar constantemente.

Una vez que tenemos definidos los alcances de este desarrollo podemos proceder con la selección del IDE donde vamos a desarrollar el mismo.

#### **3.2.1. IDE de visual studio.**

Microsoft visual studio es una plataforma que ofrece herramientas especialmente destinadas para el desarrollo de software, este IDE nos ofrece ventajas como:

- Diseño de la interface del usuario.
- Codificación.
- Pruebas,
- Depuración.
- Análisis de la calidad.
- Análisis del rendimiento del código.
- Implementación en los clientes.
- Recopilación de telemetría de uso.

Estas herramientas fueron diseñadas para trabajar juntas de la forma más eficiente posible dentro del entorno de desarrollo integrado (IDE) de visual studio.

Con la ayuda de visual studio se pueden crear varios tipos de aplicaciones, comenzando desde las más básicas hasta aplicaciones complejas destinadas a empresas y centros de datos. (Microsoft, s.f.)

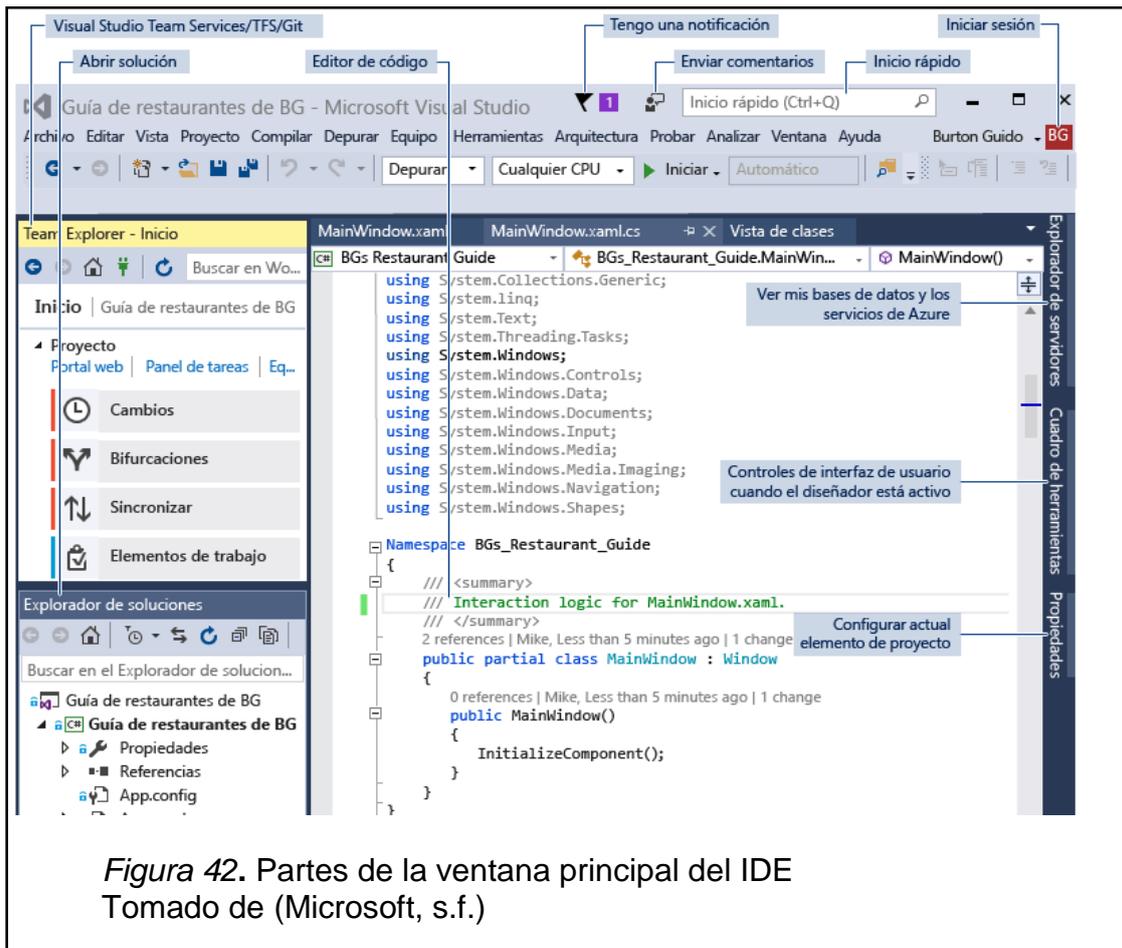
Con visual studio se pueden crear:

- Aplicaciones y juegos que no solamente pueden ejecutar en Windows, sino que también en los sistemas operativos para móviles Android y iOS.
- Servicios web y sitios web basados en ASP.NET, JQuery, AngularJS y otros entornos populares.
- Aplicaciones para dispositivos y diversas plataformas como; Azure, Office, Sharepoint, Helolens, Kinect e internet de las cosas, etc.
- Juegos y aplicaciones con gráficos avanzados para una variedad de dispositivos con el sistema operativo Windows, incluido la plataforma XBOX.

Como fuerte y de forma embebida la plataforma visual studio proporciona compatibilidad con C#, C y C++, JavaScript, F # y Visual Basic, además de esto visual studio funciona y se integra perfectamente con aplicaciones de terceros como Unity a través de la extensión Visual Studio Tools para Unity, y Apache Córdova a través de Visual Studio Tools para Apache Córdova. (Microsoft, s.f.)

### **3.2.1.1. Opciones principales del entorno de desarrollo integrado.**

En la figura 42, se puede observar el IDE de visual studio con un proyecto abierto.



Una vez dentro de la ventana principal del IDE se cuenta con las siguientes opciones:

- Iniciar sesión.
- Mantenerse actualizado.
- Realizar búsquedas para obtener ayuda.
- Enviar comentarios.
- Personalizar IDE.
- Conectar a Visual Studio Team Services y Team Foundation Server.
- Crear soluciones y proyectos.
- Diseñar interface de usuario.
- Escribir código, desplazarse por él y comprenderlo.
- Compilar y generar el código.
- Depurar el código.

- Probar el código.
- Analizar la calidad y el rendimiento del código.
- Conectarse a bases de datos y servicios en la nube.
- Implementar la aplicación finalizada.
- Herramientas de arquitectura y modelado.
- Extender el visual studio mediante el SDK de visual studio.

### 3.2.2. Lógica de funcionamiento.

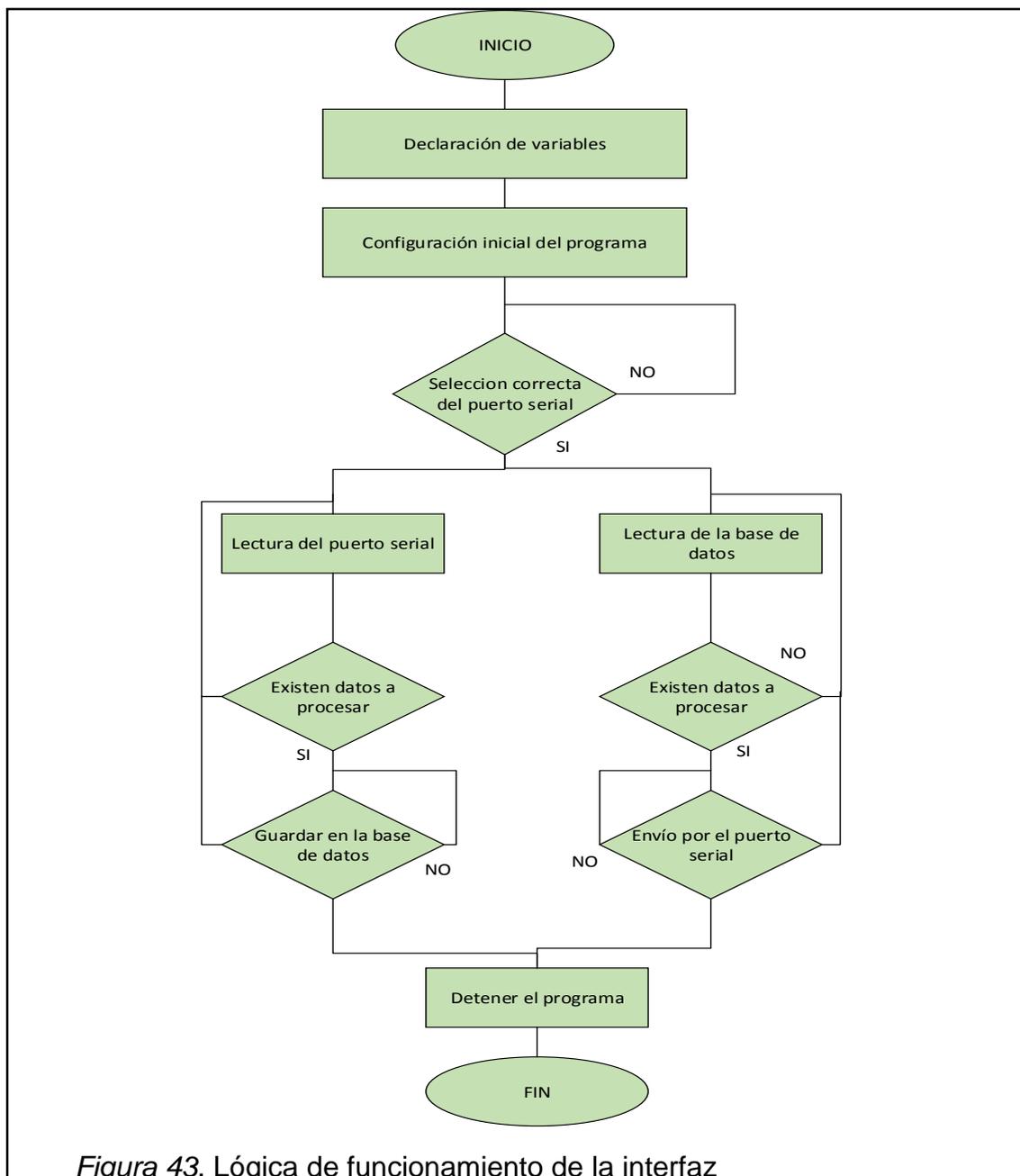
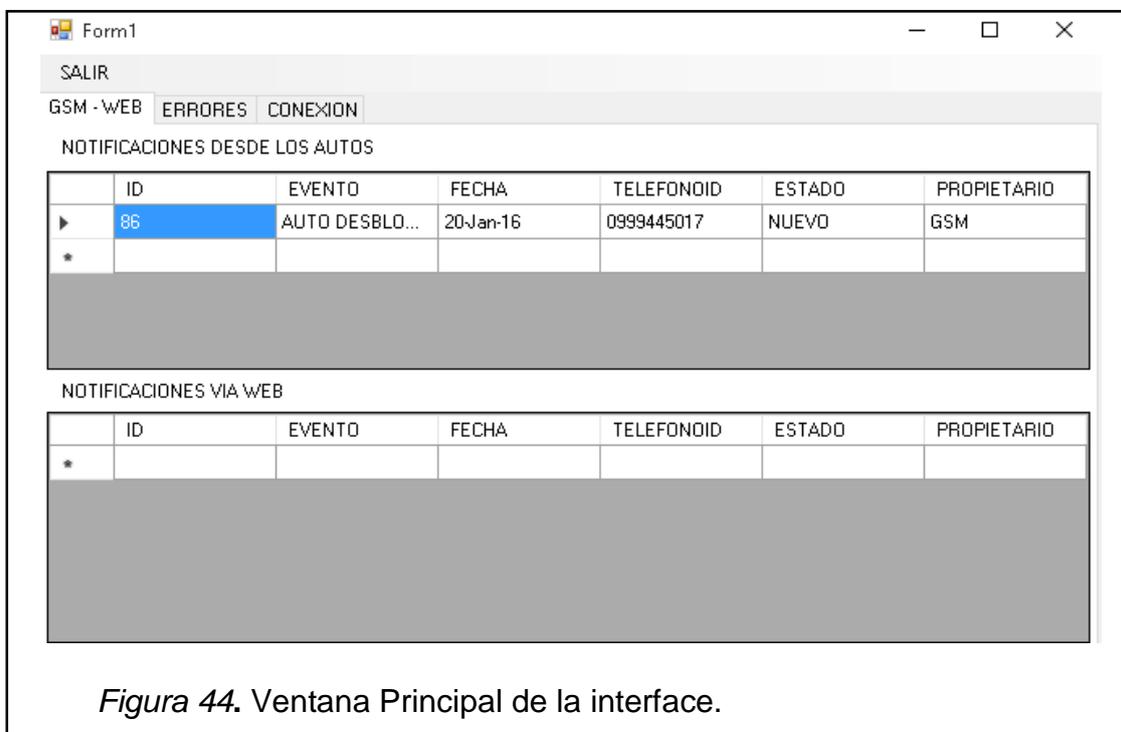


Figura 43. Lógica de funcionamiento de la interfaz

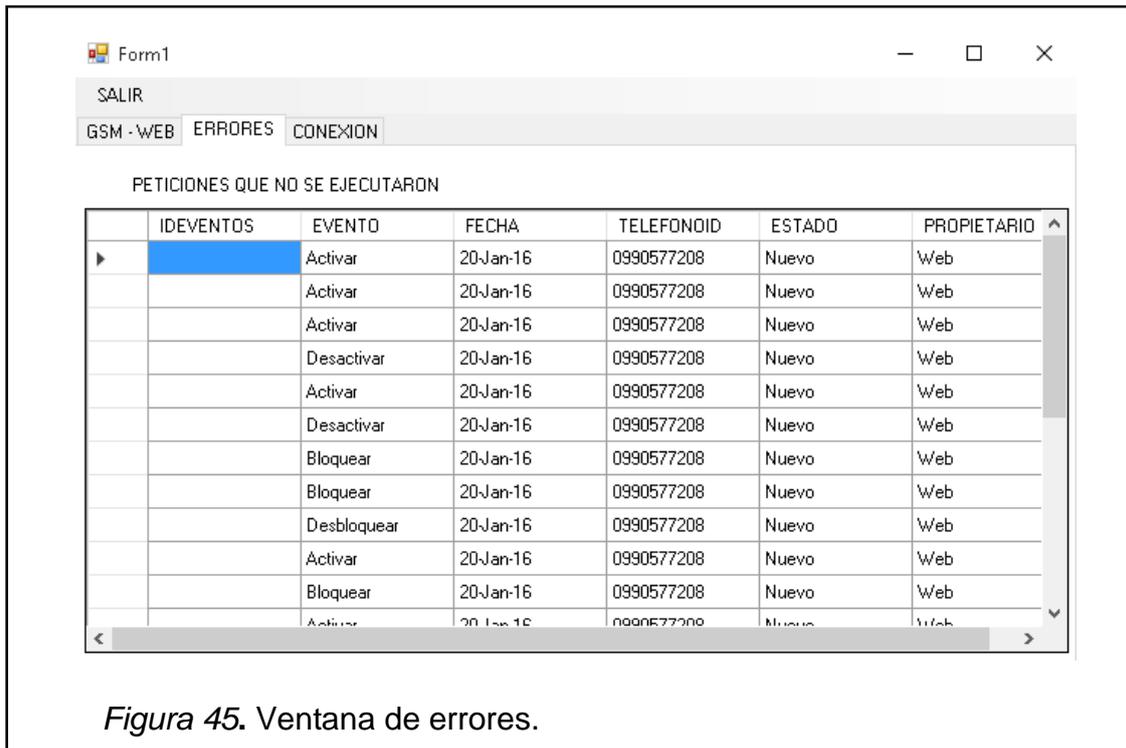
### 3.2.3. Descripción de la aplicación.

En la figura 44, se muestra la ventana inicial del programa que funciona como interface, como se observase tiene tres opciones GSM-WEB, errores y conexión.

En la opción GSM-WEB se tiene la sub ventana **NOTIFICACIONES DE LOS AUTOS** donde se puede ver las notificaciones en forma de mensajes que se obtienen mediante la lectura del puerto serial al se encuentra conectado el modem GSM, mientras que en la sub ventana **NOTIFICACIONES VÍA WEB** se pueden observas los mensajes que suben a la base de datos desde la aplicación móvil y la página web del sistema.



En la figura 45, se puede observar la opción de errores, en esta opción se pueden observar todos los mensajes que fueron tomados como errores ya que en ciertas ocasiones por problemas sobre los cuales no se tiene control se suscitan inesperados.



Como se ve en la figura 46, la tercera opción y se puede considerar la más importante, es la opción en la cual se establece la conexión con el módulo GSM mediante el puerto serial, aquí se selecciona el puerto COM por el cual se va a establecer dicha comunicación. Adicional se cuenta con una pequeña ventana en la cual se puede observar la actividad que está realizando el programa.



Vale la pena recalcar que la parte funcional de la interface se está ejecutando detrás de la aplicación, es decir la ejecución de lectura y escritura tanto en el puerto serial como en la base de datos se lo hace constantemente y de transparentemente para el usuario.

### **3.3. Diseño de la plataforma de administración.**

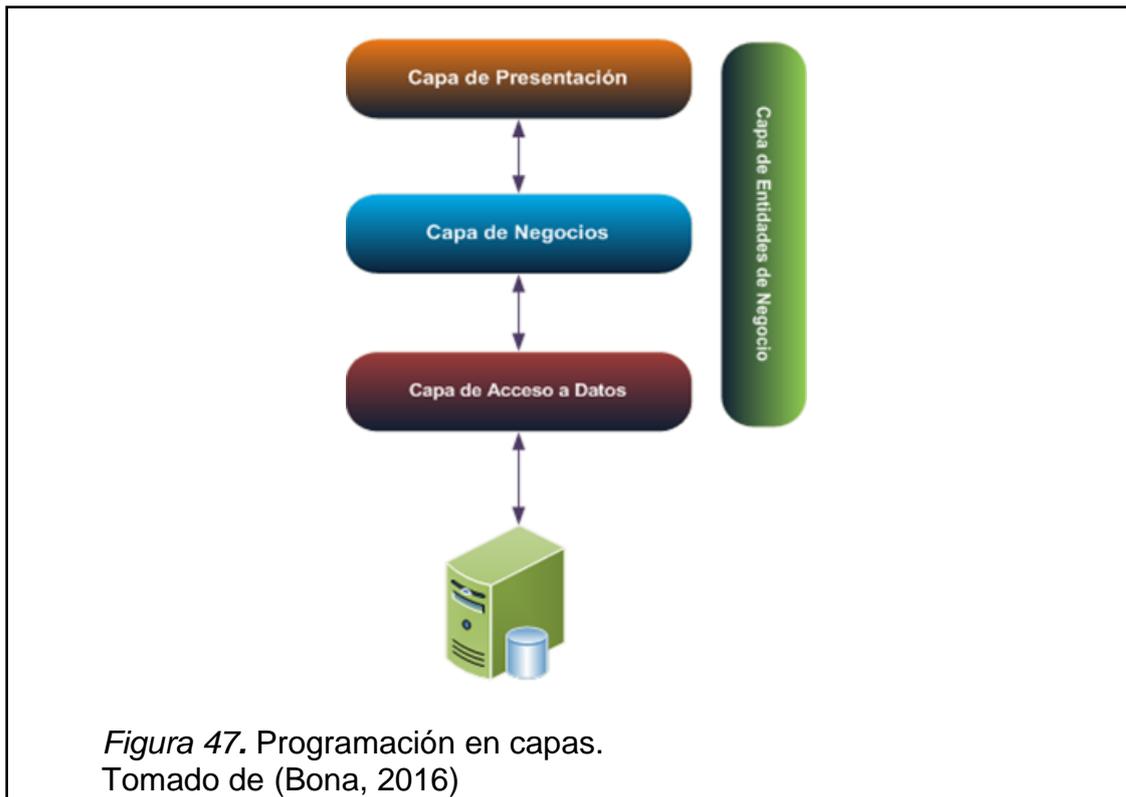
Al igual que el desarrollo de las aplicaciones anteriores para desarrollar la plataforma primero se debe definir los alcances que debe tener, tomando en cuenta que para el desarrollo de la plataforma de administración se usa el IDE de visual studio por ofrecer herramientas de desarrollo web.

Por lo cual este desarrollo debe estar en la capacidad de:

- Leer los mensajes de la base de datos subidos por la interface.
- Grabar mensajes nuevos en la base de datos.
- Leer la misma información que la aplicación móvil y la interface.
- Generar y modificar clientes.

#### **3.3.1. Arquitectura de programación en tres capas.**

De acuerdo al entorno de desarrollo integrado IDE seleccionado para realizar la programación tanto de la interface y la plataforma de administración, se ha seleccionado la arquitectura de programación de tres capas en .NET que básicamente consta en separar las capas de negocio, presentación y acceso a datos.



Dentro de las principales ventajas que se tienen al aplicar la arquitectura de programación en capas se tiene las siguientes:

- Desarrollos paralelos, es decir se pueden tener múltiples desarrolladores en la misma capa.
- Las aplicaciones son más robustas debido al encapsulamiento.
- El mantenimiento de las aplicaciones va a ser más sencillo.
- Mayor flexibilidad de la aplicación, se puede incluir nuevos módulos para de esta forma obtener más funcionalidades.
- Gran escalabilidad, esta puede ser una ventaja muy importante para las aplicaciones distribuidas, ya que es posible soportar múltiples peticiones sin perder rendimiento, lo único que se debe hacer es añadir mayores recursos de hardware.
- Es una arquitectura lógica clásica.

En la figura 48. dentro de la opción explorador de soluciones del IDE visual studio, se puede observar como se ve la estructura de archivos al usar la arquitectura de tres capas.

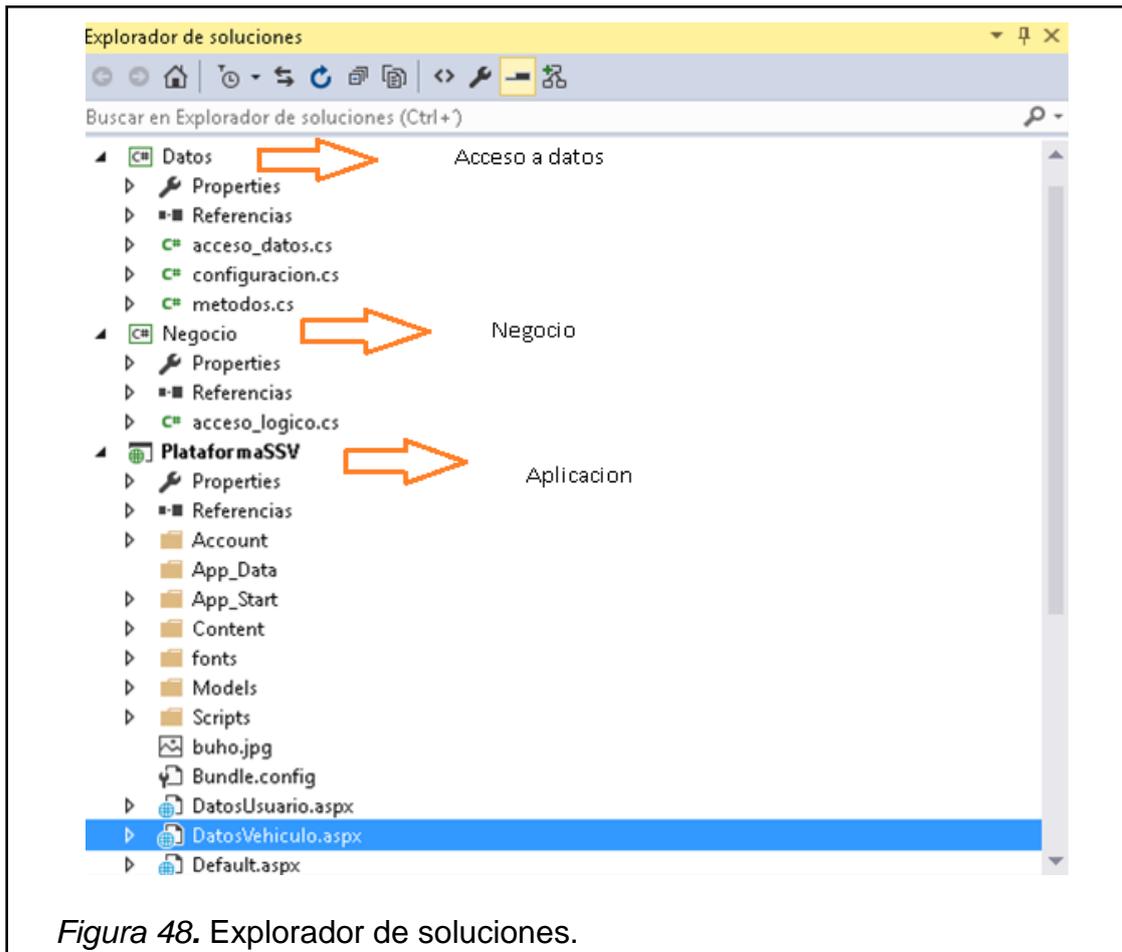
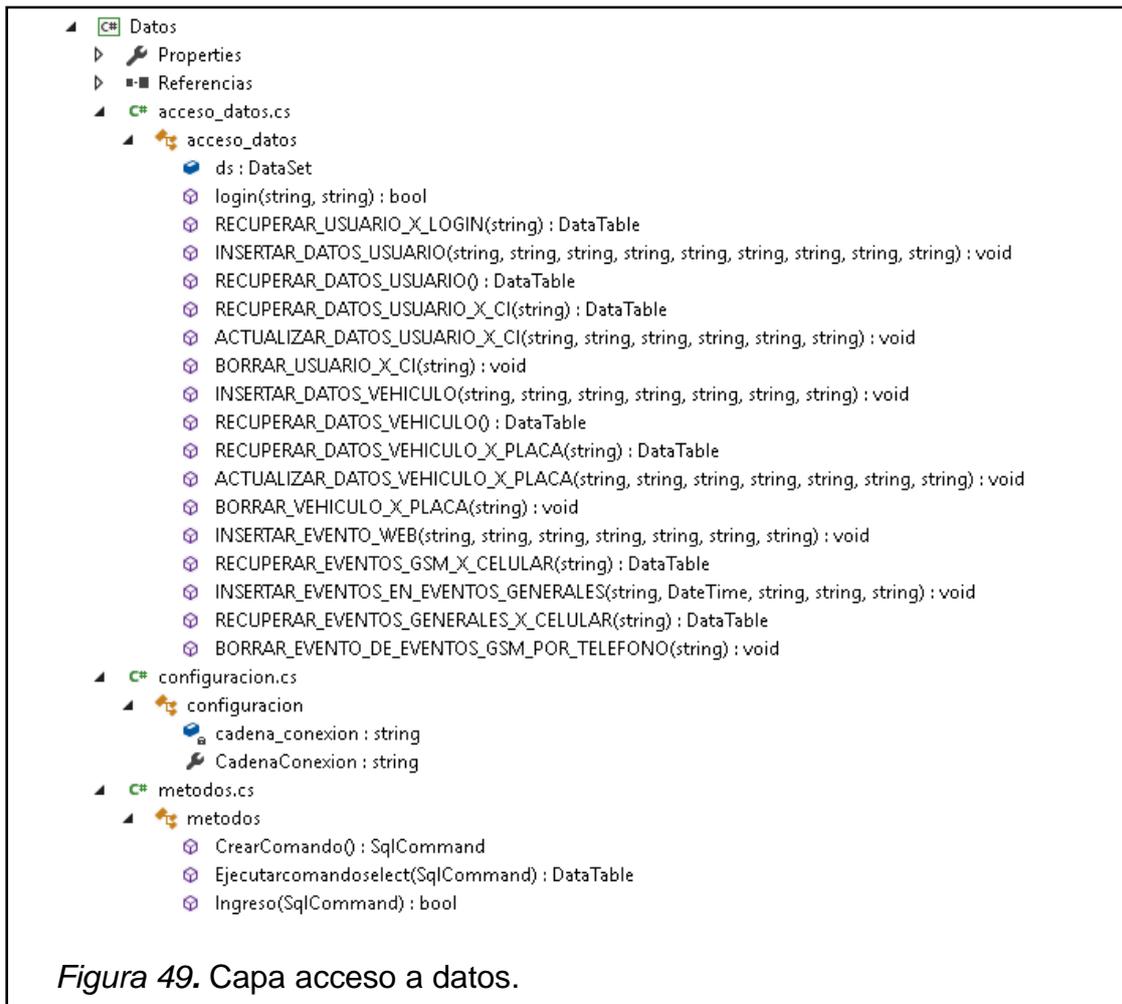


Figura 48. Explorador de soluciones.

### 3.3.1.1. Capa de acceso a datos.

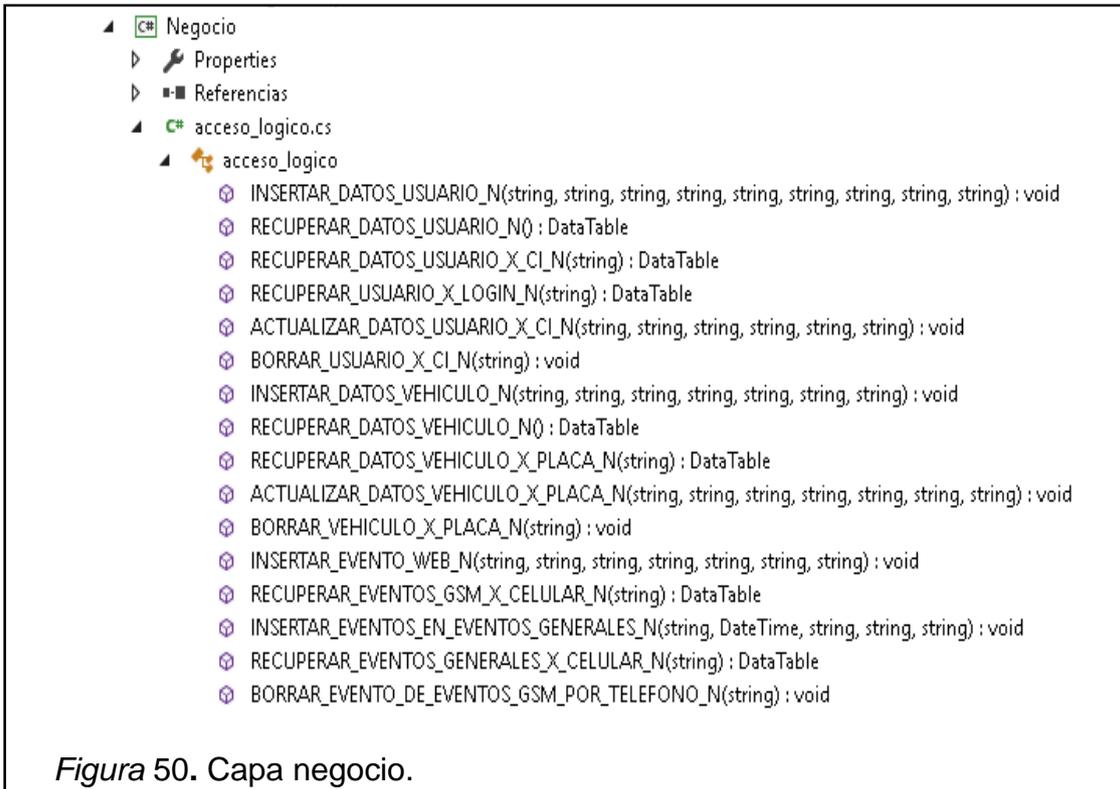
En esta capa residen los métodos para las consultas a las bases de datos, compuesta por uno o varios gestores de bases de datos que realizan el proceso de gestión con las bases.

Los métodos que se encuentran en esta capa reciben instrucciones de lectura o escritura de información, estas instrucciones provienen de la capa de negocio. En la figura 49, podemos observar los diferentes métodos que se usaron para el desarrollo de la plataforma de administración. Como se ve también se tiene las instrucciones que contienen la información necesaria para establecer la conexión a la base de datos y los métodos Crear, ejecutar e ingreso que permiten enviar el comando SQL a la base de datos.



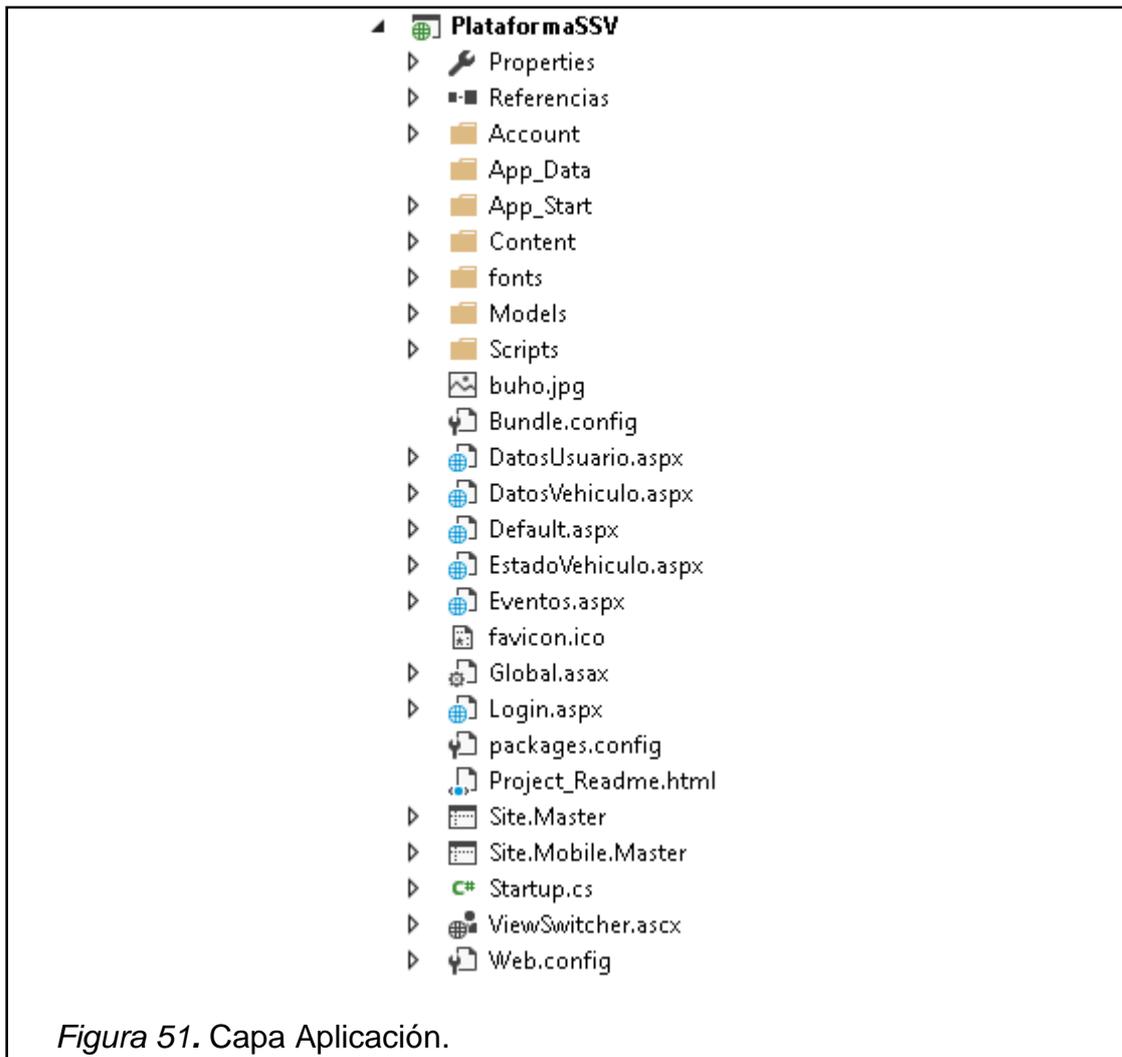
### 3.3.1.2. Capa de negocio.

En esta capa residen los métodos que son invocados por la capa aplicación y que desde luego estos invocan a los métodos de la capa acceso a datos, es decir esta capa es un intérprete entre la capa aplicación y la capa acceso a datos. En la figura 50. podemos observar los métodos creados en la capa negocio durante el desarrollo de la aplicación de administración web.



### 3.3.1.3. Capa aplicación.

En esta capa se presenta lo que va a ver el usuario, es decir en esta capa se presentan los formularios o páginas web a los cuales el usuario van a tener acceso, esta capa simplemente es la interface del usuario básicamente esta debe ser fácil de usar y sobre todo bastante entendible. Esta capa tiene comunicación directa con la capa negocio. En la figura 51, se puede observar los formularios creados en la capa aplicación.



### 3.3.2. Descripción de la plataforma de administración.

Con la utilización de la arquitectura de programación por capas se ha logrado desarrollar la plataforma de administración del sistema de seguridad para vehículos propuesto, a continuación, se detalla el programa desarrollado.

Para empezar, podemos apreciar en la figura 52, la página de inicio de la plataforma en la cual el usuario tanto administrador como cliente pueden iniciar sesión para poder manipular el sistema de acuerdo a los permisos otorgados.



En la figura 53, se puede ver la página principal luego de haber iniciado sesión en el sistema, en esta página se puede apreciar y se puede acceder a las diferentes opciones como: Datos de usuario, datos del vehículo, envío de instrucciones al vehículo y lectura del estado del vehículo.



En la figura 54, tenemos la opción datos del usuario, en esta página se pueden generar consultar y modificar usuarios de acuerdo a las necesidades que se tenga.

SSV Inicio Datos Usuario Datos Vehículo Envío de Instrucciones Estado del Vehículo Salir

## Datos

Fecha: 21 3 2016

Cedula:

Celular:

Nombre:

Apellido:

Direccion:

Correo:

Elaborado por Richard Chillig

*Figura 54. Página de datos de usuario.*

Al igual que en datos del usuario en la figura 55, se puede observar los datos del vehículo, aquí se puede modificar, consultar y crear perfiles de vehículos nuevos.

SSV Inicio Datos Usuario Datos Vehículo Envío de Instrucciones Estado del Vehículo Salir

## Datos Vehículo

Placa:

Celular:

Marca:

Modelo:

Año:

Color:

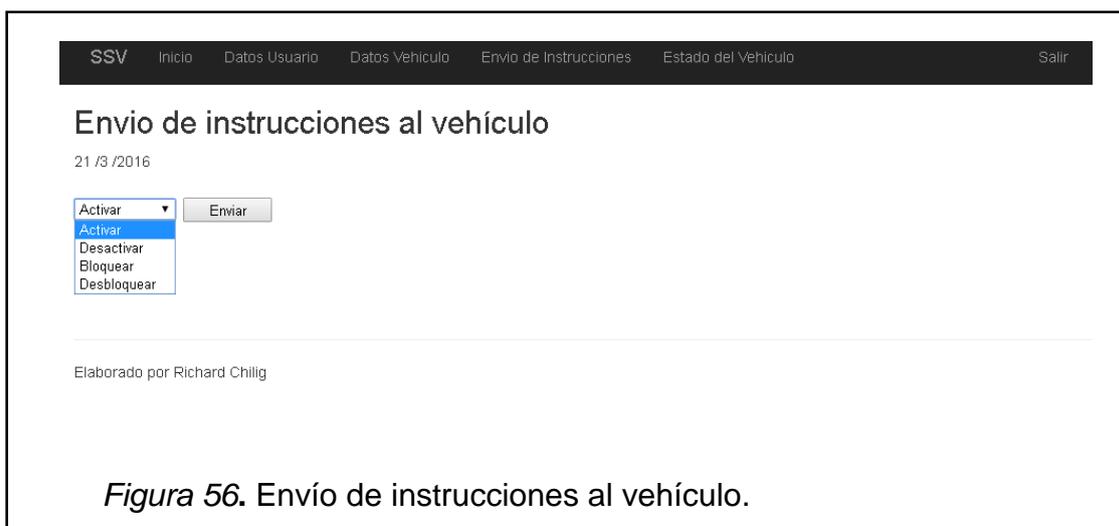
Uso:

Elaborado por Richard Chillig

*Figura 55. Página de datos del vehículo.*

En la figura 56, se puede observar la opción envío de instrucciones, aquí se pueden generar y enviar las instrucciones hacia el vehículo, las instrucciones son:

- Activar, activación de la alarma.
- Desactivar, desactivación de la alarma.
- Bloquear, bloquear el vehículo.
- Desbloquear, desbloquear el vehículo.



En la figura 57, se puede observar la opción estado del vehículo, en la cual se puede observar un historial de los estados del vehículo.



### **3.4. Diseño de aplicación móvil.**

Hoy en día debido la gran aceptación y al uso común de *Android*, que se tiene en la mayoría de los Smartphone como sistema operativo predeterminado, es muy tentativo encontrar y desarrollar aplicaciones que de una u otra forma satisfaga las necesidades de los usuarios, es decir al momento existe una gran variedad de aplicaciones disponibles en el mercado, pero lo que sabemos y que debemos hacer es agregar valor o encontrar una funcionalidad útil para las personas que la usen y de alguna forma se hagan fundamental en la vida diaria.

Para poder diseñar una aplicación debemos definir las funcionalidades básicas que nuestra aplicación deberá tener, para el caso de nuestra aplicación deberá tener las funcionalidades de:

- Enviar instrucciones mediante el uso de un servicio web.
- Leer la base de datos mediante el uso de un servicio web.

Al ser este el desarrollo de un proyecto piloto o prototipo las funcionalidades pueden ir incluyéndose de acuerdo al comportamiento y la necesidad que los usuarios tengan. Al momento este proyecto satisface el objetivo principal con las dos funcionalidades propuestas.

#### **3.4.1. Android Studio.**

Android studio, IDE exclusivamente dedicado a Android, a pesar de que fue publicado en el año 2013 ha ganado terreno e incluso ha logrado reemplazar a Eclipse como IDE oficial de desarrollo para aplicaciones para Android.

Al elaborar un nuevo proyecto la estructura de archivos de la aplicación Android se genera casi totalmente bajo el directorio SRC, un cambio de sistema de generación basado en gradle que genera mayor facilidad para el proceso de construcción. Además, por el sistema de emulación integrado, el IDE Android studio permite ver inmediatamente los cambios realizados sobre nuestra aplicación, pudiendo comprobar si la aplicación en proceso de desarrollo se ve

igual o diferente en otro tipo de dispositivos Android con diferentes configuraciones y diferentes resoluciones. (Beatriz, 2016)

Dentro de las principales características que posee Android studio se tiene las siguientes:

- Renderizar en tiempo real.
- Consola de desarrollador.
- Consejos de optimización.
- Ayuda en el traductor.
- Estadísticas de uso.
- Soporte durante la construcción de aplicaciones basado en gradle.
- Refactorización específica de Android y ejecución de arreglos rápidos.
- Herramientas que permiten la detección de problemas referentes al rendimiento, la usabilidad y la compatibilidad de versiones.
- Plantillas predefinidas para el diseño de aplicaciones Android y varios componentes más.
- Soporte para programar aplicaciones para Android wear.
- Sistemas operativos compatibles: Windows desde 2003 hasta Windows 10, GNU/Linux y MAC OS X.

### **3.4.2. Componentes de una aplicación.**

En este apartado se va a mencionar ciertos de los componentes más importantes e imprescindibles para una aplicación desarrollada en Android studio.

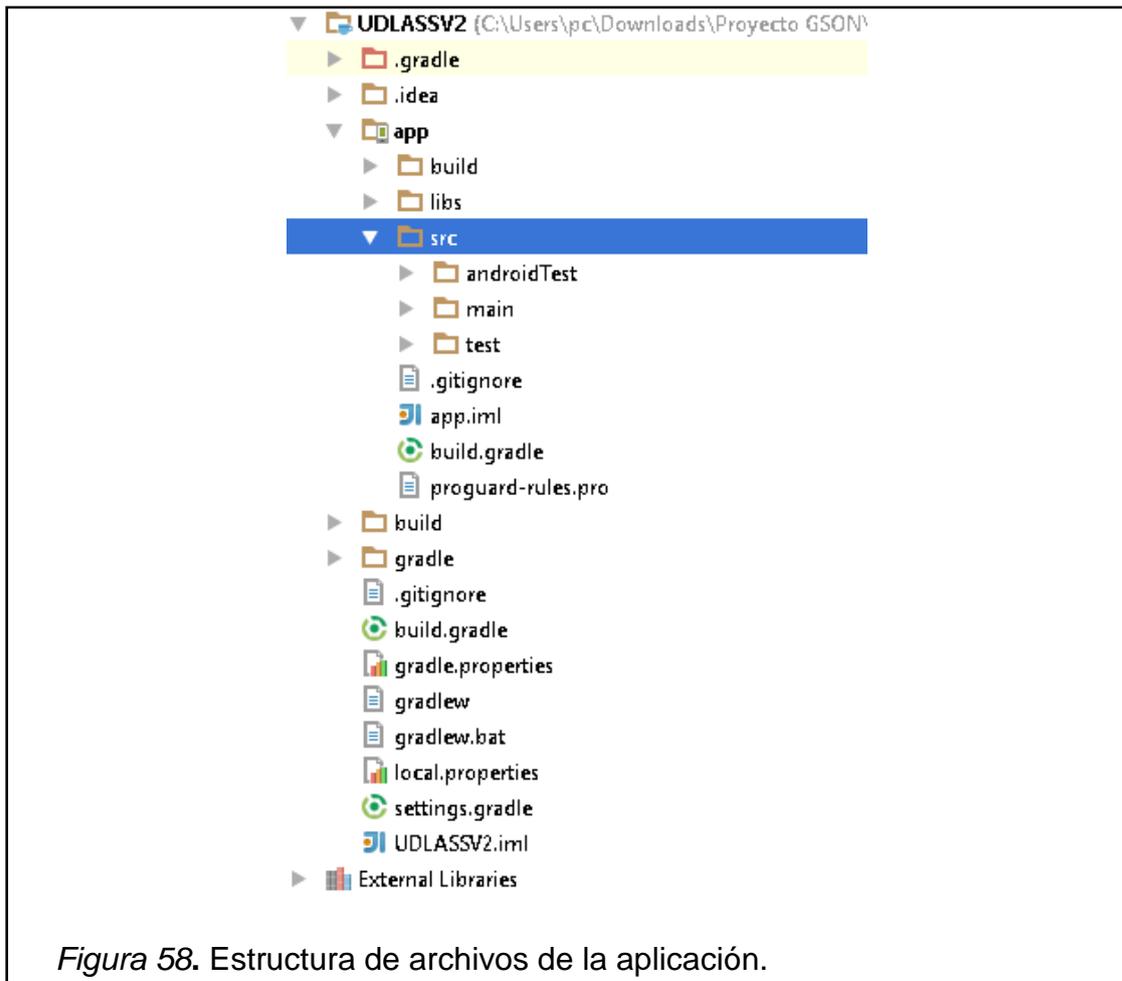


Figura 58. Estructura de archivos de la aplicación.

#### 3.4.2.1. Vista (View).

La vista son elementos que conforman la interfaz entre usuario y aplicación, pueden ser objetos gráficos como: un check box o simplemente un label con texto. Estas vistas son objetos pertenecientes a la clase view, por ende, son definidos utilizando código java. Sin embargo, comúnmente es que se definan las vistas usando el fichero XML y permitir que el sistema genere los objetos descritos por nosotros. (Jesús, 2013, págs. 53-54)

#### 3.4.2.2. Layout.

Son vistas que se encuentran agrupadas de cierta forma, se dispone de varios deferentes tipos de layout, para poder organizar las vistas de la forma deseada

ya sea como cuadrícula o linealmente, los layout también son descendientes de la clase view. (Jesús, 2013)

Una aplicación en android suele estar conformada por varios elementos de visualización, comúnmente llamados pantallas, la función principal es la generación de la interfaz que se va a tener con el usuario, las actividades pueden funcionar de forma diferente, sin embargo, estas tienen el mismo fin ya que conforman una misma aplicación. (Jesús, 2013, págs. 53-54)

#### **3.4.2.3. Servicio (Service).**

El componente servicio, es un proceso que se ejecuta constantemente detrás de las aplicaciones, es decir no requiere de la intervención del usuario, es bastante parecido a un proceso cuando se refiere al sistema operativo windows. (Jesús, 2013, págs. 53-54)

#### **3.4.2.4. Intención (Intent).**

Comúnmente la intención se utiliza cada vez que se desee ejecutar una de las siguientes opciones:

- Lanzar una actividad.
- Lanzar un servicio.
- Lanzar un anuncio de tipo broadcast.
- Comunicarnos con un servicio.

Las intenciones también son usadas para el intercambio de información entre aplicaciones, y estas pueden ser ejecutadas por medios externos o internos a nuestra aplicación.

En varias circunstancias la intención es ejecutada por sistema operativo y no son llamadas por las aplicaciones. (Jesús, 2013, págs. 53-54)

### **3.4.3. Uso de servicio web con Android.**

El servicio web comúnmente es considerado como una herramienta (Software diseñado) que permite la interacción entre máquina y máquina dentro de una red. Se trata de API que por lo general son publicadas, localizadas e invocadas a través del internet. Es decir, una vez desarrolladas, son instaladas en un equipo que cumple las funciones de servidor, de esta forma este servicio web siempre va a estar disponible para que se pueda acceder a dicho servicio web en cualquier momento.

Como estándar, el transporte de la información se lo realiza a través del protocolo HTTP mientras que la representación de los datos mediante XML. Sin embargo, no hay reglas fijas en los servicios web y en la práctica no tiene que ser así.

Una de las grandes ventajas de este planteamiento es que es tecnológicamente neutral, es decir, podemos utilizar un servicio web sin importar el sistema operativo o el lenguaje en el que se programó. Además, al apoyarse sobre el protocolo HTTP, puede utilizar los sistemas seguridad (https) y presenta pocos problemas con cortafuegos al utilizar puertos que suelen estar abiertos (80 o 8080).

Como inconveniente se puede decir que, dado que el intercambio de datos se realiza en formato de texto XML, tiene menor rendimiento que otras alternativas como RMI (Remote Method Invocation), CORBA (Common Object Request Broker Architecture) o DCOM (Distribute Component Object Model). Además, el hecho de apoyarse en HTTP, hace que resulte complicado a un cortafuego filtrar este tipo de tráfico para un administrador de red. (Jesús, 2013, pág. 369)

#### **3.4.3.1. Alternativas del uso de servicios web.**

En este apartado se va a citar dos de las alternativas con más relevancia en la actualidad como son los servicios SOAP y REST. No obstante, dada la complejidad que surge de estas propuestas, resulta interesante y de bastante utilidad citar algunos conceptos antes de empezar describir estas alternativas.

Se comenzará indicando que existen tres enfoques diferentes a la hora de definir un servicio web, es lo que se conoce como arquitectura del servicio web.

**Llamada a procedimientos remotos (RPC):** se enfoca al servicio web como una colección de operaciones o procedimientos que pueden ser invocados desde una máquina diferente a donde se ejecutan. Resulta una visión sencilla de para un programador. Por lo que fue una de las primeras que se implementó en lo que se conoce como servicio web de primera generación.

**Arquitectura orientada a servicios (SOA):** en el planteamiento anterior, RPC, la unidad básica de interacción es la operación; en este nuevo planteamiento, la unidad de interacción pasa a ser el mensaje. Por lo tanto, en muchos casos se conoce como servicios orientados a mensajes. Cada uno de los mensajes que vamos a utilizar de ser definido siguiendo una estricta sintaxis expresada en WML. En la actualidad se trata de arquitectura más extendida, soportada por la mayoría del software de servicios web.

**Transferencia de estado representacional (REST):** en los últimos años se está popularizando este nuevo planteamiento, que se caracteriza principalmente por su simplicidad. En REST se aplica directamente sobre el protocolo HTTP, por medio de las operaciones:

- GET.
- POST.
- PUT.
- DELETE.

En consecuencia, esta arquitectura se centra en la solicitud de recursos, en lugar de las operaciones o mensajes de las alternativas anteriores. (Jesús, 2013, págs. 369 - 370)

### 3.4.3.2. Servicios web basados en SOAP.

SOAP es el protocolo más utilizado en la actualidad para implementar servicios web. Fue desarrollado por Microsoft, IBM y otros, aunque en la actualidad está bajo el auspicio de la W3C.

Utiliza como transporte HTTP, aunque también es posible utilizar otros métodos de transporte, como correo electrónico.

Los mensajes de protocolo se definen utilizando un estricto formato XML, que ha de ser consensuado por ambas partes. A continuación, se muestra un ejemplo de SOAP.

```
POST /ServicioEvento.asmx HTTP/1.1
Host: localhost
Content-Type: text/xml; charset=utf-8
Content-Length: length
SOAPAction: "http://tempuri.org/NuevoEvento"

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <NuevoEvento xmlns="http://tempuri.org/">
      <EVENTO>string</EVENTO>
      <TELEFONOID>string</TELEFONOID>
    </NuevoEvento>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

*Figura 59. Servicio web inserción de evento.*

```

HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: text/xml; charset=utf-8
Content-Length: length

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <listadoEventosResponse xmlns="http://tempuri.org/">
      <listadoEventosResult>
        <Evento>
          <EVENTO>string</EVENTO>
          <TELEFONOID>string</TELEFONOID>
          <PROPIETARIO>string</PROPIETARIO>
        </Evento>
        <Evento>
          <EVENTO>string</EVENTO>
          <TELEFONOID>string</TELEFONOID>
          <PROPIETARIO>string</PROPIETARIO>
        </Evento>
      </listadoEventosResult>
    </listadoEventosResponse>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>

```

*Figura 60.* Servicio web extracción de eventos.

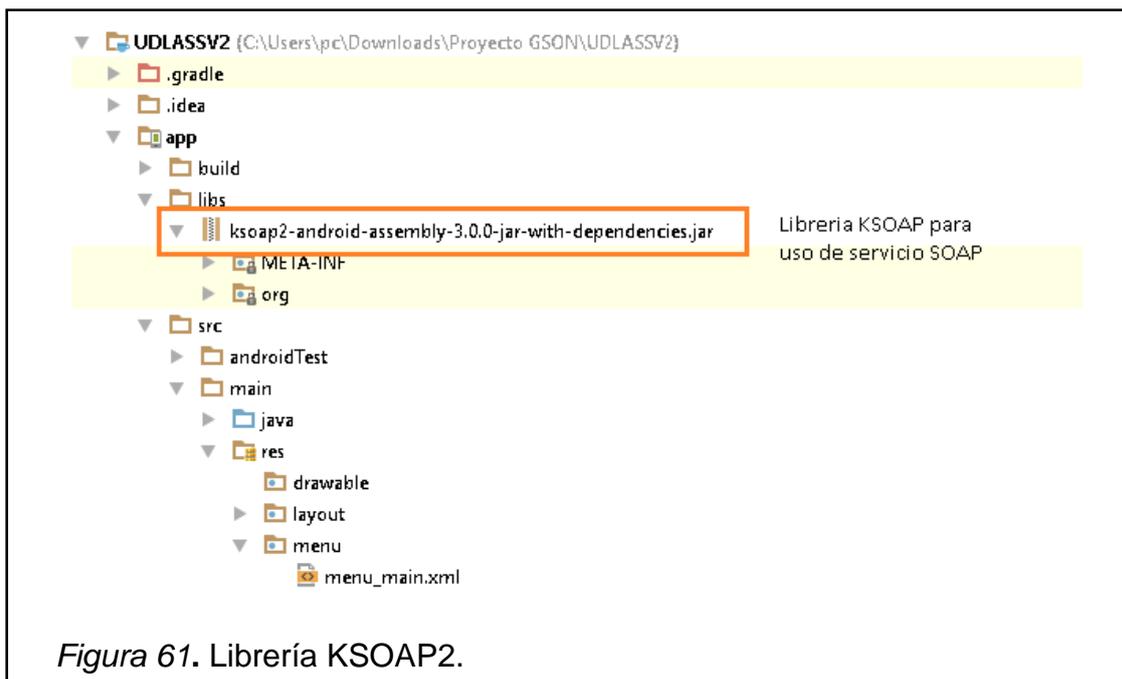
Un mensaje SOAP contiene una etiqueta <Envelope>, que encapsula las etiquetas <Header> y <Body>. La etiqueta <Header> es opcional y encapsula aspectos relativos a la calidad del servicio, como seguridad, esquemas de

direccionamiento, etc. La cabecera <Body> es obligatoria y contiene la información que las aplicaciones quieren intercambiar.

SOAP proporciona una descripción completa de las operaciones que puede realizar un nodo mediante una descripción WSDL (Web Service Description Language), por supuesto codificada en XML.

Aunque SOAP es altamente aplicado para la implementación de los servicios web, no resulta muy adecuado para ser utilizado en Android. Esto es debido a la complejidad introducida, supone una sobrecarga que implica un menor rendimiento frente a otras alternativas como REST. Además Android no incorpora las librerías necesarias para trabajar con SOAP. (Jesús, 2013, págs. 370 - 371)

No obstante, para el desarrollo de este proyecto se ha descargado la librería KSOAP2 como se observa en la figura 61.



### 3.4.3.3. Servicios web basados en REST.

En primer lugar, conviene destacar que el termino REST se refiere a una arquitectura en lugar de un protocolo en concreto, como es el caso de SOAP. A

diferencia de S\_OAP no vamos a añadir una capa adicional a la pila de protocolos, sino que utilizaremos directamente el protocolo HTTP. Siendo estrictos, la arquitectura REST no impone el uso de HTTP, no obstante, en la práctica se entiende que un servicio web basado en REST, es aquel que se implementa directamente sobre la web.

Este planteamiento supone seguir principios de la aplicación WWW, pero en lugar de solicitar páginas web solicitaremos servicios web. Los principios básicos de la aplicación WWW y por lo tanto los REST son:

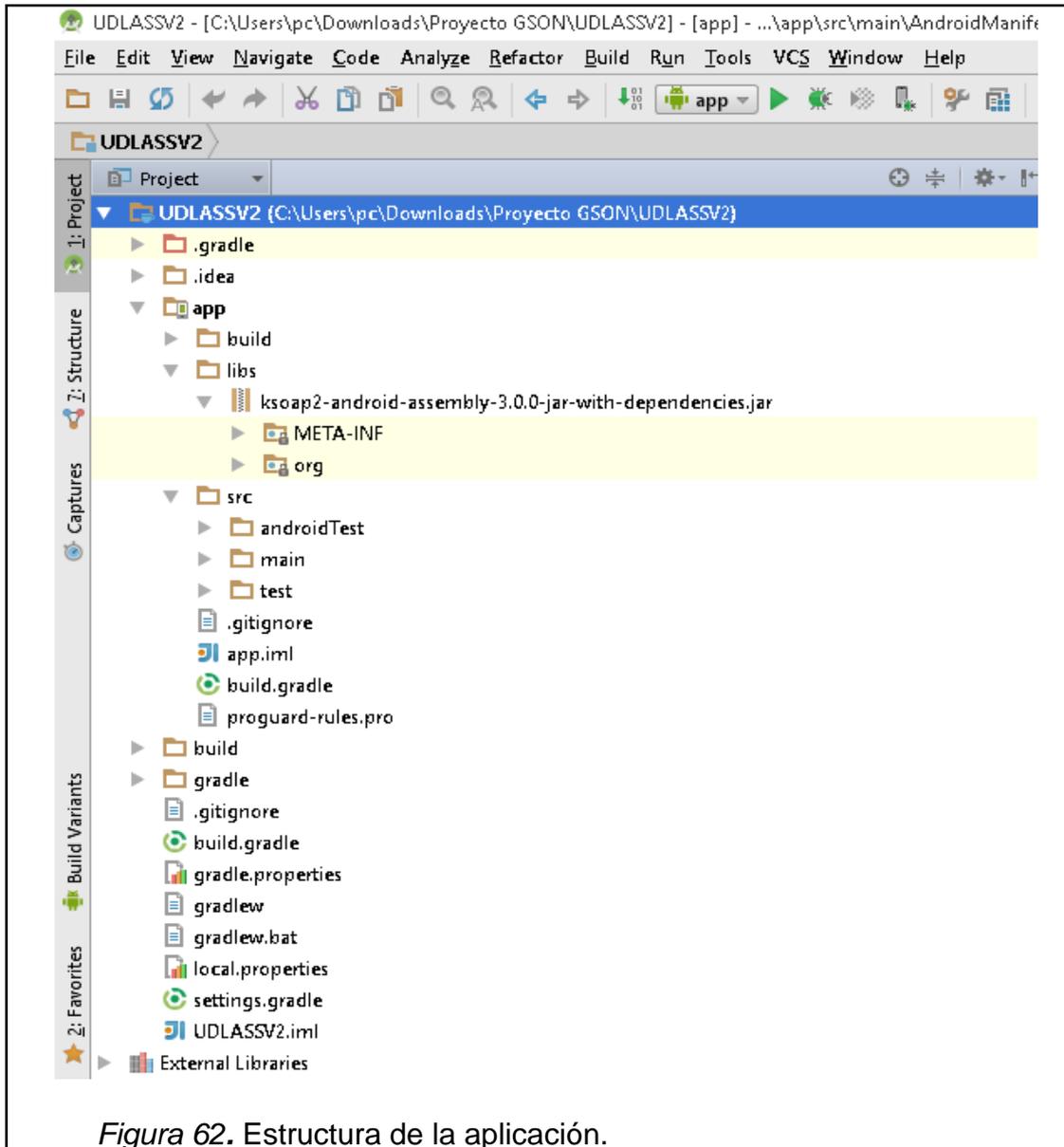
- Transporte de datos mediante HTTP, utilizando las operaciones de este protocolo, que son GET, POST, PUT, y DELETE.
- Los diferentes servicios son invocados mediante el espacio de URI unificado.
- Este sistema resulta ser flexible, sencillo y potente a un mismo tiempo. Se cree que fue uno de los principales factores que motivo el éxito de WWW.
- La codificación de datos identificada mediante tipos MIME (text/html, image/gif, etc.). Aunque el tipo de codificación preferido es XML (text/xml).

Las ventajas de REST derivan de su simplicidad. Entre estas podemos destacar mejores tiempos de respuesta y disminución de sobrecarga, tanto en cliente como en servidor. Mayor estabilidad frente a futuros cambios. Y también, una gran sencillez en el desarrollo de clientes, estos solo han de ser capaces de realizar interacciones HTTP y codificar información XML.

Como inconveniente podemos indicar que, al igual que ocurre con el protocolo HTTP, no se mantiene el estado. Es decir, cada solicitud es recibida en el servidor es procesada de forma independiente y sin recordar solicitudes previamente procesadas. (Jesús, 2013, pág. 371)

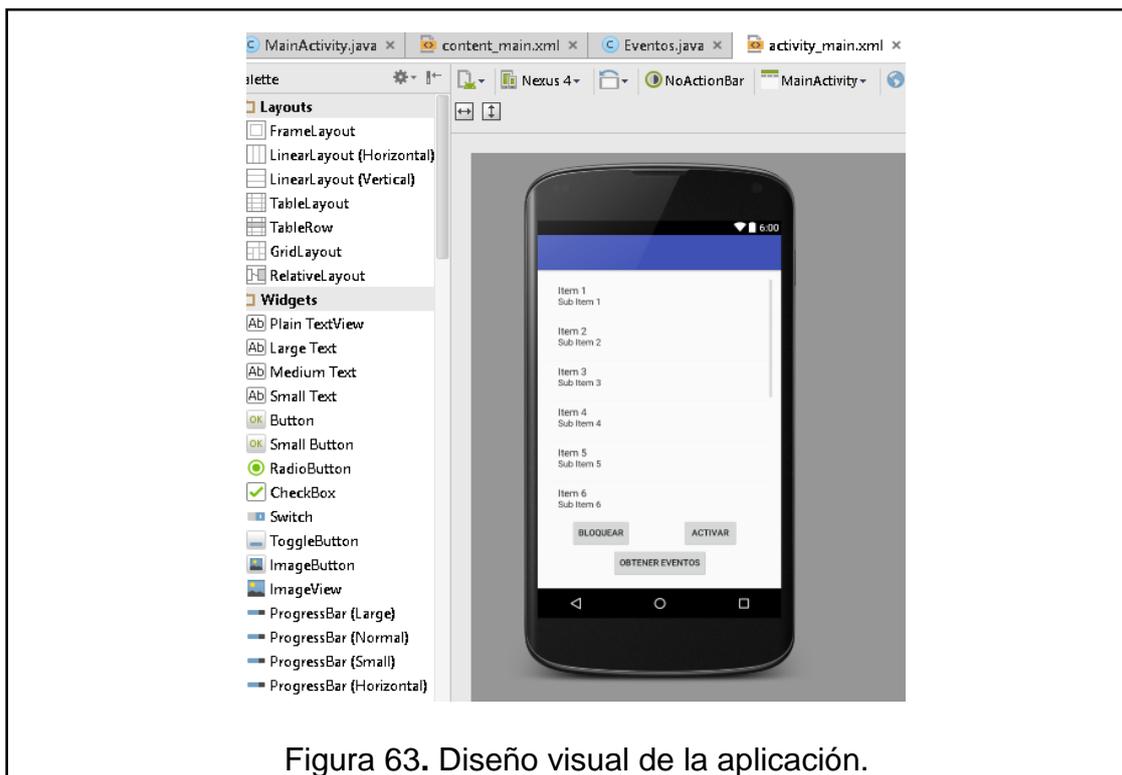
### 3.4.4. Descripción de la aplicación.

En este apartado se da la descripción de la aplicación móvil desarrollada en Android Studio. En la figura 62, podemos observar la estructura y los componentes generados en la aplicación.



En la figura 63, se aprecia el diseño de la parte gráfica previo a la instalación, la ventaja de utilizar esta herramienta de Android studio, es que se puede probar la

aplicación en desarrollo en varios tamaños de pantallas y varios modelos de teléfonos, para el desarrollo del proyecto en curso se ha seleccionado el tamaño de teléfono del Nexus 4, ya que es parecido al teléfono de pruebas, sin embargo, una vez desarrollada la aplicación esta se adaptara a cualquier tamaño de pantalla.



En la figura 64, se puede ver la aplicación ya instalada como vemos nuestra aplicación se llama UDLASSV2, que es el nombre que se le ha ido estableciendo de acuerdo a las pruebas realizadas previo al desarrollo definitivo.



En la figura 65, podemos ver la aplicacion en ejecucion, es el diseño que tiene la aplicacion desarrollada, es un modelo simple el cual cuenta con tres botones los cuales nos limitan a el envio de las instrucciones bloqueo y activacion del vehiculo, tamente existe el boton de obtencion de eventos el cual extrae el historial de eventos que el vehiculo a tenido.



### **3.5. Elaboración de la base de datos.**

Por la homologación con el IDE de desarrollo de la mayor parte del sistema como son: La plataforma web, la interfaz y los servicios web se ha establecido como base de datos predeterminada para cumplir el objetivo del proyecto a SQL server.

#### **3.5.1. SQL server.**

El servidor de base de datos SQL, se trata de un sistema de gestión de bases de datos relacionales (SGBD) basados en un lenguaje transact-SQL, y específicamente en Sybase IQ, desarrollado por Microsoft y con la capacidad de poner a una disposición de muchos usuarios grandes cantidades de datos de forma simultánea.

Dentro de las características principales se tiene que:

- Puede soportar transacciones.
- Puede soportar procedimientos almacenados.
- Incluye entorno visual de administración en el cual se pueden usar instrucciones DDL y DML de forma gráfica.
- Permite trabajar en la modalidad cliente servidor, de esta forma los terminales de los clientes que se encuentran en la red pueden acceder a las bases de datos y por ende a la información que estas contienen.
- Además, este permite la conexión remota a otros servidores de datos.

A diferencia de bases de datos pasivas como Microsoft Access que trabajan sobre un archivo al cual se deben conectar la ejecución de los comandos que llevan a cabo en el cliente, en SQL server existen varios servicios que se ejecutan en la memoria del servidor, de esta forma se aprovecha mejor los recursos del servidor que son superiores a los clientes, de esta forma se previene saturación de la red, además se pueden crear tareas aun que el cliente no esté en línea. los principales servicios que se encuentran en ejecución son:

- SQL server, es el motor del sistema.

- SQL agent, este servicio cumple con la ejecución de tareas y envío de advertencias en caso de carga pesada e irregulares en el sistema.
- Full-Text Fiter Deamon Launcher, que implica la utilización de los índices especiales de “Full Text Search” por búsqueda textual avanzada.
- SQL Browser, este es el oyente dedicado a comandos enviados y redirigirlos a su destino.
- SSIS server.
- SSAS Server.
- SSRS Server.

SQL server soporta los siguientes tipos de datos:

- Números.
- Texto.
- Fecha.
- XML.
- Datos binarios.
- Datos geográficos.
- Datos geométricos
- Hierarchid.

### **3.5.2. Descripción del establecimiento de la base de datos.**

En la siguiente figura 66 se observa el acceso a la base de datos instalada, y en la cual se van a establecer las tablas necesarias para cumplir con los requisitos que tiene el sistema.

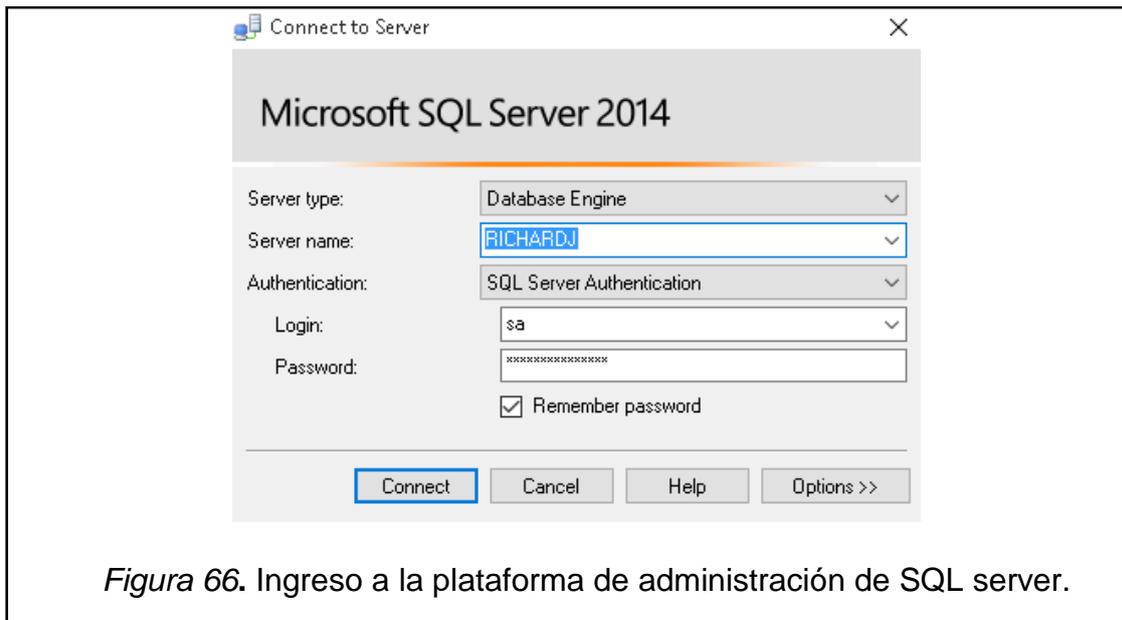


Figura 66. Ingreso a la plataforma de administración de SQL server.

En la figura 67, se puede observar la estructura que tiene el árbol de las bases de datos del servidor SQL. También se observan las tablas que se establecieron dentro de nuestra base de datos.

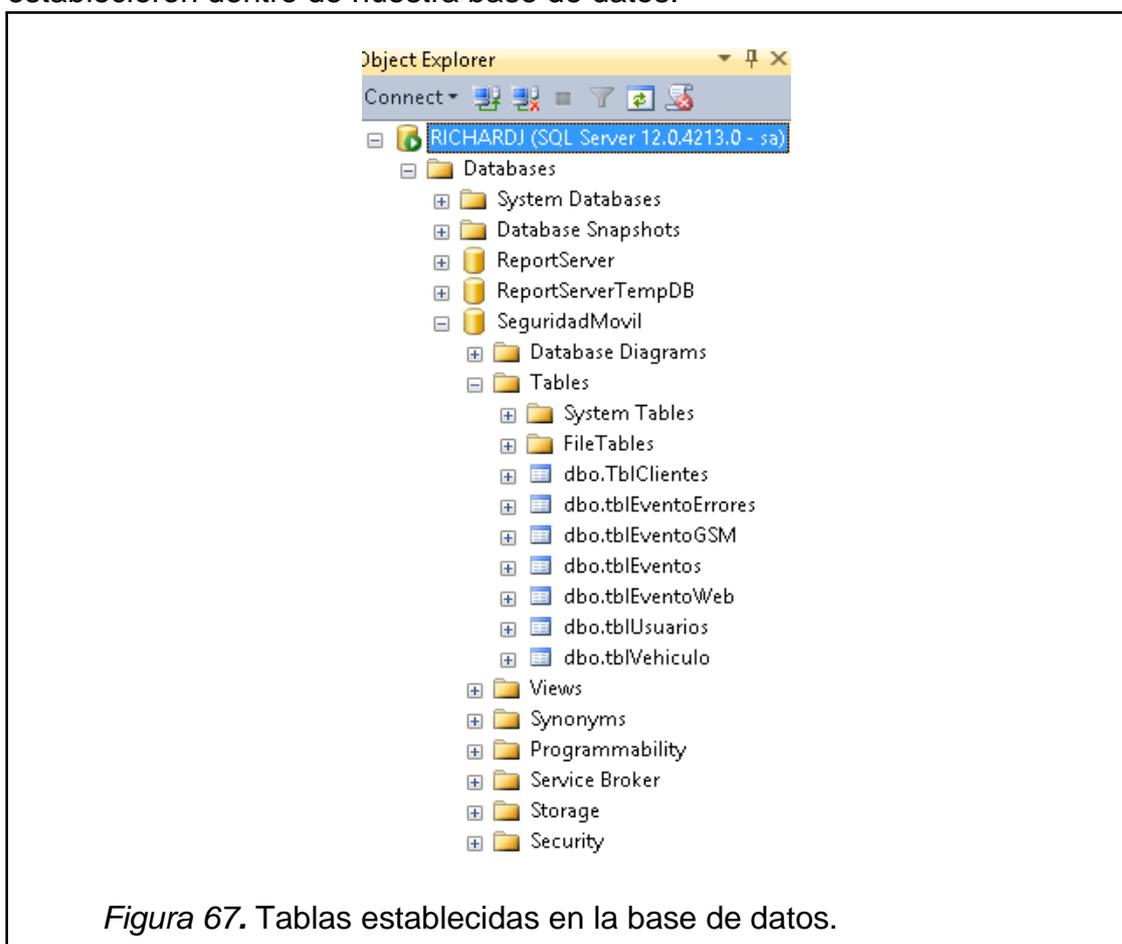
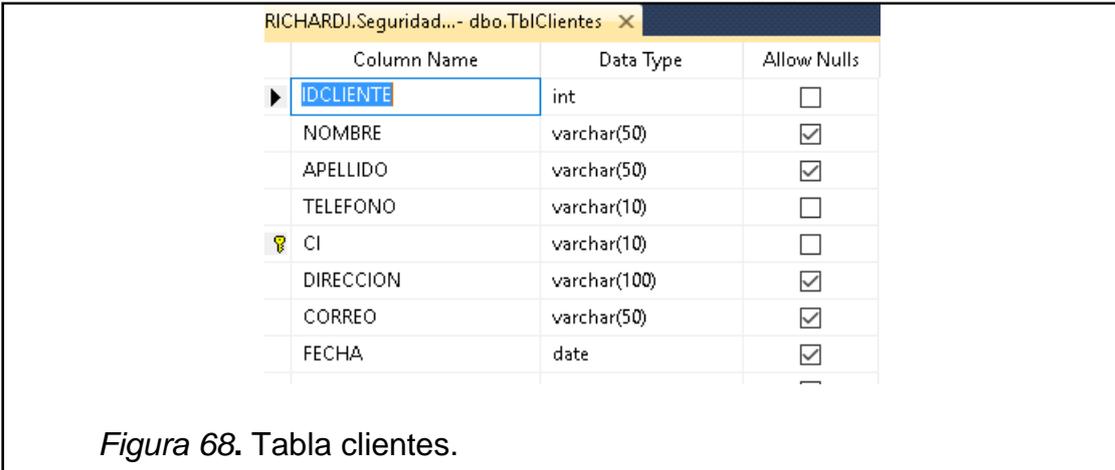


Figura 67. Tablas establecidas en la base de datos.

A continuación, se va a dar una descripción de las tablas establecidas.

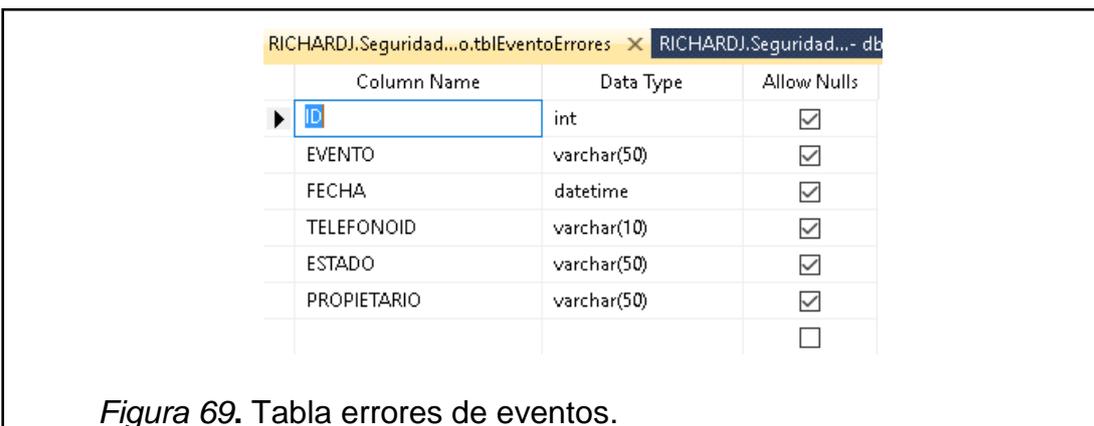
En la figura 68, se puede observar la tabla **TblClientes**, en esta tabla se ingresa la información de los clientes en los campos IDCLIENTE, NOMBRE, APELLIDO, TELEFONO, CI, DIRECCION, CORREO, FECHA. Esta información se ha considerado necesaria para la creación de usuarios para plataforma web.



Column Name	Data Type	Allow Nulls
IDCLIENTE	int	<input type="checkbox"/>
NOMBRE	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
APELLIDO	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
TELEFONO	varchar(10)	<input type="checkbox"/>
CI	varchar(10)	<input type="checkbox"/>
DIRECCION	varchar(100)	<input checked="" type="checkbox"/>
CORREO	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
FECHA	date	<input checked="" type="checkbox"/>

*Figura 68.* Tabla clientes.

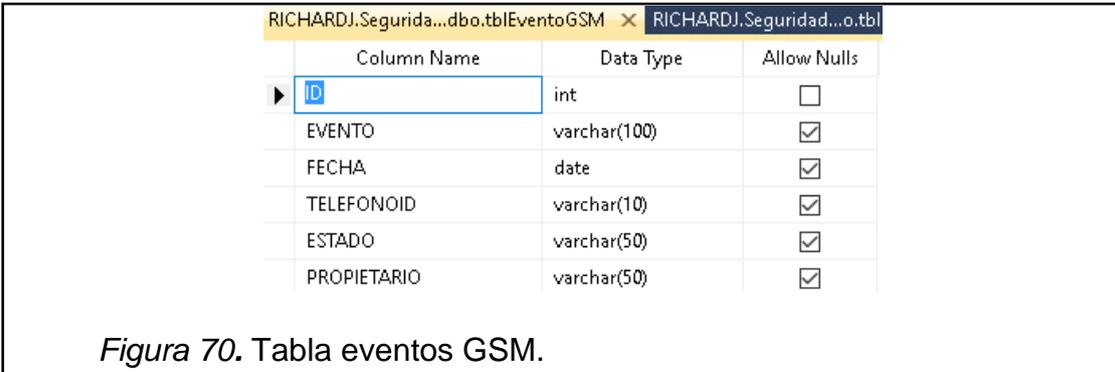
En la figura 69, se puede observar la tabla **TblEventoErrores** con los campos ID, EVENTO, FECHA, TELEFONOID, ESTADO Y PROPIETARIO. en esta tabla se almacena la información que no se pudo procesar correctamente por la interfaz, se consideró la creación de esta tabla para posteriormente elaborar un módulo de reproceso de esta información.



Column Name	Data Type	Allow Nulls
ID	int	<input checked="" type="checkbox"/>
EVENTO	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
FECHA	datetime	<input checked="" type="checkbox"/>
TELEFONOID	varchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
ESTADO	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
PROPIETARIO	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>

*Figura 69.* Tabla errores de eventos.

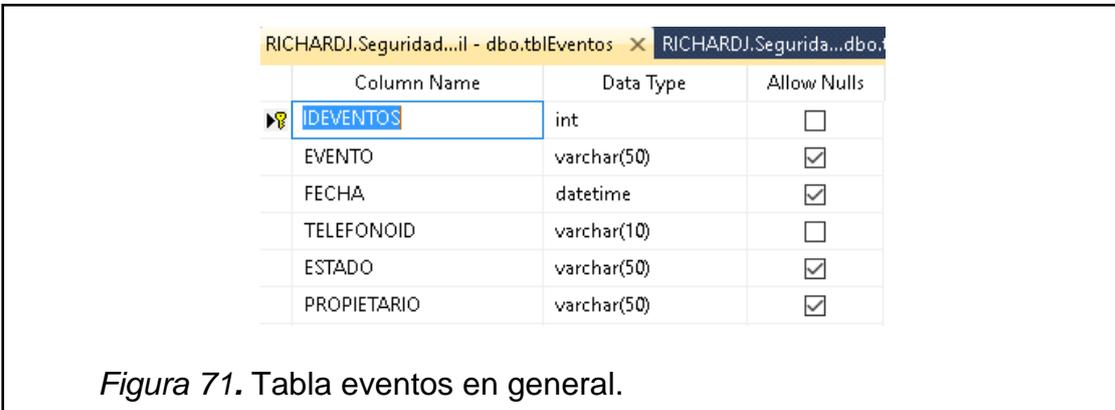
En la figura 70, se puede observar la tabla **TblEventoGSM** con los eventos ID, EVENTO, FECHA, TELEFONOID, ESTADO Y PROPIETARIO. En esta tabla se almacena la información capturada por la interfaz desde el puerto serial, es decir, esta información es la que recibe el módulo GSM desde el vehículo.



Column Name	Data Type	Allow Nulls
ID	int	<input type="checkbox"/>
EVENTO	varchar(100)	<input checked="" type="checkbox"/>
FECHA	date	<input checked="" type="checkbox"/>
TELEFONOID	varchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
ESTADO	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
PROPIETARIO	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>

*Figura 70. Tabla eventos GSM.*

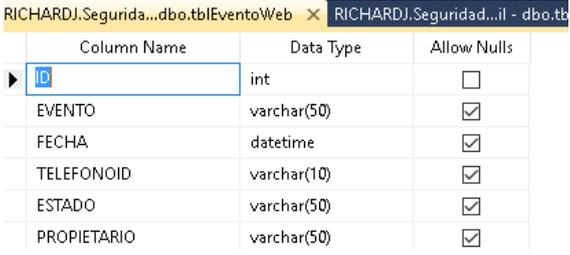
En la figura 71, se puede observar la tabla **TblEventos**, con los campos IDEVENTOS, EVENTO, FECHA, TELEFONOID, ESTADO Y PROPIETARIO. En esta tabla se almacenan los datos que se procesan de forma debida, es decir, aquí se guarda el historial de todas las transacciones que se realizan entre la interfaz, el módulo GSM y los accesos web del usuario.



Column Name	Data Type	Allow Nulls
IDEVENTOS	int	<input type="checkbox"/>
EVENTO	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
FECHA	datetime	<input checked="" type="checkbox"/>
TELEFONOID	varchar(10)	<input type="checkbox"/>
ESTADO	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
PROPIETARIO	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>

*Figura 71. Tabla eventos en general.*

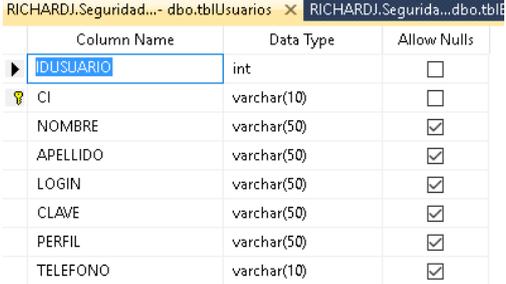
En la figura 72, se observa la tabla **TblEventoWeb**, con los campos ID, EVENTO, FECHA, TELEFONOID, ESTADO Y PROPIETARIO. En esta tabla se almacenan los eventos producidos desde los accesos web del usuario, pueden ser desde la aplicación móvil como de la plataforma web.



Column Name	Data Type	Allow Nulls
ID	int	<input type="checkbox"/>
EVENTO	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
FECHA	datetime	<input checked="" type="checkbox"/>
TELEFONOID	varchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
ESTADO	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
PROPIETARIO	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>

*Figura 72. Tabla eventos web.*

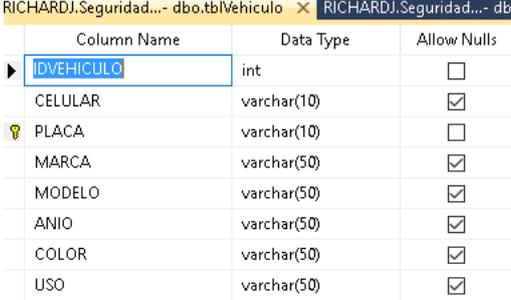
En la figura 73, se puede ver la tabla **TblUsuarios**, con los campos IDUSUARIO, CI, NOMBRE, APELLIDO, LOGIN, CLAVE, PERFIL Y TELEFONO. En esta tabla se crean los usuarios que van a poder administrar los vehículos registrados en el sistema y atados a los usuarios.



Column Name	Data Type	Allow Nulls
IDUSUARIO	int	<input type="checkbox"/>
CI	varchar(10)	<input type="checkbox"/>
NOMBRE	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
APELLIDO	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
LOGIN	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
CLAVE	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
PERFIL	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
TELEFONO	varchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>

*Figura 73. Tabla de usuarios.*

En la figura 74, se puede observar la tabla **TblVehiculo**, con los campos IDVEHICULO, CELULAR, PLACA, MARCA, MODELO, ANIO, COLOR Y USO. En esta tabla se almacena la información del vehículo.



Column Name	Data Type	Allow Nulls
IDVEHICULO	int	<input type="checkbox"/>
CELULAR	varchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
PLACA	varchar(10)	<input type="checkbox"/>
MARCA	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
MODELO	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
ANIO	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
COLOR	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
USO	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>

*Figura 74. Tabla vehículos.*

Se puede mencionar que ciertos campos que posiblemente no se los pueda entender y que están citados en diferentes tablas con la misma lógica, los campos son:

PROPIETARIO. - este campo se refiere a cuál genera el evento o mensaje, es decir, un evento o mensaje puede ser ingresado a la base de datos ya sea vía web o por el puerto serial, siendo cuando se ingrese por el puerto serial denominado como GSM y cuando sea ingresado vía web será denominado WEB.

ESTADO. - se refiere al estado del evento almacenado en la base de datos, por cualquier medio que sea ingresado el evento se guardara como **nuevo** en el campo ESTADO, el estado cambiara una vez que se procese el evento y pasara a **procesado**.

## CAPÍTULO IV

### 4. CAPÍTULO IV: Implementación y pruebas.

La implementación del servidor de la plataforma web, servidor de servicios web, la interfaz entre base de datos y puerto serial, y el modem GSM, se lo ha realizado en el computador de pruebas (DELL Inspiron 15R) que posee las siguientes características:

- Procesador Intel Core i7 de tercera generación con una velocidad de 2.5 GHz.
- Memoria RAM de 8 GB.
- Disco duro de 1000 GB.
- Windows 10 Home de 64 bits.

Se considera que las capacidades de este equipo son suficientes para abastecer los requerimientos que cada desarrollo requiere, por lo que no se debe generar ningún tipo de inconveniente si a futuro se implementa en equipo con características similares o superiores.

Para la implementación de la aplicación móvil se ha utilizado un Smartphone Samsung S4 (GT-I9500) con las siguientes características:

- Procesador Qualcomm Snapdragon 800 a 2.3 GHz Quadcore.
- Almacenamiento interno de 8 GB expandible.
- Tamaño de la pantalla 5 pulgadas de 1920x1080 pixeles
- Memoria RAM de 1.8 GB
- Versión de sistema operativo Lollipop 5.0.1

Se considera que la aplicación móvil incluso puede funcionar bien en teléfonos con características inferiores ya que la aplicación no requiere de muchos recursos.

Para la implementación del circuito que va en el vehículo, se ha utilizado un corsa evolution del año 2003, aunque la aplicación es compatible con vehículos de gama baja similares al vehículo usado en las pruebas.

#### 4.1. Implementación de aplicación web.

Al igual que la selección de la base de datos, por homologar tecnología, se ha seleccionado Internet Information Services o IIS, que es un servidor web y un conjunto de servicios para el sistema operativo Microsoft Windows. Al principio este era parte del Option Pack para Windows NT. posteriormente fue integrado en otros sistemas operativos de Microsoft destinados a ofrecer servicios, como, por ejemplo: Windows 2000, Windows Server 2003, Windows 7, Windows 8, Windows 10, etc.

Al igual que en un Windows server, en Windows 10 debemos activar la utilidad del IIS como se ve en la figura 75.

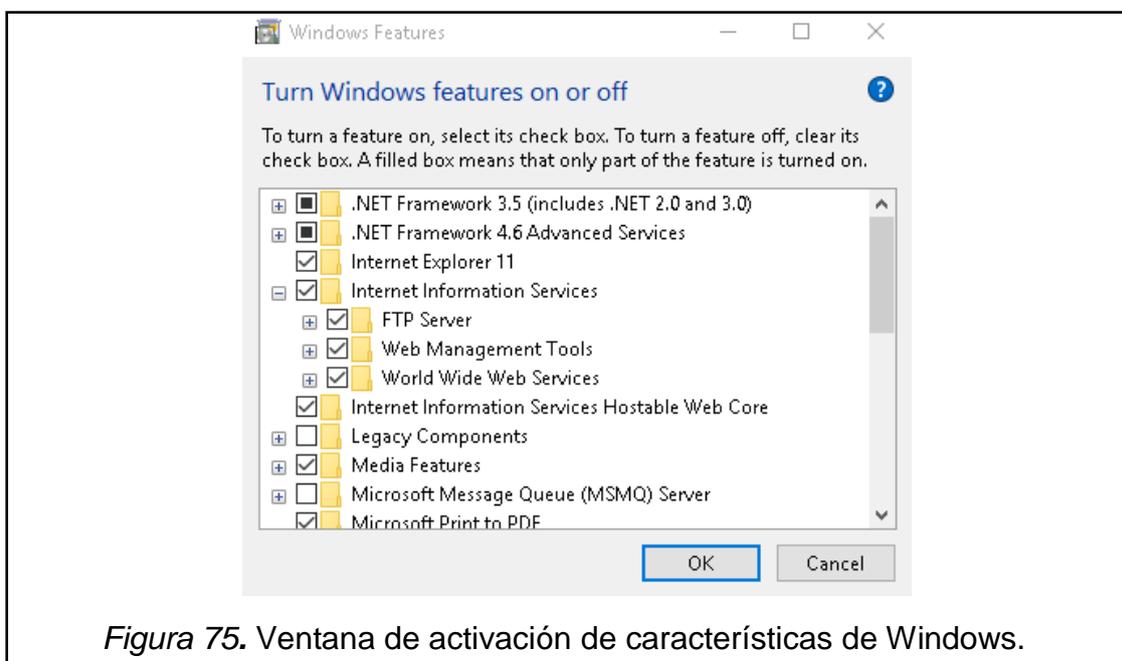


Figura 75. Ventana de activación de características de Windows.

Una vez activada la función de IIS podremos acceder al panel de control del servidor web, como se ve en la figura 76.

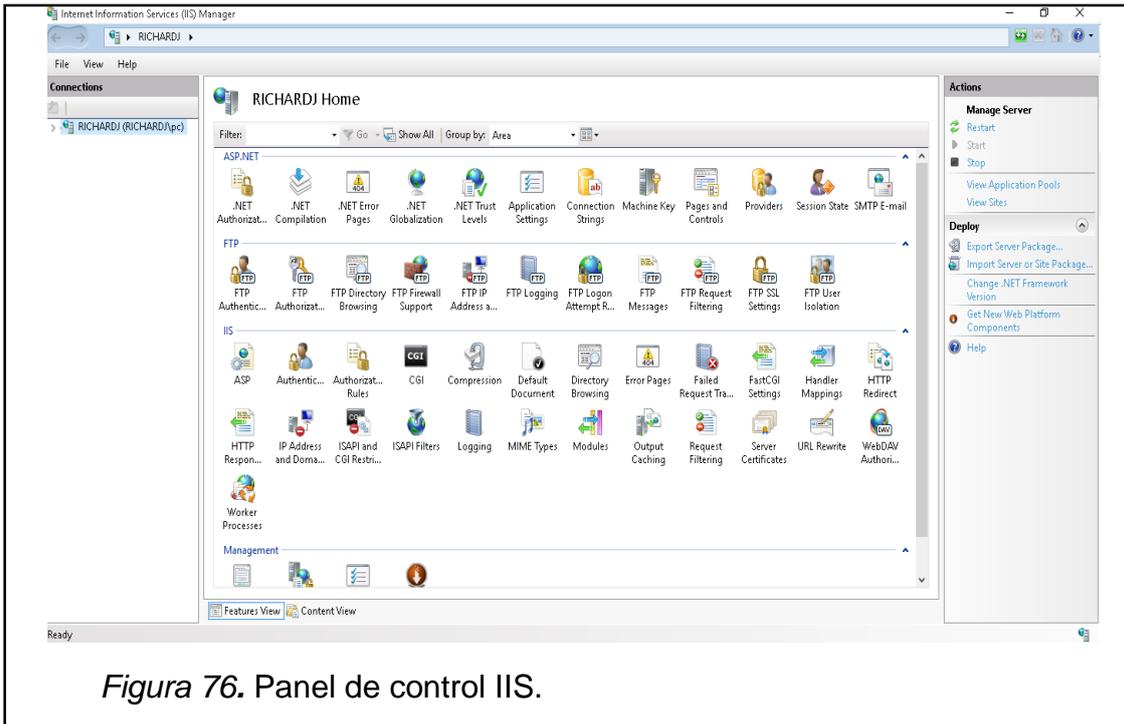


Figura 76. Panel de control IIS.

Una vez que se tiene el servidor web IIS listo, debemos exportar la aplicación desarrollada en el IDE visual studio para ser montada en dicho servidor, por consiguiente, lo que debemos hacer es dar clic derecho sobre el explorador de soluciones dentro del IDE y escoger la opción **publicar** como se ve en la figura 77.

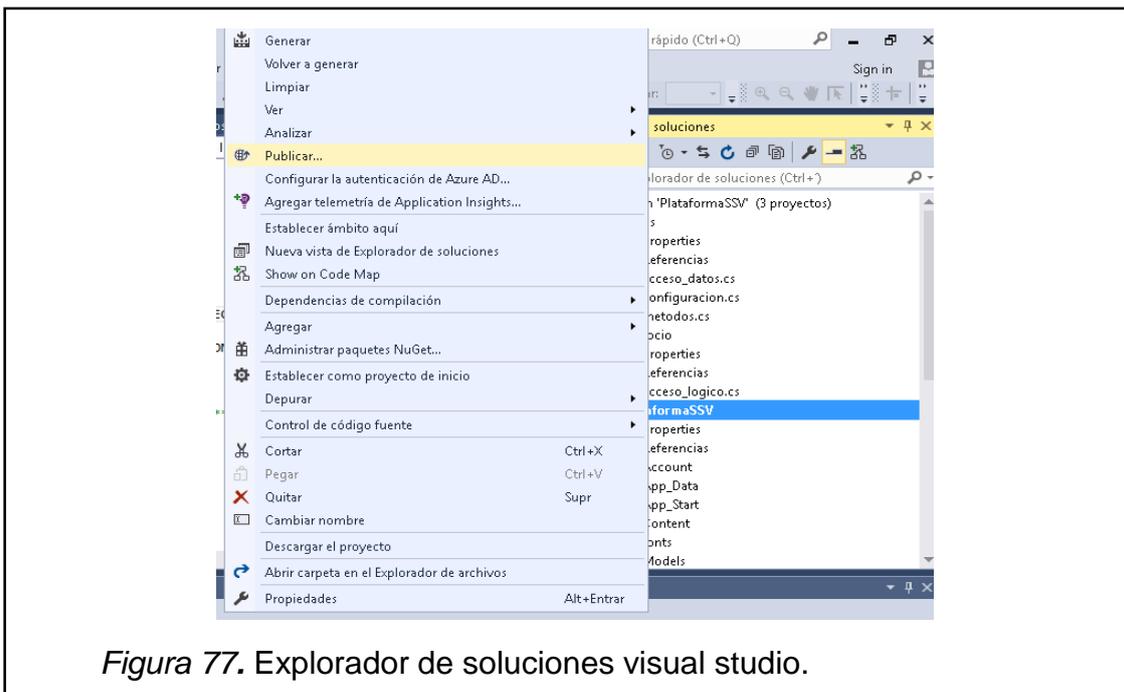
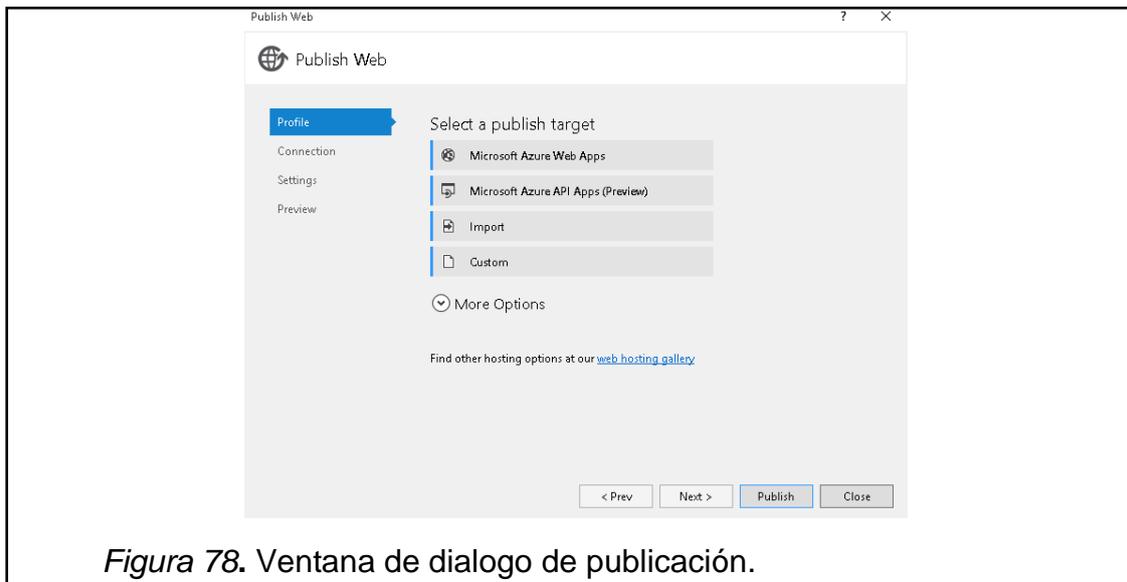


Figura 77. Explorador de soluciones visual studio.

Cuando se selecciona la opción publicar, aparecerá la ventana de dialogo de publicación de la aplicación web como se ve en la figura 78 y figura 79, en esta ventana de dialogo debemos seleccionar la ubicación de donde se va a generar y guardar el directorio de la aplicación, que posteriormente se va a elegir para ser publicada con el servidor web IIS.



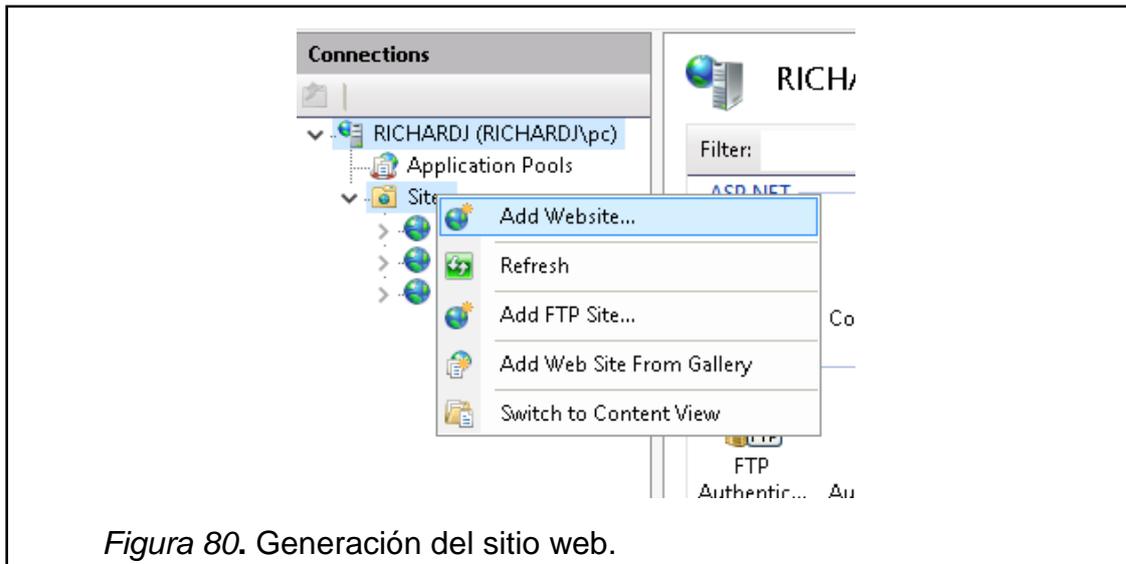


Figura 80. Generación del sitio web.

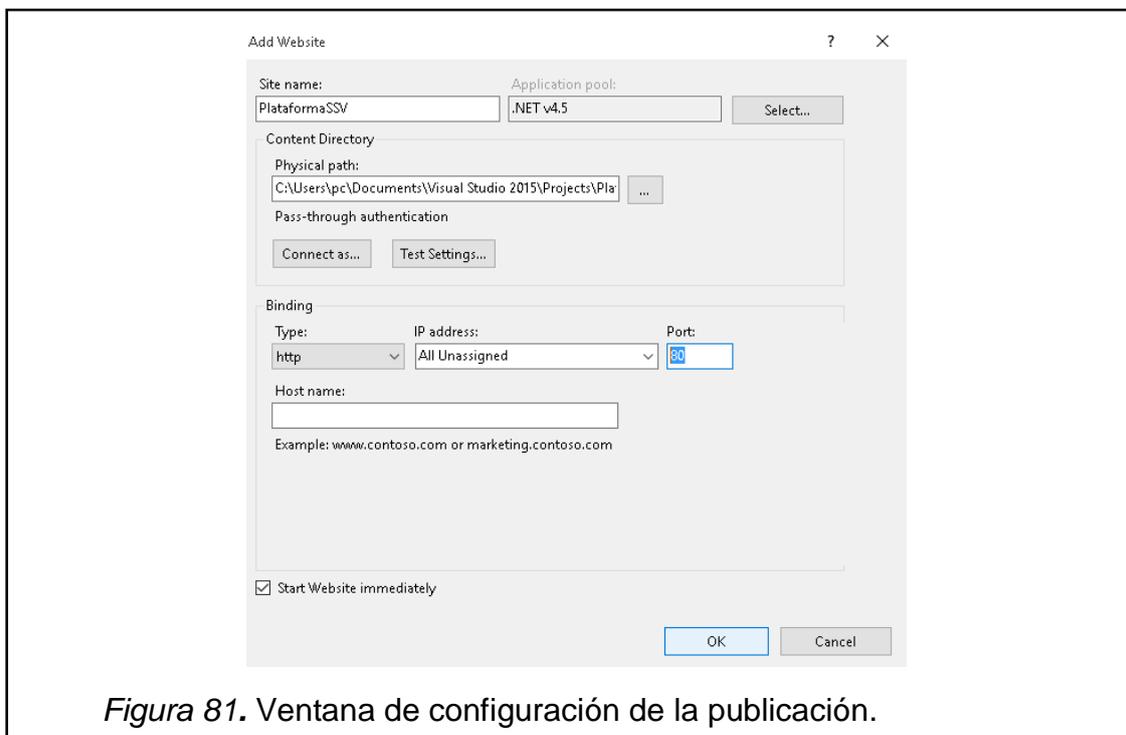


Figura 81. Ventana de configuración de la publicación.

Una vez que se ha realizado el proceso de publicación en el panel de administración de IIS, la página publicada se verá como en la figura 82, esto concluye la implementación de la plataforma web.



*Figura 82. Página inicial aplicación web.*

Al usar el servidor web IIS se garantiza la publicación de la plataforma web para que cualquier host remoto que tenga acceso a la misma red pueda acceder al sistema.

#### **4.2. Implementación del servicio web.**

Una vez publicada la aplicación web, procedemos con la implementación y publicación del servicio web al cual se va a comunicar la aplicación móvil desarrollada para Android.

Para llevar a cabo dicha implementación utilizamos el mismo servidor web IIS de Microsoft que usamos para implementar la plataforma de administración, esto quiere decir que estos servicios web van a estar alojados en el mismo servidor de pruebas, claro que posteriormente si se desea hacer una nueva implementación se puede independizar el servidor. Pero para el efecto del proyecto el servidor de pruebas es suficiente.

Debido a que ya se instaló el servidor web IIS, podemos comenzar la implementación del servicio web a partir de la publicación del sitio web desde el explorador de soluciones del IDE visual studio, como se ve en la figura 83 y figura 84.

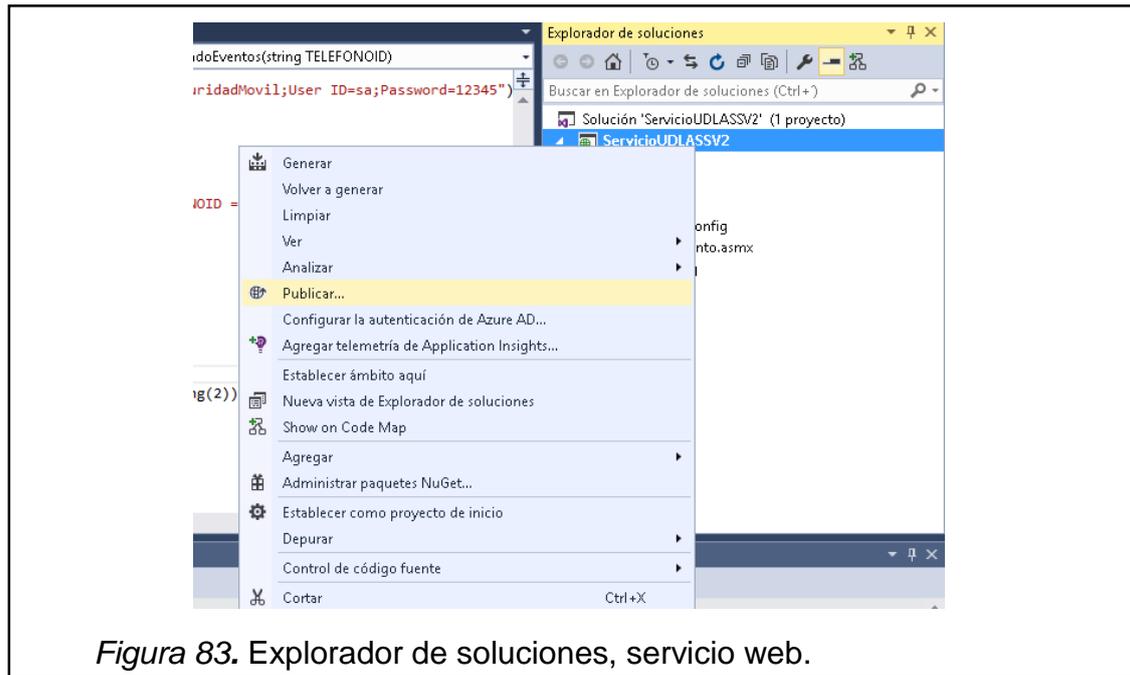
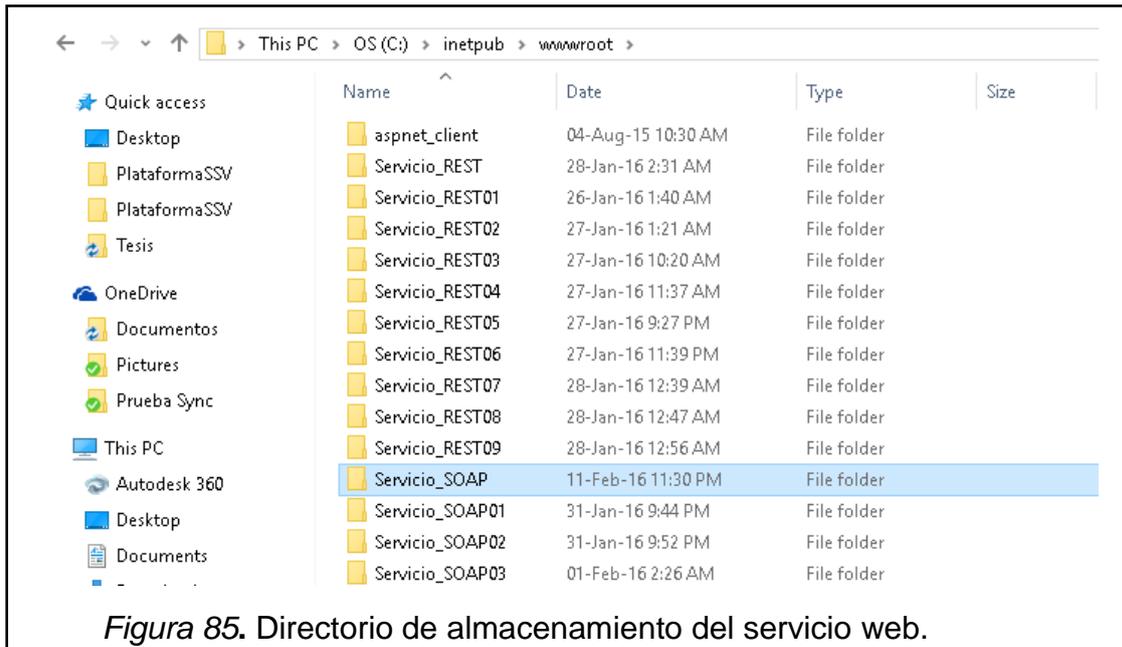


Figura 83. Explorador de soluciones, servicio web.

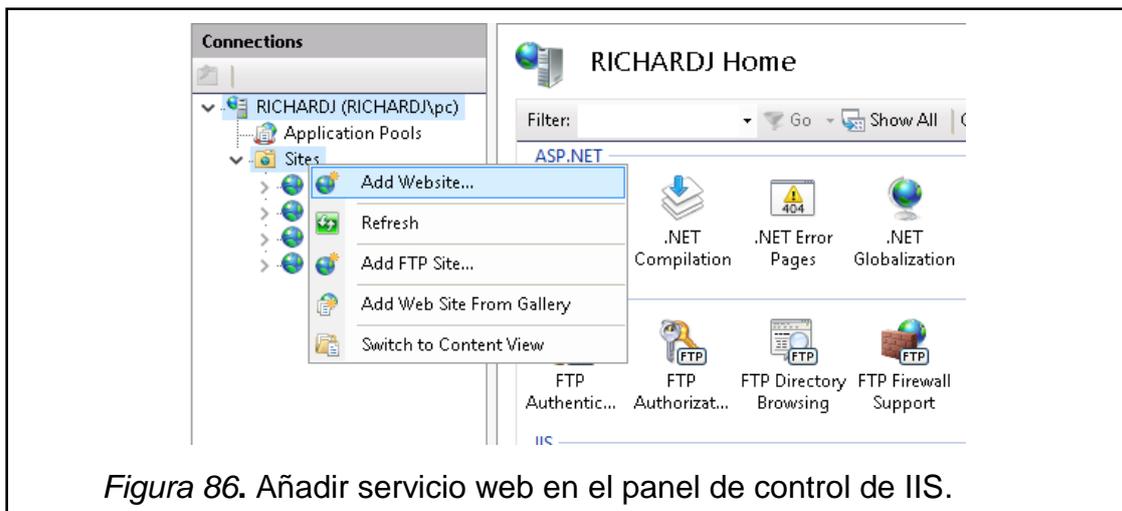


Figura 84. Ventana de dialogo de publicación del servicio web.

Una vez que hayamos generado la aplicación debemos guardarlo en el directorio `c:/inetpub/wwwroot`, que es la ubicación de donde vamos a seleccionar la aplicación desde el servidor web.



Como vemos en la figura 86, para añadir el servicio web en el servidor IIS debemos seleccionar la opción **Añadir Sitio Web** en el panel de control.



Posterior a selección de la opción de **Añadir Sitio Web**, debemos llenar la ventana de dialogo con las siguientes configuraciones, y aceptar las mismas.

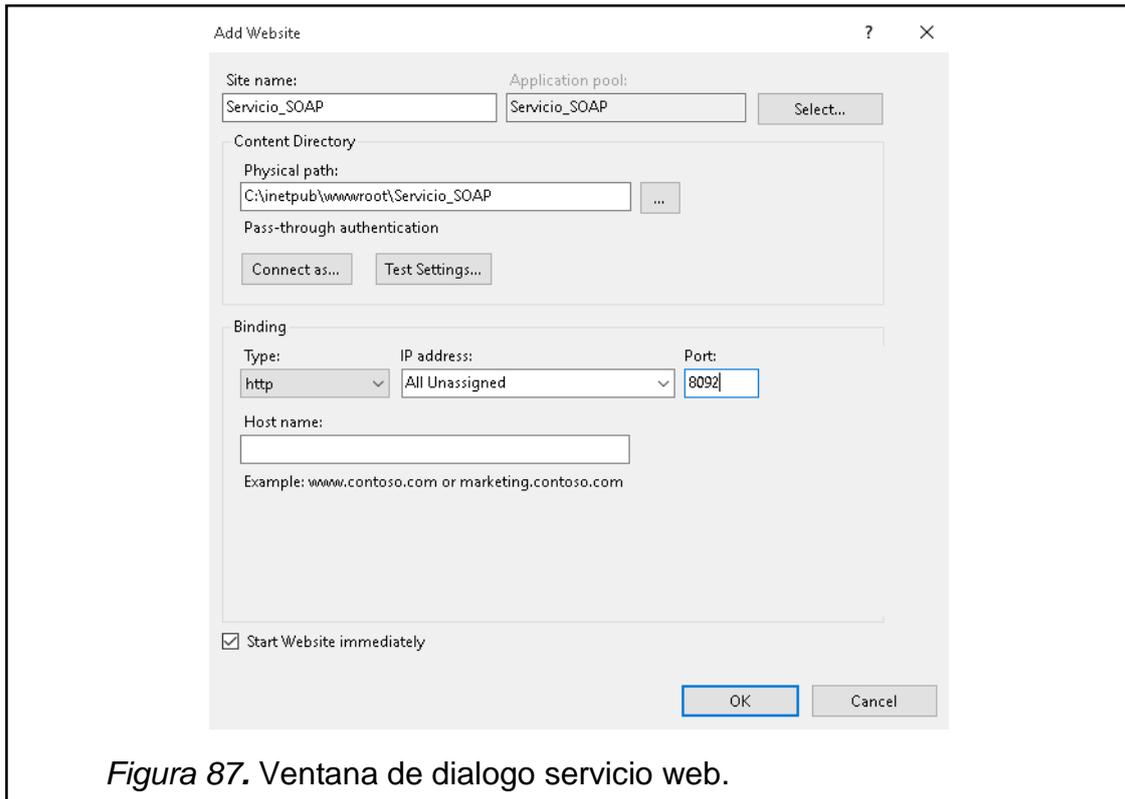


Figura 87. Ventana de dialogo servicio web.

Una vez que hayamos concluido la implementación tanto de la plataforma de administración como del servicio web, la configuración del servidor web IIS va a quedar como se ve en la figura 88. en donde podemos observar los sitios publicados (Servicio\_SOAP y SSV).



Figura 88. Vista final de aplicaciones publicadas en IIS.

Si la implementación del servicio web fue exitosa y lo probamos con cualquier navegador de internet, el resultado será el siguiente; en la figura 96. podemos

observar los servicios web **NuevoEvento** y **Listadoeventos**. Que básicamente son estos dos servicios web los que se van a conectar con la aplicación móvil.

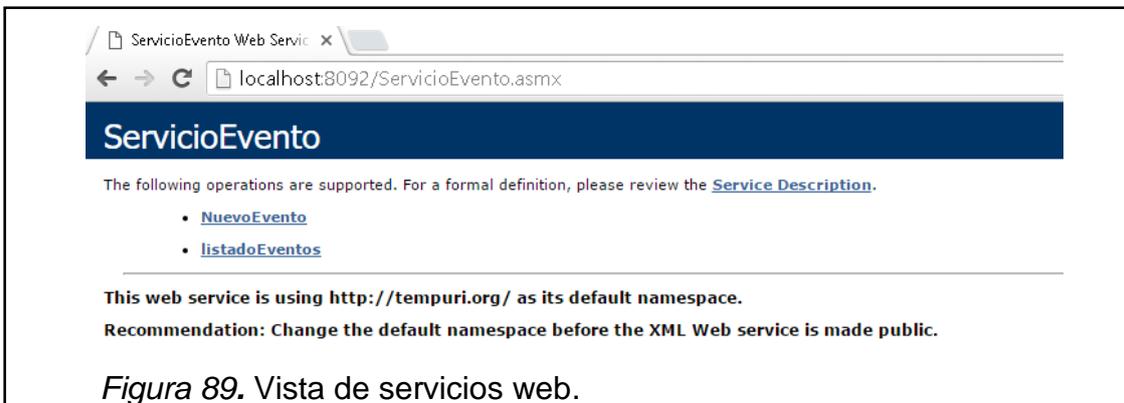


Figura 89. Vista de servicios web.

Si ingresamos a servicio web **NuevoEvento**, nos mostrara la pantalla que se ve en la figura 90, el cual solicita dos campos EVENTO y TELEFONOID, los cuales van a ser grabados en la base de datos del servidor.



Figura 90. Servicio web NuevoEvento.

El código XML que se genera durante la transacción del servicio web **NuevoEvento** es el siguiente:

```
POST /ServicioEvento.asmx HTTP/1.1
Host: localhost
Content-Type: text/xml; charset=utf-8
Content-Length: length
SOAPAction: "http://tempuri.org/NuevoEvento"
```

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <NuevoEvento xmlns="http://tempuri.org/">
      <EVENTO>string</EVENTO>
      <TELEFONOID>string</TELEFONOID>
    </NuevoEvento>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

```
HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: text/xml; charset=utf-8
Content-Length: length
```

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <NuevoEventoResponse xmlns="http://tempuri.org/">
      <NuevoEventoResult>int</NuevoEventoResult>
    </NuevoEventoResponse>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

Si ingresamos al Segundo servicio web **ListadoEventos**, solicita un campo TELEFONOID como se ve en la figura 91, el cual es necesario para que este servicio web pueda devolver el listado de evento de acuerdo al campo requerido.

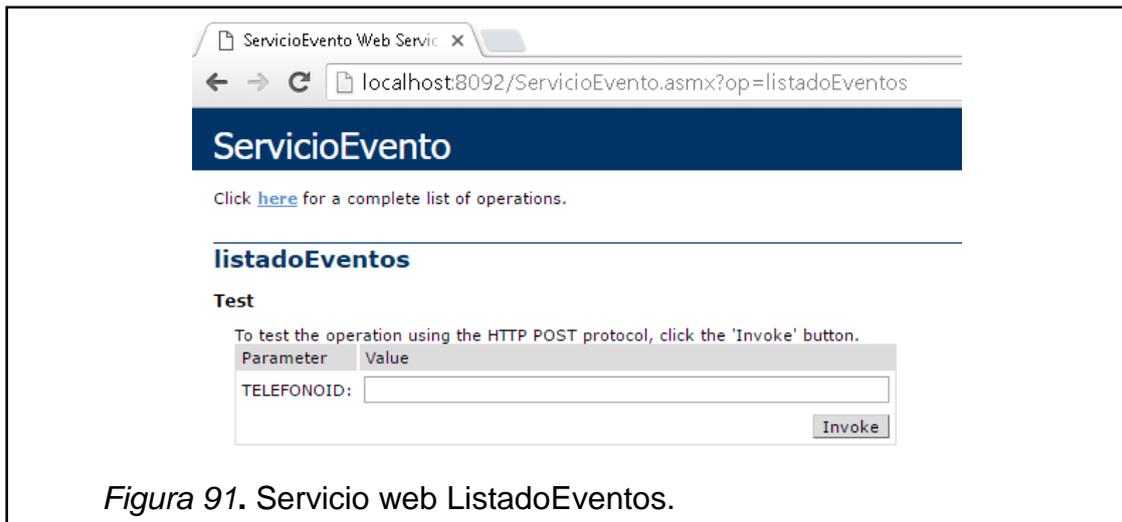


Figura 91. Servicio web ListadoEventos.

A continuación, se muestra el código XML que se genera en la transacción del servicio web ListadoEventos.

```
POST /ServicioEvento.asmx HTTP/1.1
Host: localhost
Content-Type: text/xml; charset=utf-8
Content-Length: length
SOAPAction: "http://tempuri.org/listadoEventos"
```

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <listadoEventos xmlns="http://tempuri.org/">
      <TELEFONOID>string</TELEFONOID>
    </listadoEventos>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

```
HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: text/xml; charset=utf-8
Content-Length: length
```

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <listadoEventosResponse xmlns="http://tempuri.org/">
      <listadoEventosResult>
```

```

<Evento>
  <EVENTO>string</EVENTO>
  <TELEFONOID>string</TELEFONOID>
  <PROPIETARIO>string</PROPIETARIO>
</Evento>
<Evento>
  <EVENTO>string</EVENTO>
  <TELEFONOID>string</TELEFONOID>
  <PROPIETARIO>string</PROPIETARIO>
</Evento>
</listadoEventosResult>
</listadoEventosResponse>
</soap:Body>
</soap:Envelope>

```

### 4.3. Implementación del modem en el servidor.

Para comenzar la implementación del módulo GSM en el servidor, primero debemos identificar el modulo a instalar, como vemos en la imagen 92, se puede observar la vista superior del dispositivo, este es un módulo GSM SIM900. Mientras que en la figura 93, se puede observar la vista inferior de dicho dispositivo.



Figura 92. Vista superior módulo GSM del servidor.



*Figura 93.* Vista inferior módulo GSM del servidor

Para hacer funcionar el modulo debemos alimentarlo de energía eléctrica y conectarlo al puerto USB del servidor como se ve en la figura 94 y figura 95, este módulo funciona con 9 voltios de corriente continua.



*Figura 94.* Conexiones del módulo GSM del servidor.



*Figura 95.* Conexión en el servidor.

En la figura 96, se puede observar el módulo ya instalado en el servidor, y como se ve en la figura 97, el sistema operativo ya reconoce al módulo GSM, por un puerto serial que es el COM6, que este es el puerto por donde se va a comunicar a la interfaz desarrollada para la comunicación con dicho módulo.



*Figura 96.* Módulo GSM y servidor.

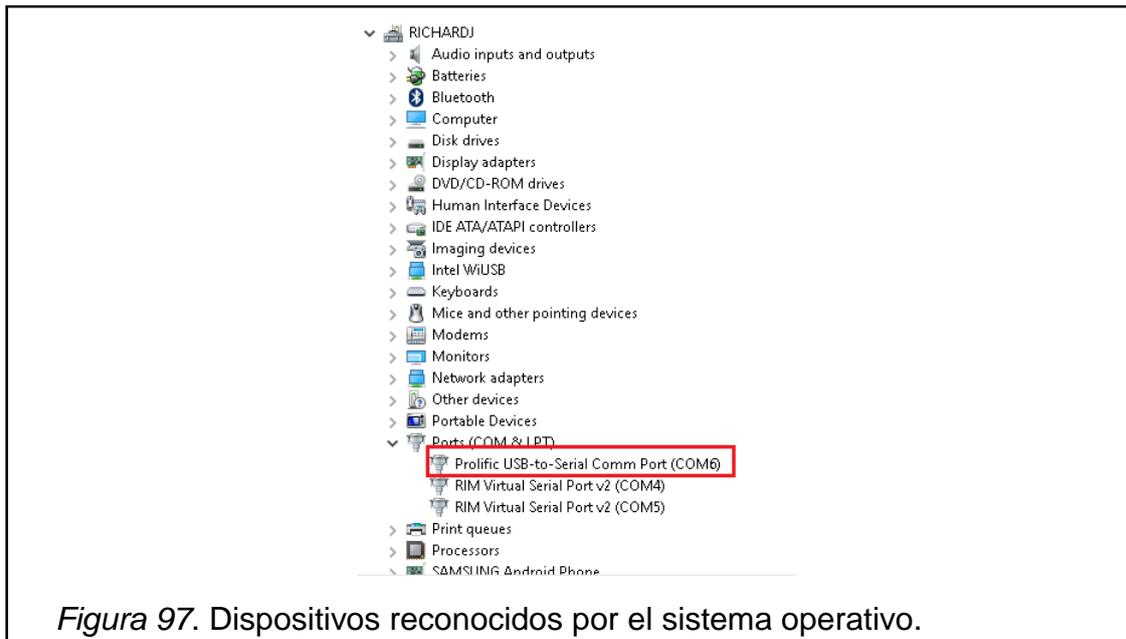


Figura 97. Dispositivos reconocidos por el sistema operativo.

#### 4.4. Implementación de interfaz.

La implementación de la interfaz desarrollada en el IDE visual studio de Microsoft, hasta cierto punto es bastante similar a la implementación de la plataforma web.

Para realizar la implementación lo que debemos hacer es generar el archivo ejecutable, el cual posteriormente procederemos a instalar en el servidor. Como vemos en la figura 98, dentro del IDE debemos escoger la opción compilación y publicar SistemaSeguridad que es como se llama la aplicación desarrollada.

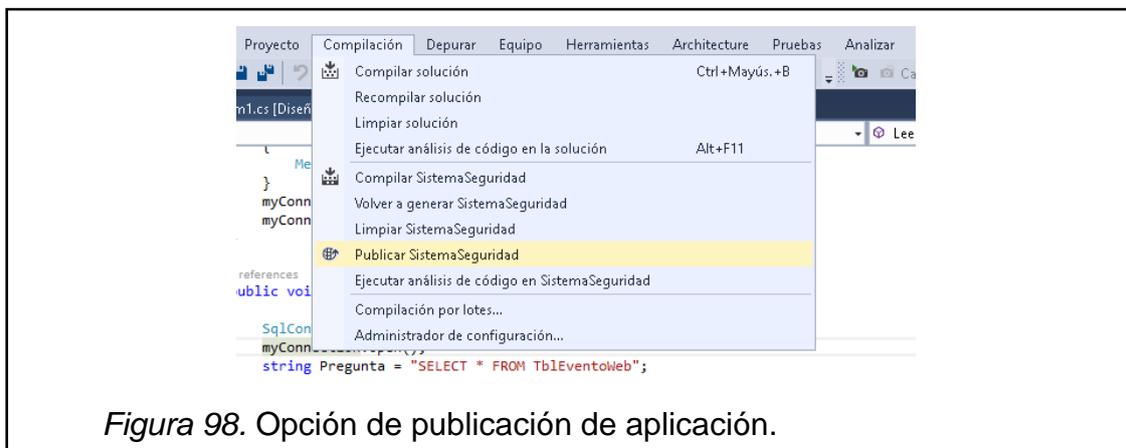
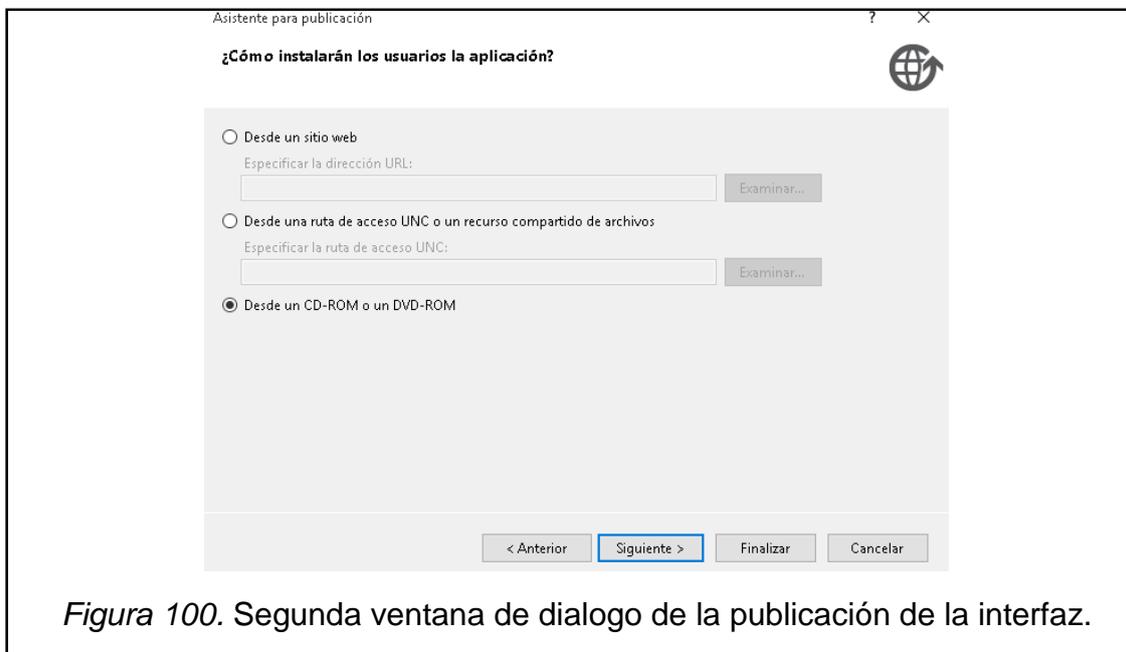
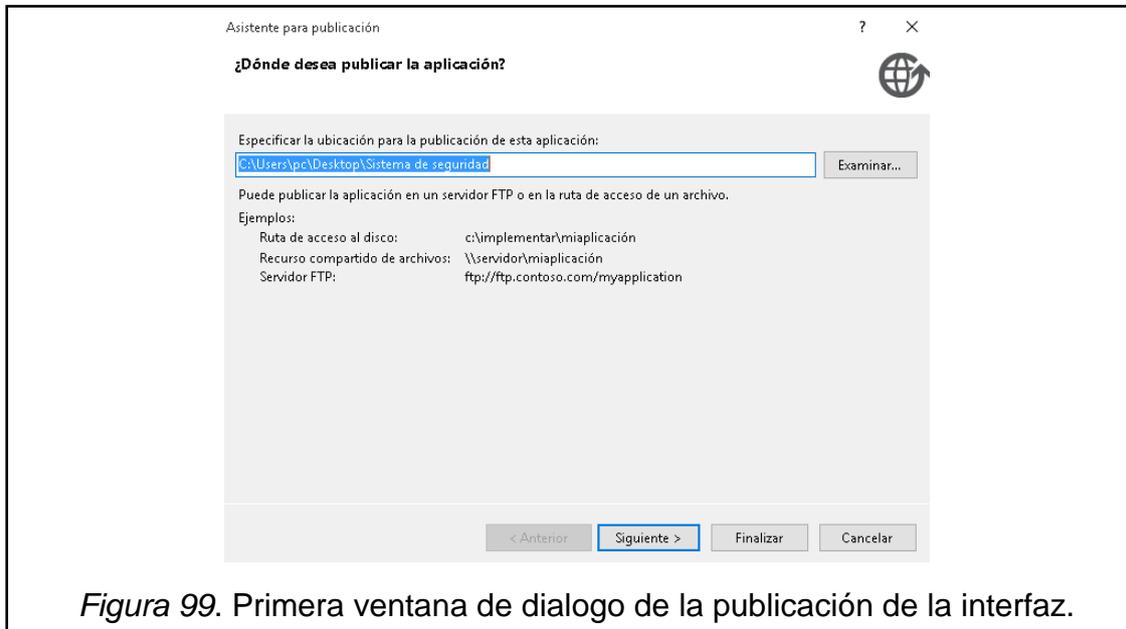
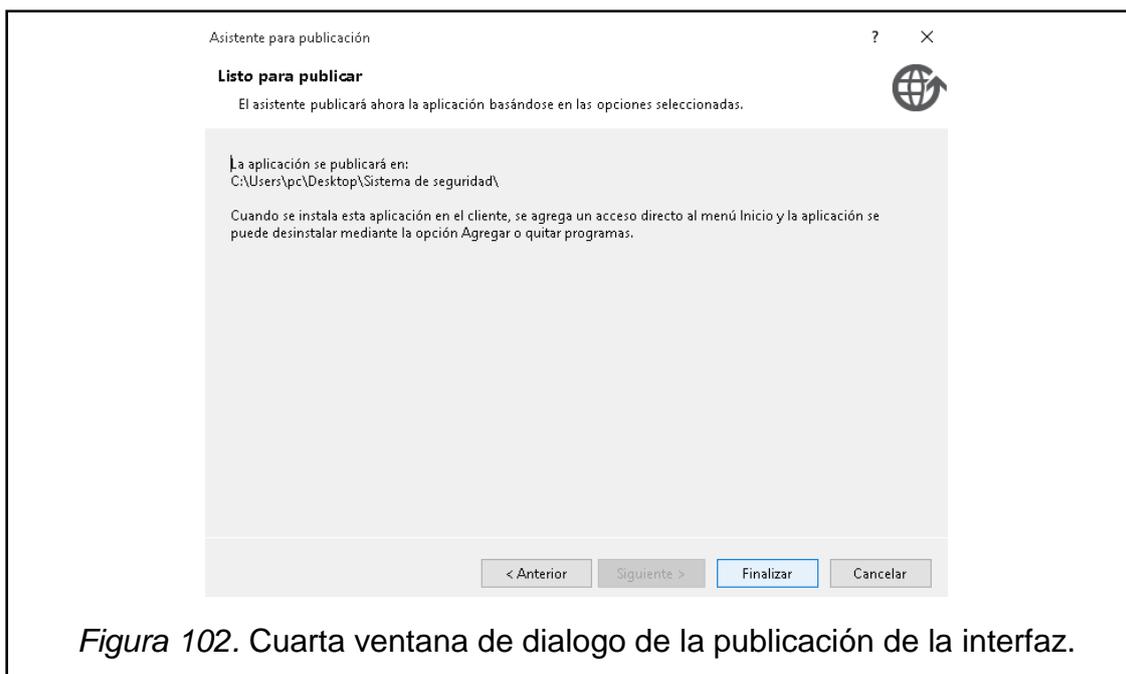
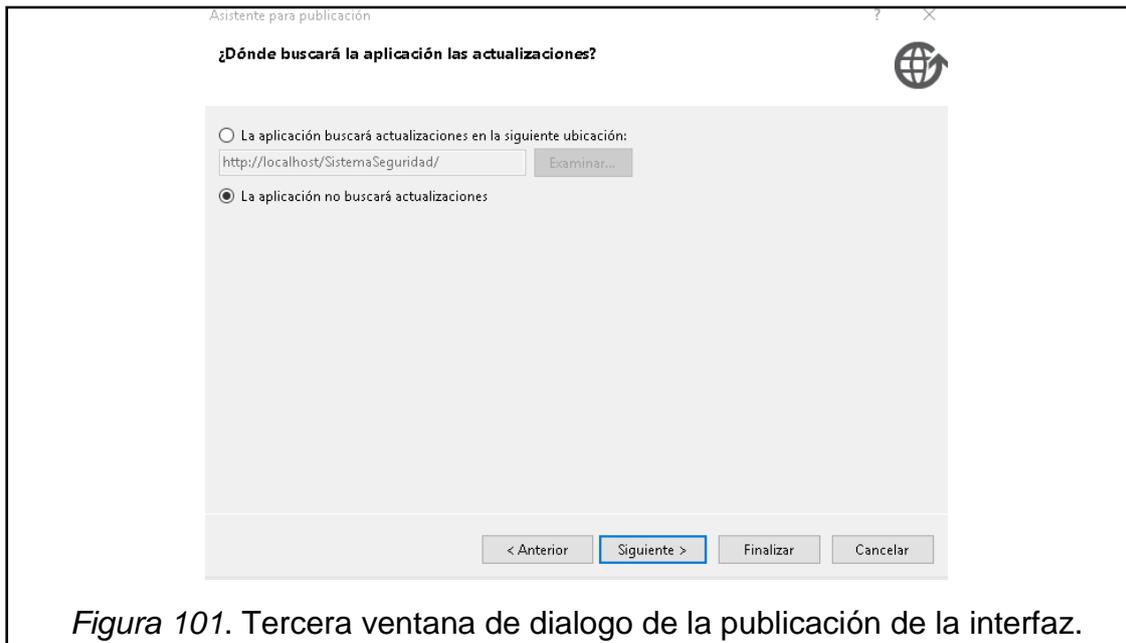


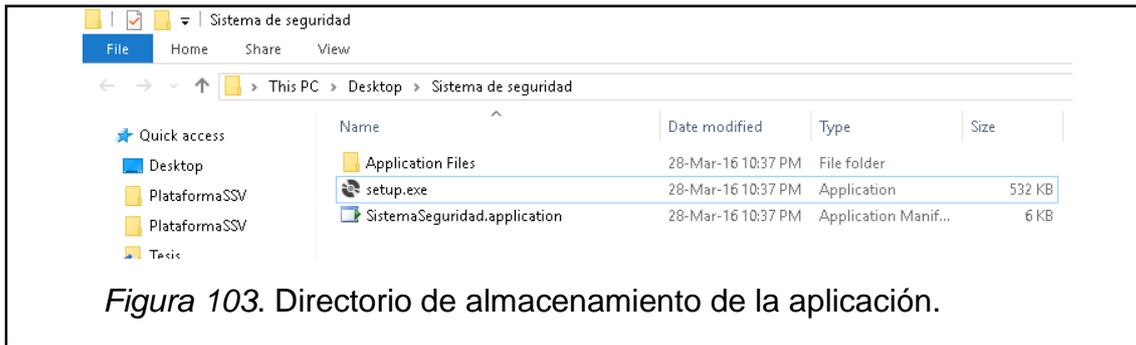
Figura 98. Opción de publicación de aplicación.

Una vez que seleccionemos la opción publicar, se desplegará una ventana de diálogo, en la cual debemos seguir los pasos solicitados y completar con la información necesaria, como se ve en las figuras 99, figura 100, figura 101 y figura 102.





Una vez que se haya terminado de ingresar la información solicitada por las ventanas de dialogo de la publicación, la aplicación queda almacenada como un ejecutable como se ve en la figura 103.

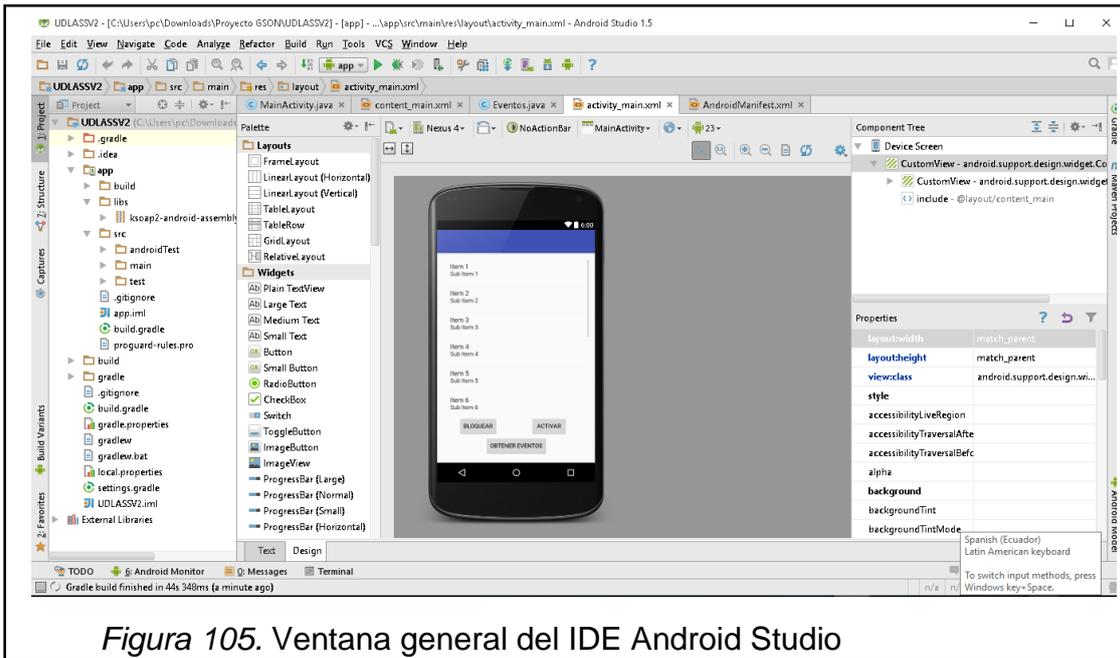


Ala ejecutar dicha aplicación se mostrada la interfaz como se ve en la figura 104.

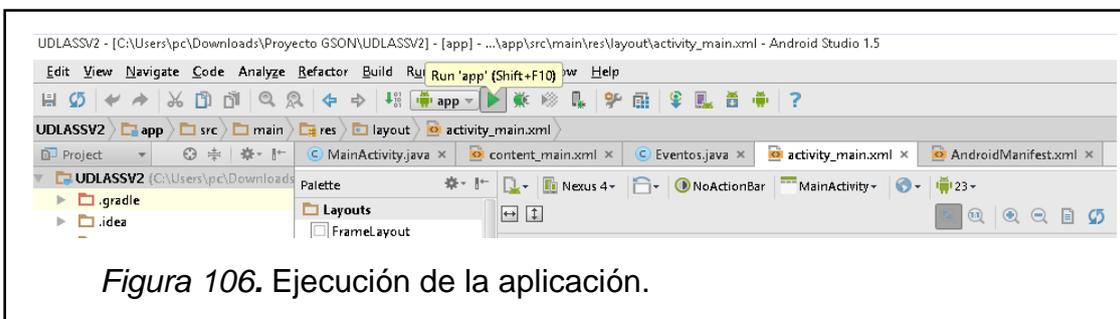


#### 4.5. Implementación de aplicación móvil.

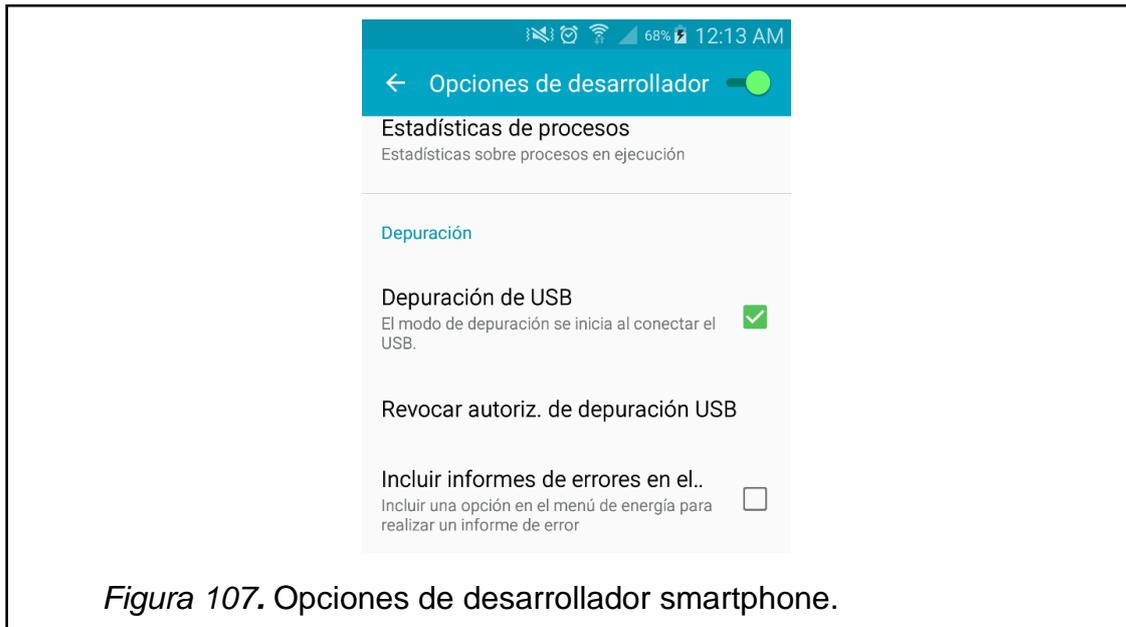
El IDE Android Studio nos permite ver y modificar el diseño de la aplicación con gran facilidad como vemos en la figura 105, en esta figura podemos ver los componentes que conforman la aplicación móvil desarrollada.



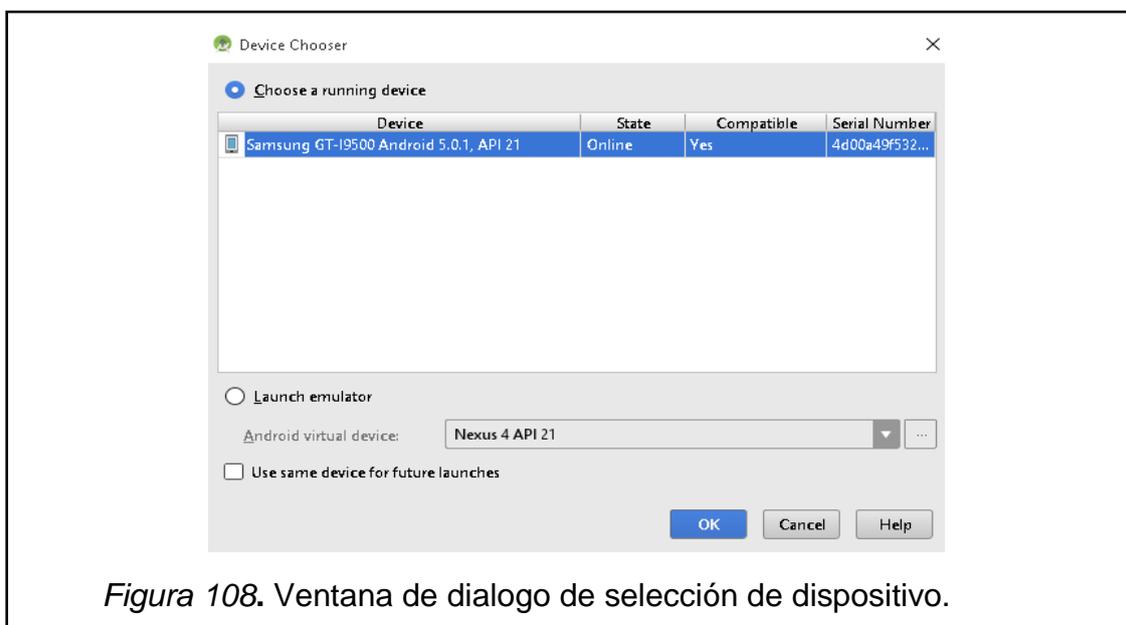
Una ventaja muy importante de Android studio es que podemos realizar las pruebas de nuestra aplicación instalando directamente en el dispositivo que vamos a utilizar. Como vemos en la figura 106, para comenzar con dicho proceso debemos seleccionar la opción ejecutar.



Pero para poder ejecutar las aplicaciones directamente en el Smartphone que se va a utilizar es necesario que este tenga habilitado las opciones de desarrollados y dentro de esta habilitar la opción de depuración de USB, como se ve en la figura 107.



Una vez que tengamos todo listo, y demos clic sobre la opción de ejecutar dentro del ID, aparecerá la ventana de dialogo como se ve en la figura 108, en esta figura se puede seleccionar el dispositivo en el cual se va a instalar la aplicación móvil desarrollada. Como se ve nos aparece el modelo Samsung GT-I9500 que es el Smartphone que se está usando para las pruebas.



Cuando se haya seleccionado el dispositivo en el cual se va a instalar la aplicación, ya la podremos ver en la ventana de smartphone como se ve en la figura 109, también podremos acceder a la aplicación como se ve en la figura 110, es decir la aplicación es instalada y es funcional.



#### 4.6. Implementación del circuito en el vehículo.

Para proceder con la implementación del circuito en el vehículo comenzamos por definir de donde vamos a tomar la alimentación eléctrica. Como se ve en la figura 111, se va a tomar la alimentación eléctrica directamente desde la batería del vehículo ya que el circuito trabaja con 12 voltios. En la batería se conectan los puertos de alimentación tanto positivo como negativo del circuito.



*Figura 111.* Alimentación eléctrica del circuito.

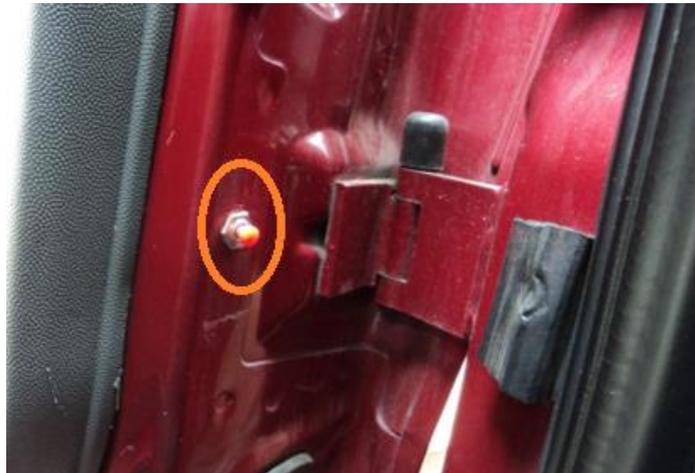
Además, se procede con la instalación de los sensores en las puertas (Figura 114), estos van a trabajar como normalmente cerrados, es decir que cuando la puerta este cerrado estos sensores vana actuar como cerrados, cuando la puerta se abre estos van a trabajar como abiertos. Como se ve en la figura 112 y figura 113, estos sensores van ubicados en lugares estratégicos de las puertas, para que funcionen de la forma deseada.



*Figura 112.* Sensores de puertas.



*Figura 113.* Instalación de sensores en las puertas.



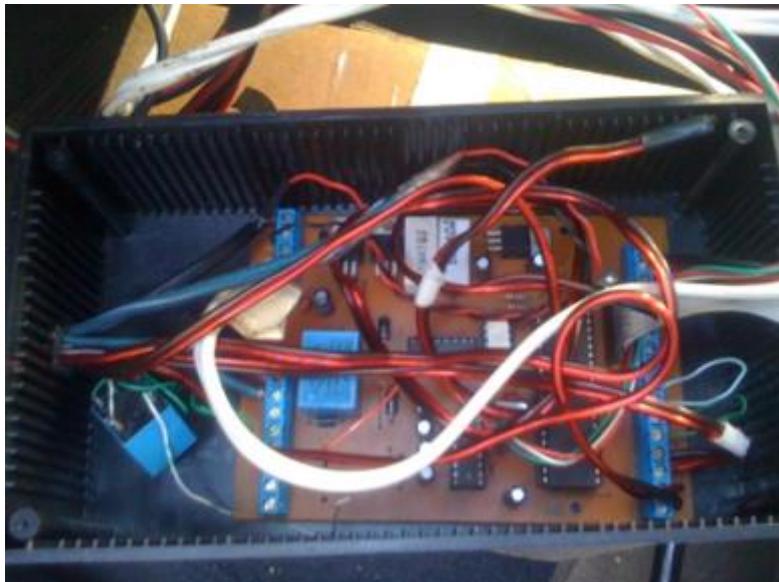
*Figura 114.* Sensor de puertas instalado.

También es necesario la instalación de un relé, que es el dispositivo que va suspender el flujo eléctrico hacia la bomba de gasolina, como se ve en la figura 115, De esta forma se suspende el funcionamiento de la misma.



*Figura 115.* Instalación de relé en la bomba de gasolina.

Una vez instalados todos los dispositivos antes mencionados es necesario unirlos al circuito en cada uno de los puertos que se estableció en el diseño del circuito como se ve en la figura 116.



*Figura 116.* Conexión de dispositivos al circuito principal.

Una vez que se hayan conectado todos los dispositivos al circuito, las conexiones quedaran como se ve en la figura 117.



*Figura 117. Conexiones finales del circuito.*

#### **4.7. Pruebas.**

Posterior a la implementación y una vez puesto en marcha cada uno de los componentes del sistema es necesario proceder con las pruebas, y constatar si los elementos siguientes efectivamente funcionan de la mejor forma:

- Interfaz, base de datos módulo GSM.
- Servicios web para aplicación móvil.
- Aplicación móvil.
- Plataforma web.
- Circuito en el vehículo.
- Base de datos.

Procedemos con las pruebas del sistema en general, es decir vamos a realizar las pruebas de integración de todos los componentes que conforman el sistema.

Para empezar, se configura la interfaz con el módulo GSM (RS-232) que está conectado en el servidor, tal como se ve en la figura 118.

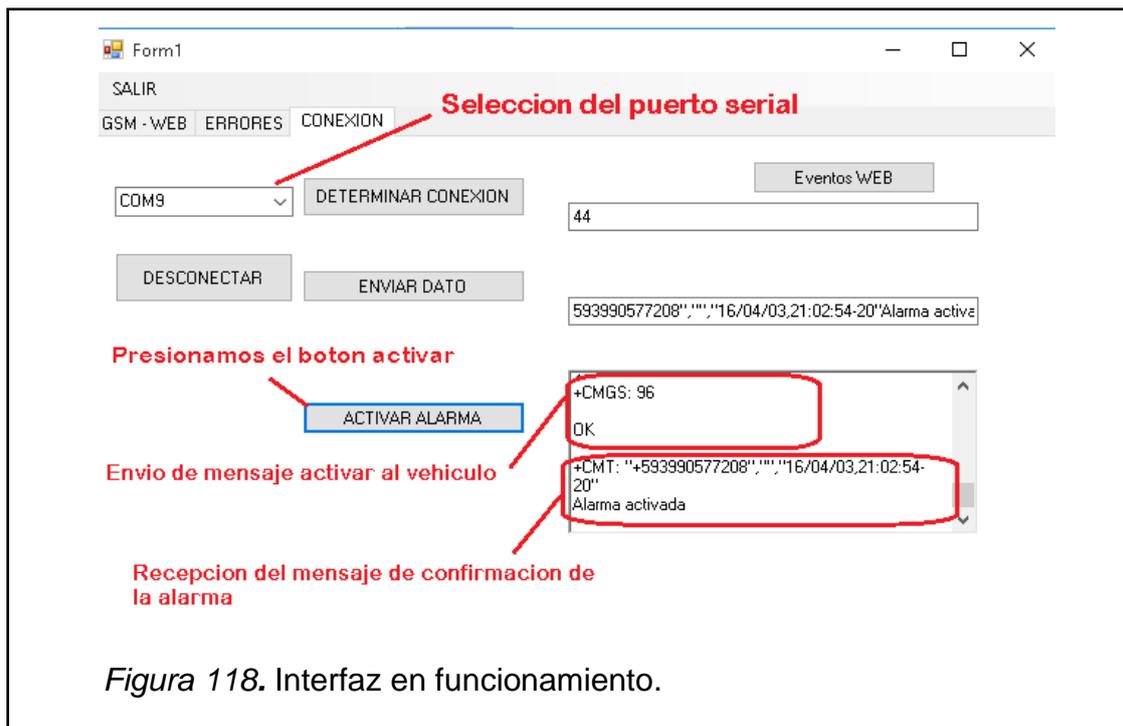
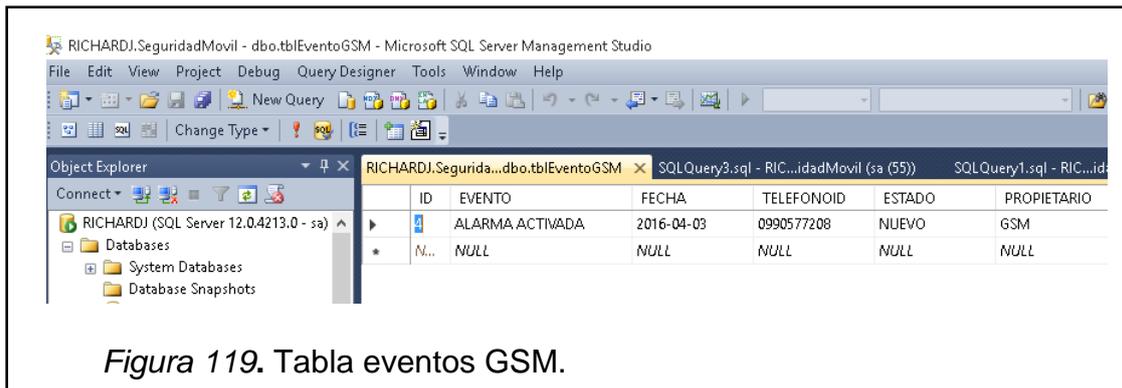


Figura 118. Interfaz en funcionamiento.

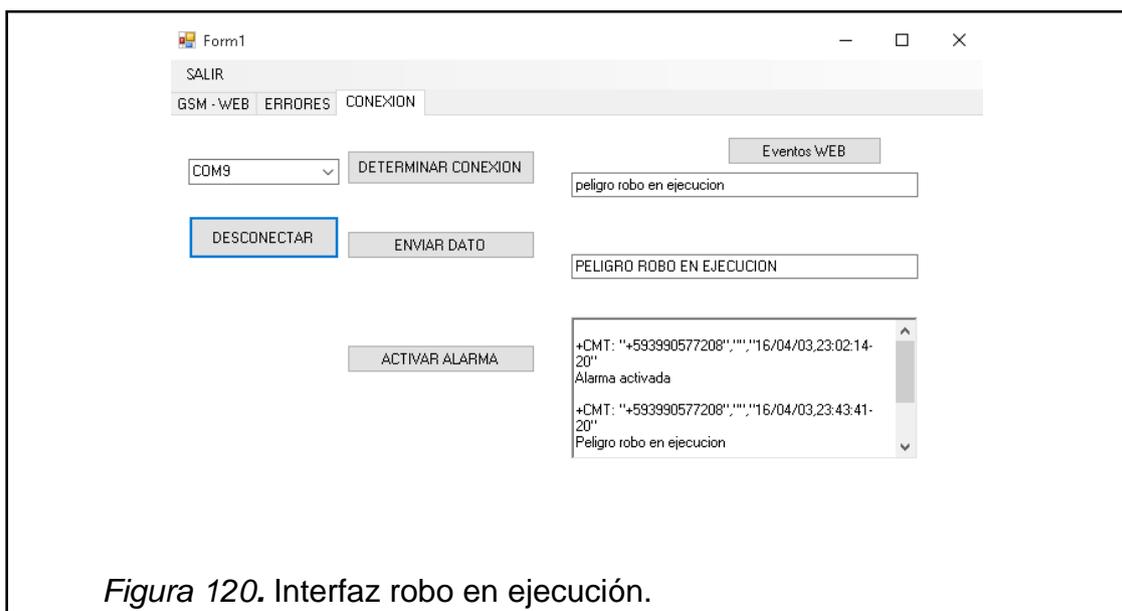
Lo primero que debemos hacer en el proceso de puesta en marcha de la interfaz es seleccionar el puerto COM el cual reconoció el módulo GSM, posterior a la selección del puerto, damos clic en el botón conectar, una vez que la interfaz obtenga conexión con el módulo GSM usando el puerto COM seleccionado, en lugar de aparecer el botón conectar aparecerá el botón desconectar.

Una vez obtenida la conexión, damos clic sobre el botón **ACTIVAR ALARMA**, el cual envía un mensaje de activación al módulo GSM instalado en el vehículo, en el panel de la derecha se puede observar la actividad del módulo GSM del servidor, por lo cual en este panel observamos que el envío del mensaje de activación ha sido exitoso, la respuesta al mensaje de activación enviado, es **ALARMA ACTIVADA**, tal como se ve en el panel de actividad del módulo.

Como se ve en la figura 119, la información que es recibida por el módulo GSM del servidor es subida a la base de datos en la tabla **tblEventos**, por la interfaz.



Para continuar con las pruebas se va a simular la ejecución de un robo del vehículo cuando este se encuentra estacionado, por lo que el módulo GSM instalado en el vehículo, va a enviar el mensaje **PELIGRO ROBO EN EJECUCIÓN** como se ve en la figura 120.



Mientras que en la base de datos se observara el comportamiento como se ve en la figura 121, la cual muestra la información que se sube a la tabla **tblEventos GSM**.



Como se ve en la figura 122, se ve la información de los eventos que se dan en el vehículo, en la plataforma web, mientras que como se ve en la figura 123, se puede ver la misma información de la base de datos mediante la aplicación móvil.





Como parte del proceso de pruebas se va a enviar el mensaje para bloquear el vehículo tanto de la plataforma web como de la aplicación móvil.

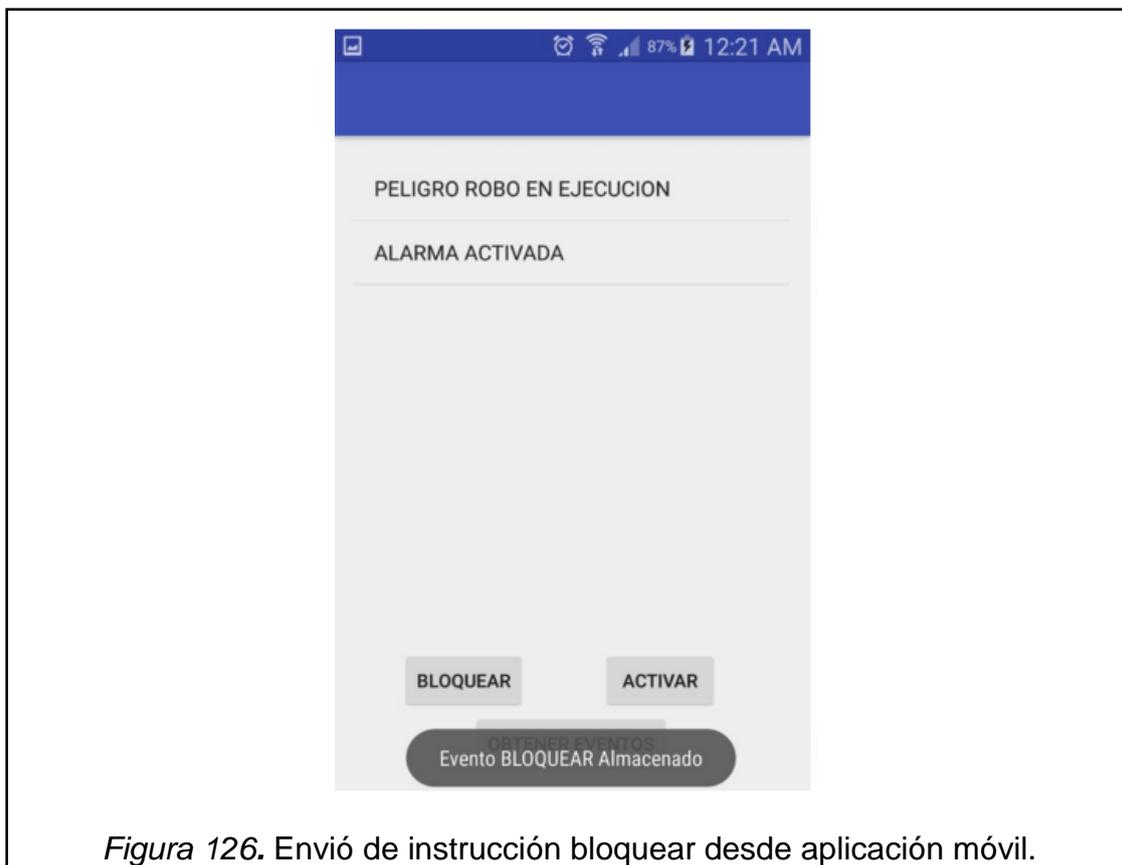
Como se ve en la figura 124, se envía la instrucción bloquear mediante la plataforma web, como se ve en la figura 125, la instrucción bloquear es guardada en la tabla **tblEventoWeb**, para que posteriormente sea leída por la interfaz y sea enviada al módulo GSM del vehículo.



ID	EVENTO	FECHA	TELEFONOID	ESTADO	PROPIETARIO
5128	Bloquear	2016-04-04 00:0...	0990577208	Nuevo	Web
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

*Figura 125. Tabla tblRvrntosWeb instrucción bloquear.*

Al igual que con la plataforma web procedemos a enviar la instrucción bloquear desde la aplicación móvil, que al igual que desde la plataforma, esta va a almacenar la instrucción en la tabla **tblEventoWeb**, para que posteriormente sea procesada por la interfaz, como se ve en la figura 126.



Una vez que se haya enviado el mensaje para bloquear el vehículo, el módulo GSM instalado en el vehículo conjuntamente con la circuitería implementada, van a bloquear la bomba de combustible, y se enviara el mensaje de

confirmación **Auto bloqueado**, el cual será recibido por el módulo GSM instalado en el servidor e interpretado por la interfaz como se ve en la figura 127.

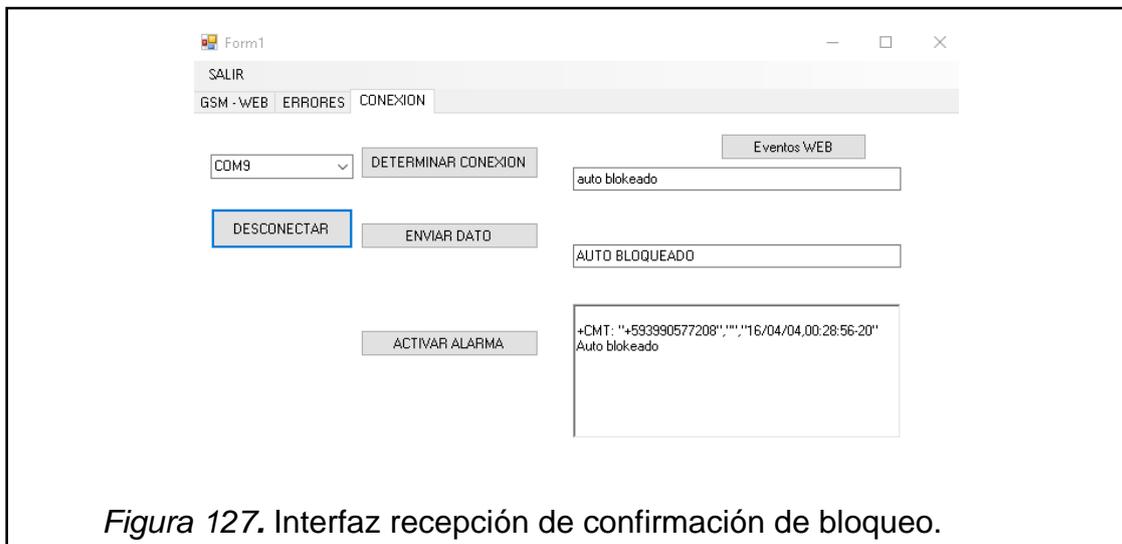


Figura 127. Interfaz recepción de confirmación de bloqueo.

De acuerdo a la interpretación de la interfaz del mensaje recibido, este será almacenado en la tabla **tblEventoWeb** como se ve en la figura 128, para luego ser movido a la tabla y será procesado y movido a la tabla **tblEventos**, como se ve en la figura 129, que es donde se almacenan todos los eventos generados vía mensajes SMS.

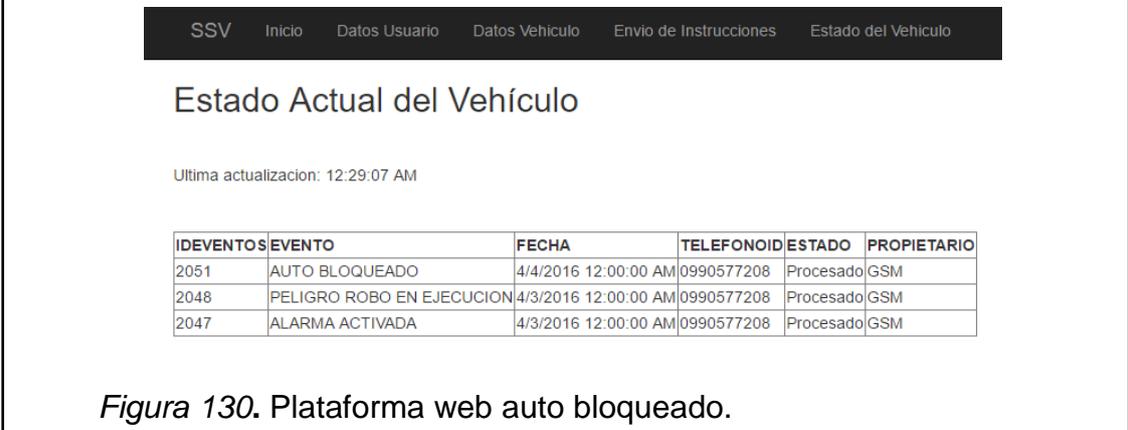
ID	EVENTO	FECHA	TELEFONOID	ESTADO	PROPIETARIO
8	AUTO BLOQUEADO	2016-04-04	0990577208	NUEVO	GSM
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

Figura 128. Tabla **tblEventoGSM** mensaje de confirmación de bloqueo.

IDEVENTOS	EVENTO	FECHA	TELEFONOID	ESTADO	PROPIETARIO
2047	ALARMA ACTIVADA	2016-04-03	0990577208	Procesado	GSM
2048	PELIGRO ROBO EN EJECUCION	2016-04-03	0990577208	Procesado	GSM
2051	AUTO BLOQUEADO	2016-04-04	0990577208	Procesado	GSM
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

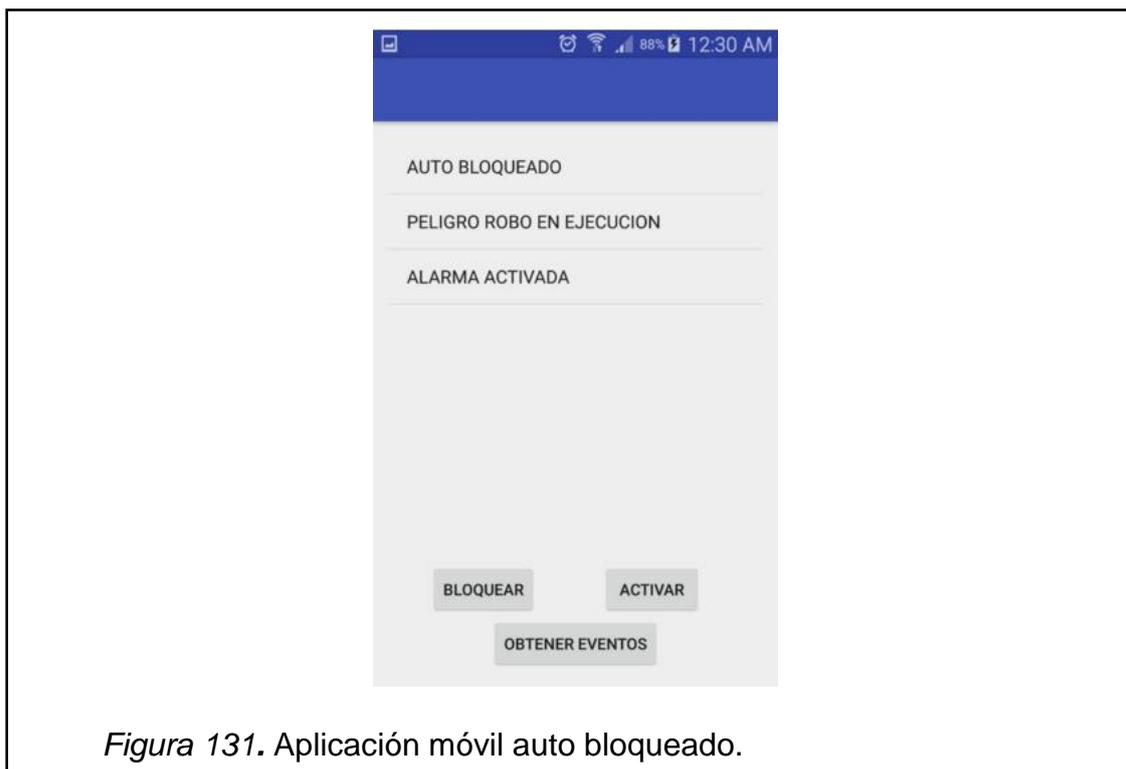
Figura 129. Tabla **tblEventos** auto bloqueado.

Una vez que esta información sea almacenada en la tabla correspondiente, esta se podrá leer desde la plataforma web como se ve en la figura 130, como desde la aplicación móvil como se ve en la figura 131.



ID EVENTOS	EVENTO	FECHA	TELEFONO ID	ESTADO	PROPIETARIO
2051	AUTO BLOQUEADO	4/4/2016 12:00:00 AM	0990577208	Procesado	GSM
2048	PELIGRO ROBO EN EJECUCION	4/3/2016 12:00:00 AM	0990577208	Procesado	GSM
2047	ALARMA ACTIVADA	4/3/2016 12:00:00 AM	0990577208	Procesado	GSM

*Figura 130. Plataforma web auto bloqueado.*



Vale la pena mencionar que para quitar el estado de bloqueo del vehículo basta con enviar la instrucción activar, como en el principio cuando se envía la instrucción para que el sistema comience a funcionar, como se puede observar

en las figuras 132 y figura 133, este proceso lo podemos realizar desde la plataforma web como desde la aplicación móvil.

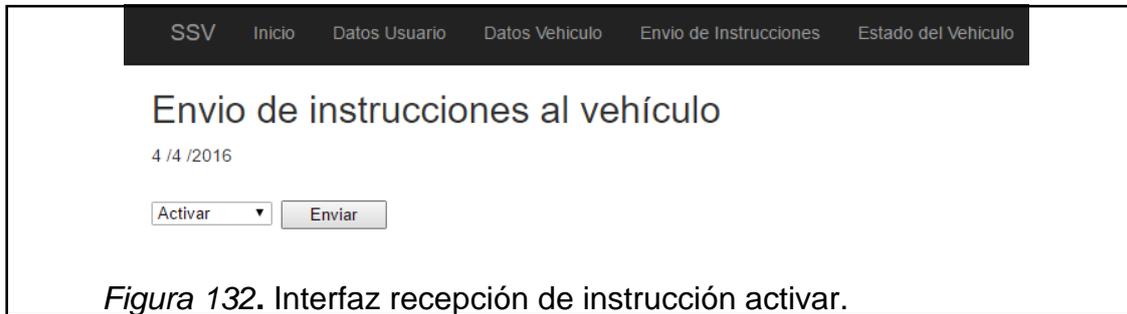


Figura 132. Interfaz recepción de instrucción activar.

ID	EVENTO	FECHA	TELEFONOID	ESTADO	PROPIETARIO
5132	Activar	2016-04-04 00:0...	0990577208	Nuevo	Web
5133	Activar	2016-04-04 00:0...	0990577208	Nuevo	Web
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

Figura 133. Tabla **tblEventoWeb** instrucción activar.

Al igual que con la plataforma web, se puede enviar la instrucción activar desde la aplicación móvil, como se ve en la figura 134.



Figura 134. Aplicación móvil envío de instrucción activar.

Una vez que se ha enviado la instrucción de activación, se recibe la confirmación por parte del módulo GSM instalado en el vehículo, que es recibido y procesado por el módulo GSM del servidor, como se ve en la figura 135.

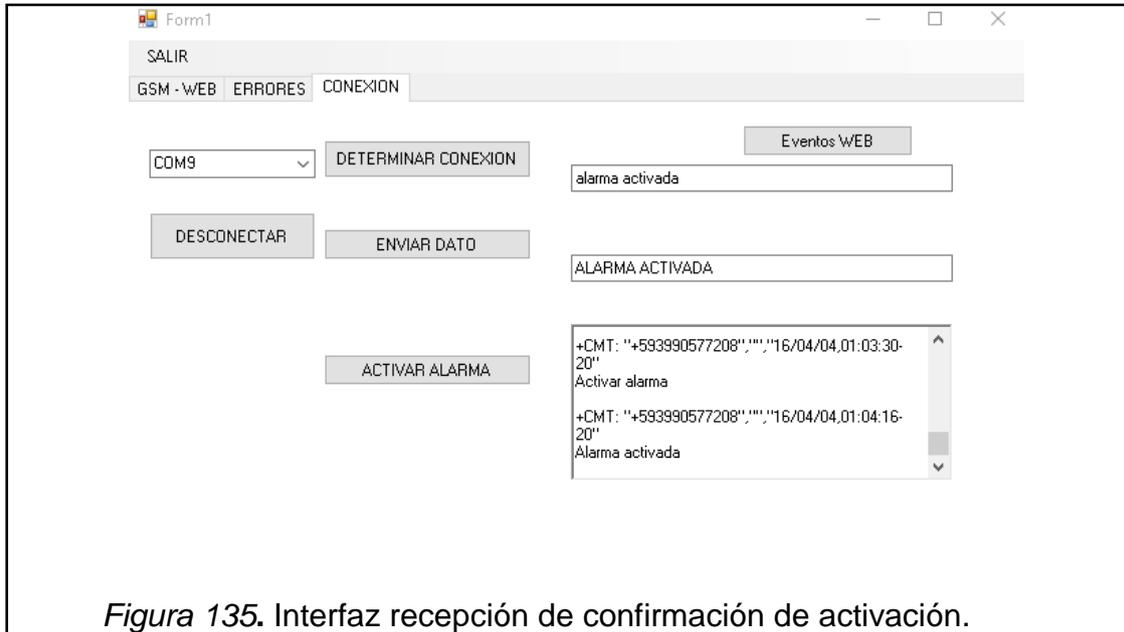


Figura 135. Interfaz recepción de confirmación de activación.

En la figura 136 se ve que la interfaz procesa correctamente la información recibida, ya que la almacena en la tabla **tblEventoGSM**.

ID	EVENTO	FECHA	TELEFONOID	ESTADO	PROPIETARIO
13	ALARMA ACTIVADA	2016-04-04	0990577208	NUEVO	GSM
*	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

Figura 136. Tabla **tblEventoGSM** recepción de confirmación de activación.

En la figura 137. se puede ver que la plataforma web lee la información que esta almacenada en la base de datos, y como se ve el mensaje más reciente es el de la confirmación de la alarma.

SSV Inicio Datos Usuario Datos Vehículo Envío de Instrucciones Estado del Vehículo

## Estado Actual del Vehículo

Ultima actualizacion: 1:04:32 AM

IDEVENTOS	EVENTO	FECHA	TELEFONOID	ESTADO	PROPIETARIO
2053	ALARMA ACTIVADA	4/4/2016 12:00:00 AM	0990577208	Procesado	GSM
2052	Activar	4/4/2016 12:00:00 AM	0990577208	PROCESADO	Web
2051	AUTO BLOQUEADO	4/4/2016 12:00:00 AM	0990577208	Procesado	GSM
2048	PELIGRO ROBO EN EJECUCION	4/3/2016 12:00:00 AM	0990577208	Procesado	GSM
2047	ALARMA ACTIVADA	4/3/2016 12:00:00 AM	0990577208	Procesado	GSM

Elaborado por Richard Chillig

*Figura 137.* Plataforma web recepción de confirmación de activación.

Al igual que en la plataforma web, se puede ver en la aplicación móvil la misma información, cabe mencionar que la información que se muestra esta ordenada del evento más reciente al más antiguo.



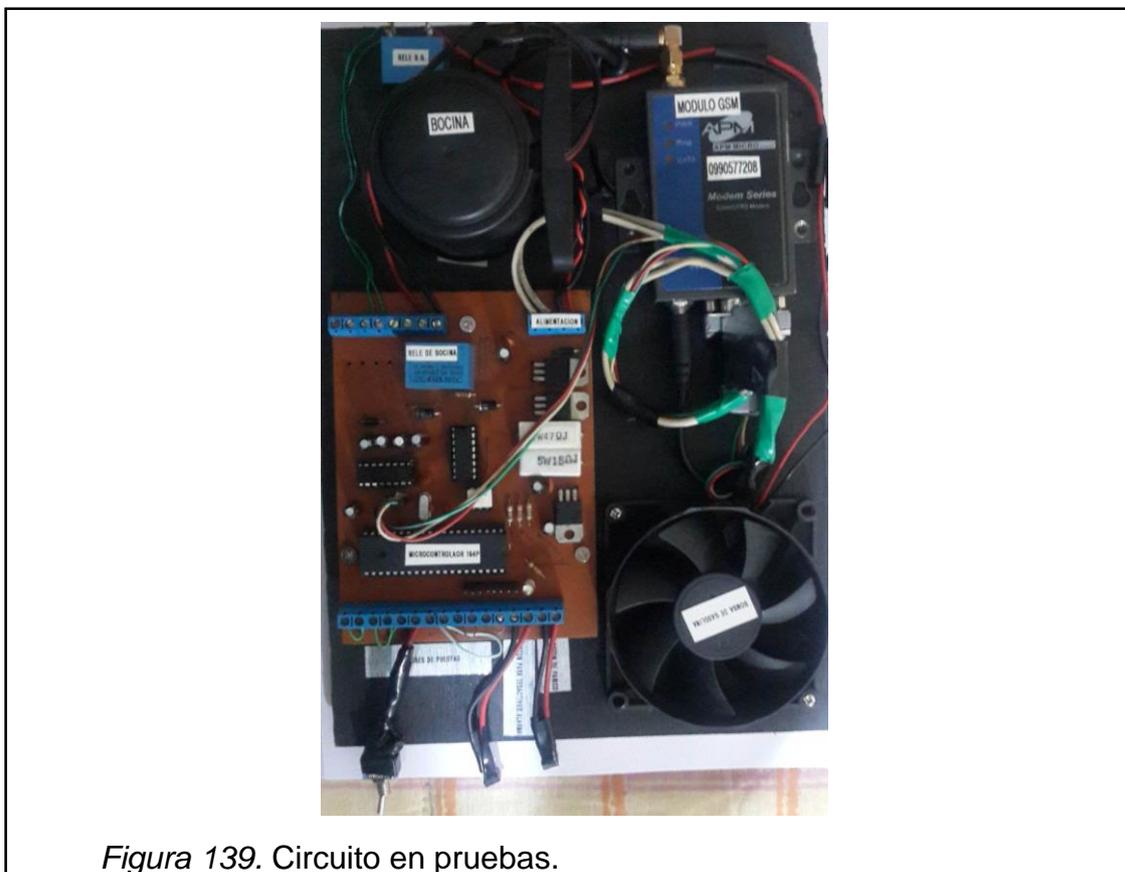
The screenshot shows a mobile application interface with a blue header bar. Below the header, there is a list of events: ALARMA ACTIVADA, AUTO BLOQUEADO, PELIGRO ROBO EN EJECUCION, and ALARMA ACTIVADA. At the bottom of the screen, there are three buttons: BLOQUEAR, ACTIVAR, and OBTENER EVENTOS.

*Figura 138.* Aplicación móvil lectura de recepción de confirmación de activación.

## CAPÍTULO V

### 5. CAPÍTULO V: Análisis de resultados.

Para llevar a cabo la finalidad de este apartado se ha tomado como muestra, la ejecución de 20 pruebas, el objetivo de dichas pruebas es bloquear el motor del vehículo mediante la plataforma web y la aplicación móvil. Vale la pena mencionar que el circuito debe ir instalado en el vehículo, pero por motivo de pruebas justamente se lo ha instalado fuera del mismo, para el efecto la bomba de combustible eléctrica se ha representado por un dispositivo que funciona con 12 voltios. Como se ve en la figura 139.

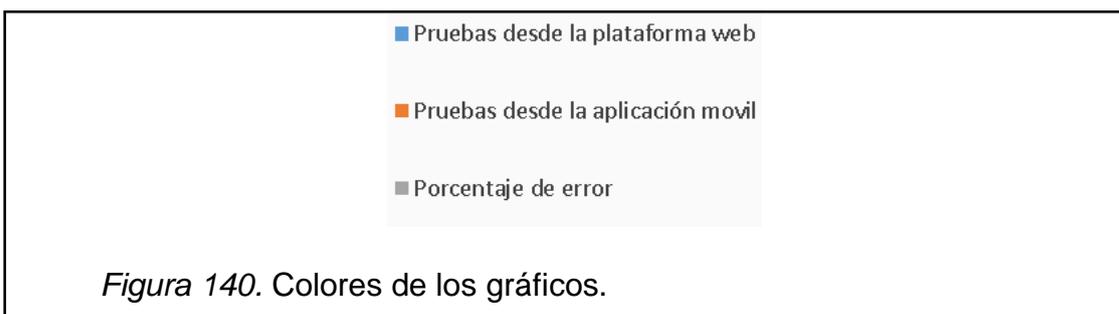


Para la aplicación de las pruebas se ha generado la siguiente rutina, en el caso de que no se cumpla alguno de los pasos la prueba será dada como prueba con errores:

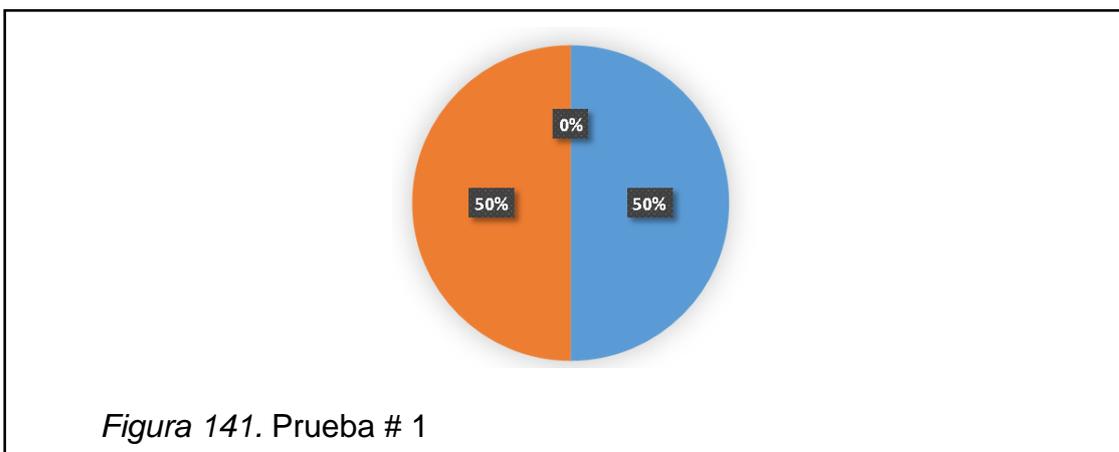
1. Envío de mensaje de activación.
2. Alarma Activada.

3. Recepción del mensaje de confirmación.
4. Envío de la instrucción bloquear.
5. Bloqueo ejecutado.
6. Recepción de la confirmación de bloqueo
7. Envío de la instrucción de desbloqueo
8. Alarma desbloqueada.
9. Recepción de la confirmación de desbloqueo.

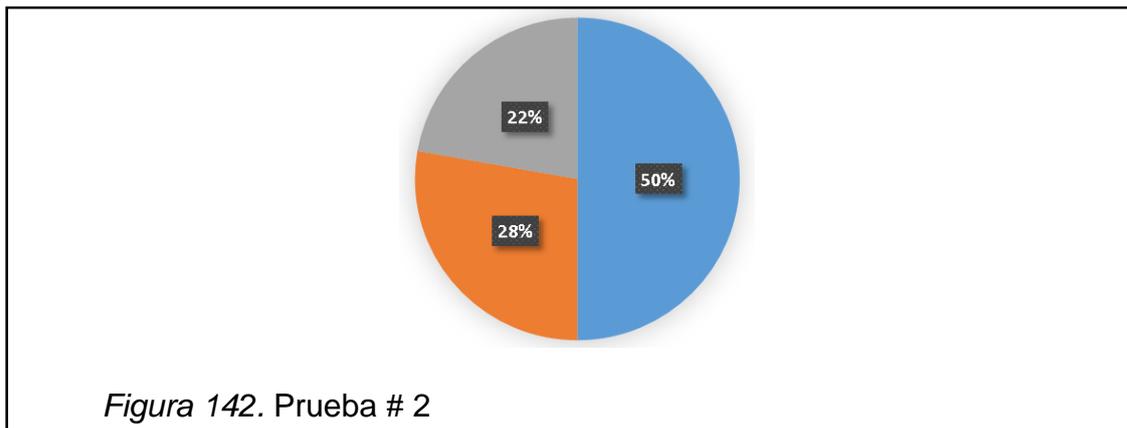
La evaluación de las pruebas realizadas se basa en la correcta ejecución de las tareas antes mencionadas, para el efecto se han considerado los colores que se ven en la figura 140 y que posteriormente serán representados en gráficos que reflejan el éxito o error de dichas pruebas.



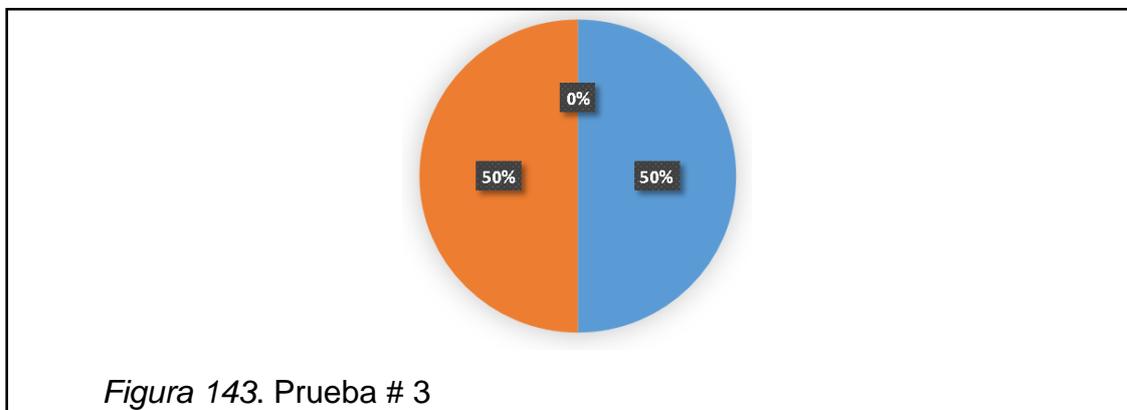
Como se puede ver en la figura 141, el proceso de la prueba numero 1 tanto en la plataforma web como en la aplicación móvil fueron exitosas.



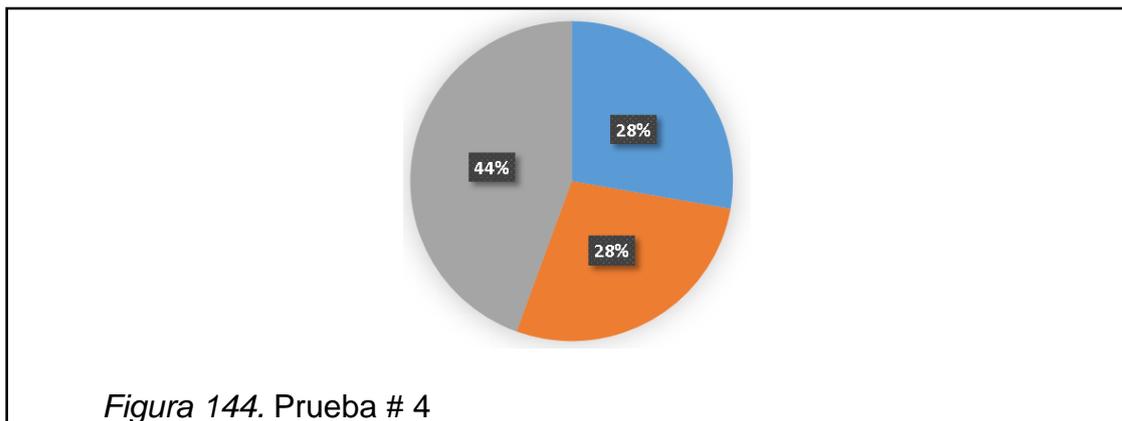
Durante el proceso de la prueba número 2, con la plataforma web no se tuvo inconvenientes, mientras que con la aplicación móvil se tuvieron ciertos inconvenientes al momento de la recepción del mensaje de confirmación de bloqueo del vehículo. Los porcentajes de la prueba se lo puede ver en la figura 142.



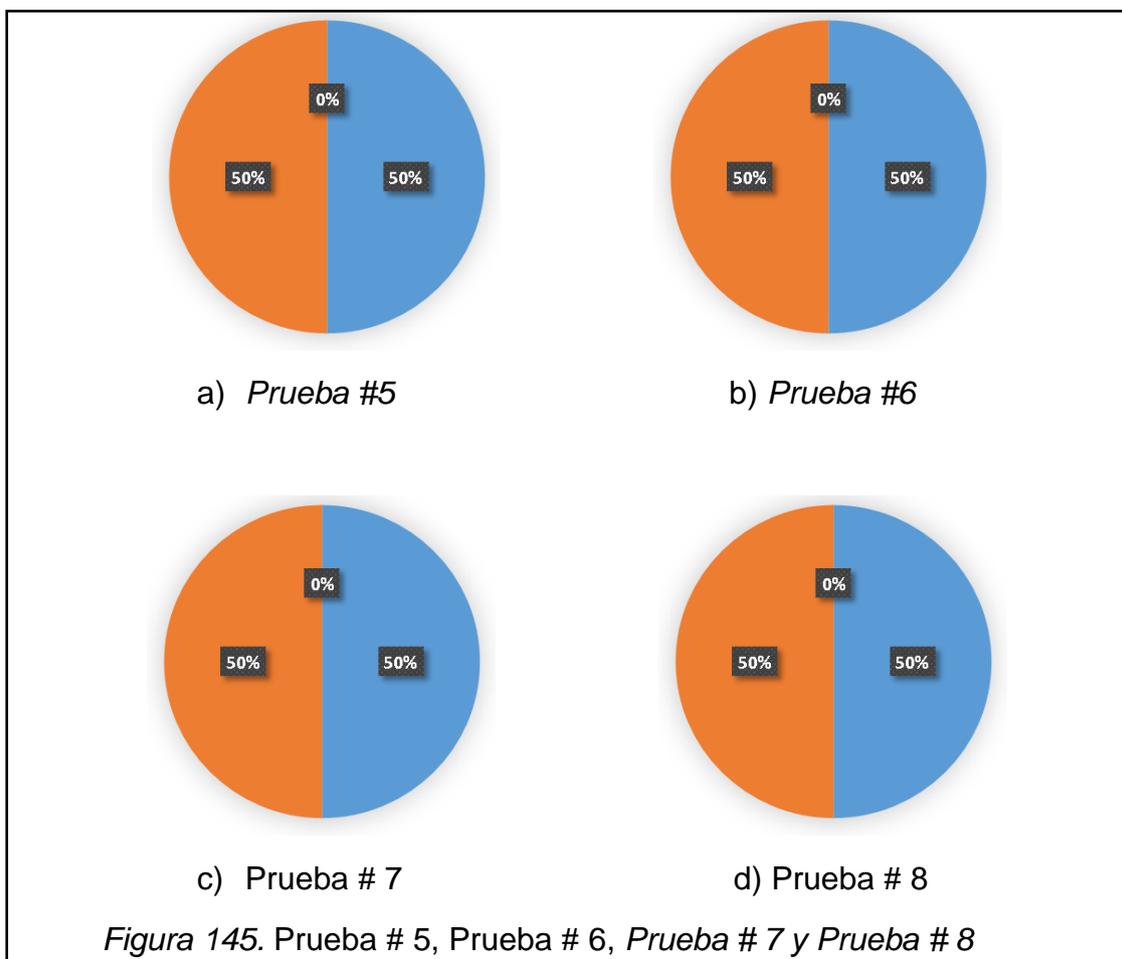
Como se puede observar en la figura 143, el proceso durante esta prueba fue exitoso tanto en la plataforma web como en la aplicación móvil.

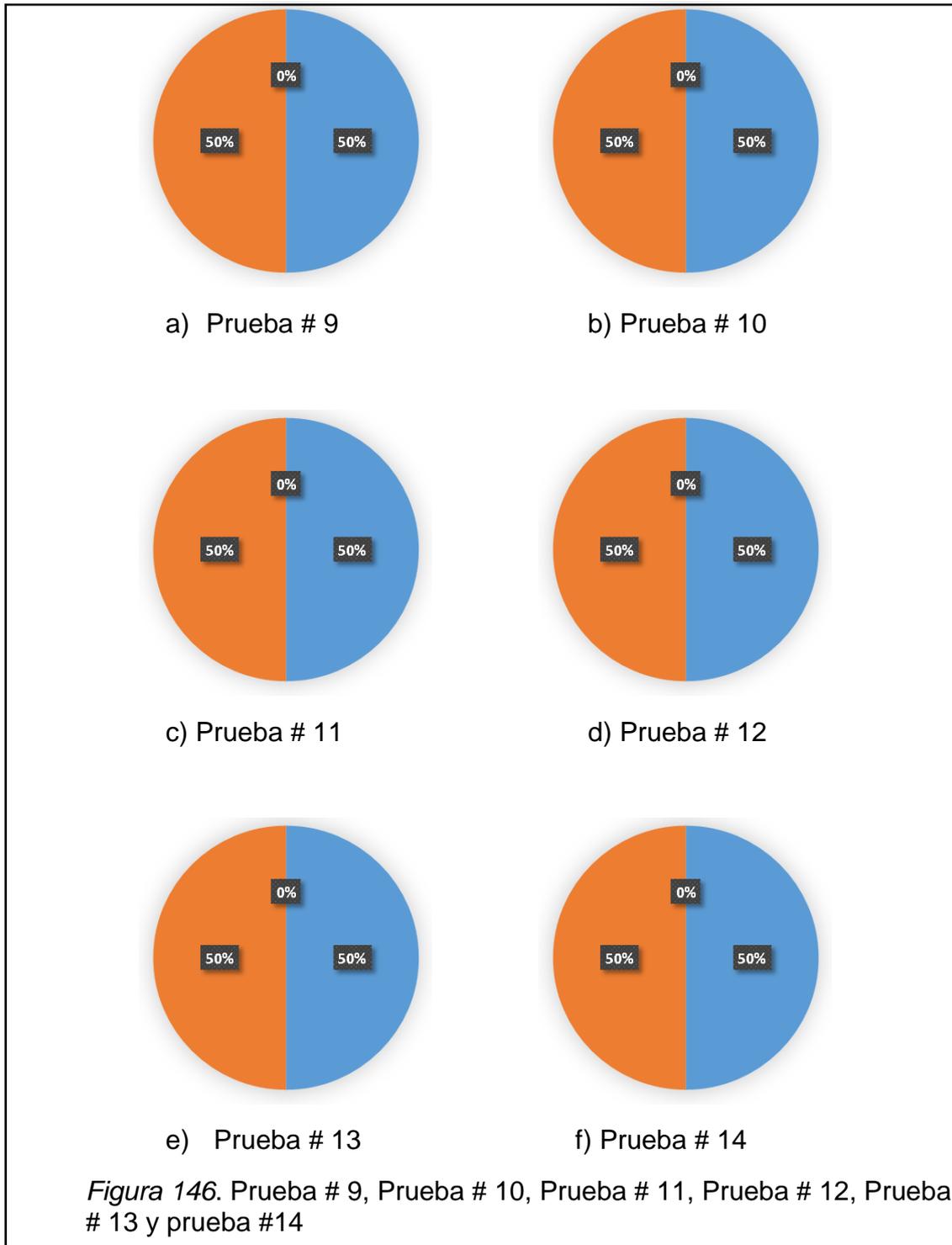


Durante el proceso de la prueba número tres se tuvieron inconvenientes tanto con la plataforma web como con la aplicación móvil al momento de la recepción del mensaje de confirmación del bloqueo del vehículo, de cual se obtuvo un 44% de error, como se puede ver en la figura 144.

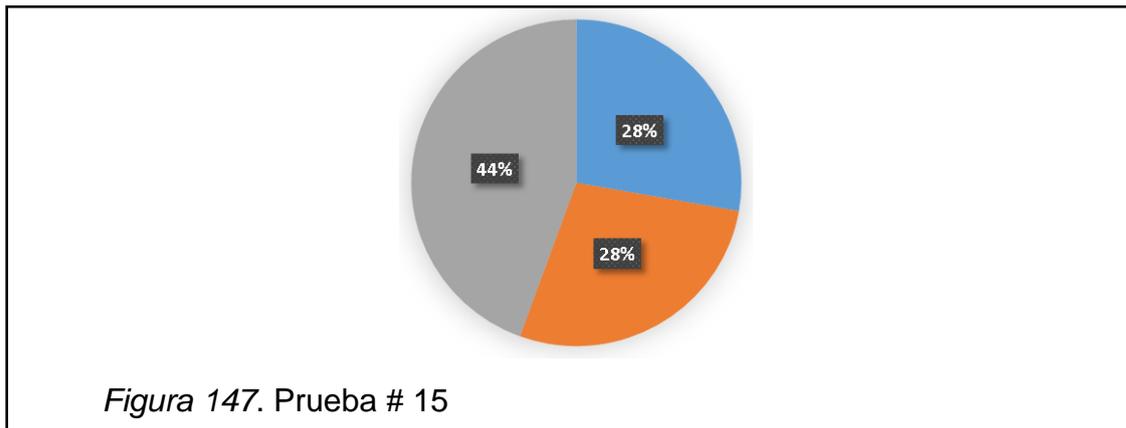


En el proceso de las pruebas realizadas desde la numero 5 a la prueba número 14, se llevó a cabo con éxito como se puede ver en las figuras de la 145 y figura 146. Tanto en la plataforma web como en la aplicación móvil.

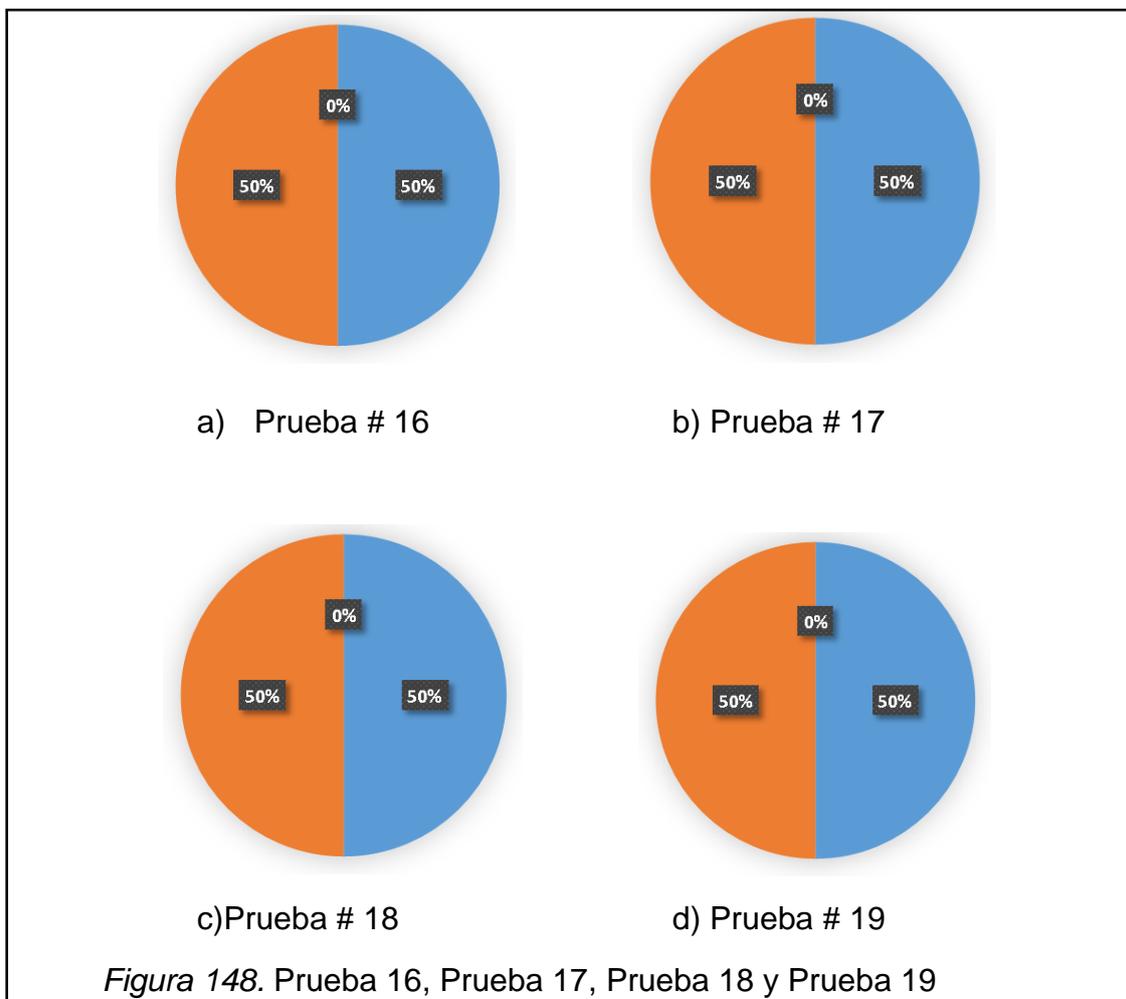


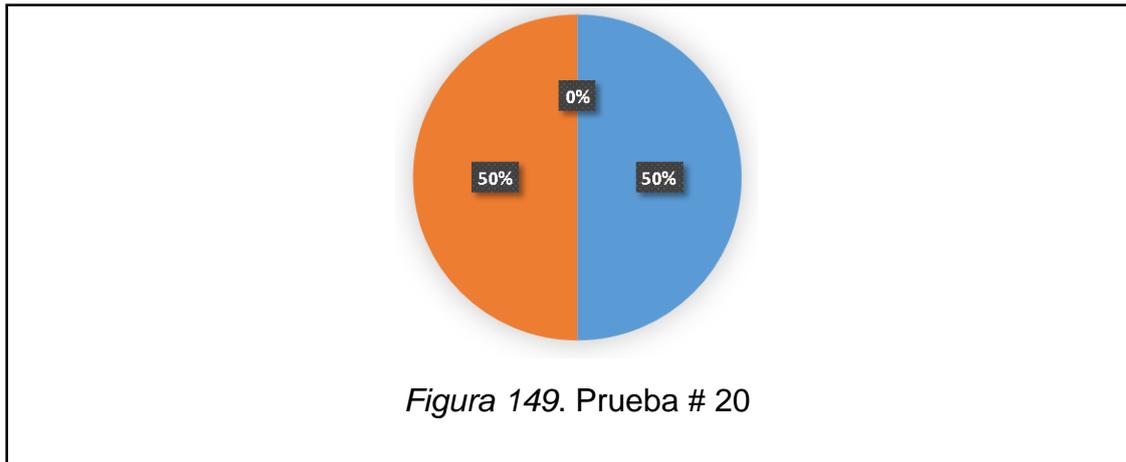


Durante el proceso de la prueba número 15, se tuvo inconvenientes en la plataforma web y en la aplicación móvil como se ve en la figura 147, por lo que se tuvo un porcentaje de error del 44%.



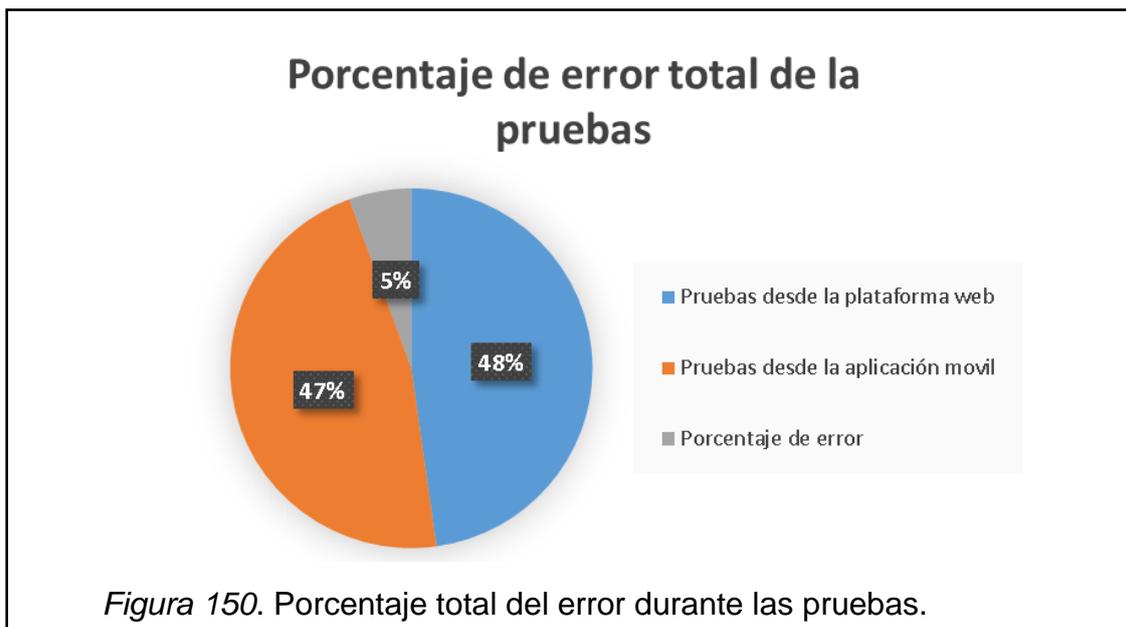
Durante el proceso de las pruebas realizadas de la numero 16 a la 20, todo se llevó a cabo sin novedades, como se puede ver en las figuras de la 148 y 149.





Una vez realizadas todas las pruebas predefinidas, recolectamos los resultados, de los cuales se obtiene que hay un 5% de error. Presentándose más error durante las pruebas de la aplicación móvil, como se puede ver en la figura 161.

Para entender la recolección de resultados, se puede revisar el anexo B, que contiene todas las pruebas realizadas.



## CAPÍTULO VI

### 6. CAPÍTULO VI: Conclusiones y recomendaciones.

#### 6.1. Conclusiones.

Durante el desarrollo del proyecto, y los resultados de las pruebas se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

Con el desarrollo de este proyecto, se puede concluir que a pesar de que en el mercado existen varias soluciones que ofrecen el servicio de monitoreo y bloqueo, se pueden desarrollar otro tipo de productos, tal que el usuario no se sienta atado a la empresa que ofrece dicho servicio, ya que el sistema planteado tiene la opción de que el usuario pueda bloquear y desbloquear el vehículo.

El sistema desarrollado es compatible y puede ser instalado en cualquier tipo de vehículo que lo necesite y que, por supuesto dicho vehículo sea de gama baja, debido a que, lo que se pretende realizar con este sistema es suspender el flujo eléctrico dirigido a un dispositivo fundamental para el funcionamiento del motor, lo cual puede ser mal interpretado por la sensibilidad de los computadores de vehículos de gama alta y pueden bloquear definitivamente el funcionamiento del mismo.

Debido a la combinación que se realiza entre la tecnología GSM y el internet, se puede ofrecer un sistema de seguridad para vehículo con prestaciones novedosas, dentro de las cuales se tiene como característica principal la capacidad de bloquear de forma remota el vehículo, ya sea desde el dispositivo móvil o desde la página web.

Este sistema puede ser usado no solamente en vehículos, sino que también puede ser usado en otro tipo de aplicaciones, como, por ejemplo: control de alarmas para hogares, automatización de controles industriales, aplicaciones agrícolas, etc.

Gracias a la amplia cobertura que ofrece la red GSM, y la accesibilidad que se puede tener al internet, este sistema puede ser aplicado de manera satisfactoria, para el control de flotas de vehículos, ya que se puede centralizar el control de los mismo.

El usuario final, tiene la confiabilidad de que, si no cuenta con su teléfono a la mano, puede realizar el bloqueo del vehículo desde la plataforma web, desde cualquier lugar del mundo. Basta con que tenga acceso a internet.

## **6.2. Recomendaciones.**

De acuerdo a los resultados obtenidos durante las pruebas se puede dar las siguientes recomendaciones:

Se recomienda que, si se desea continuar con el desarrollo de este proyecto a futuro y conseguir mejoras, es necesario instalar un módulo GPRS de tal forma que se comuniquen con el módulo GSM con el fin de obtener la posición del vehículo en tiempo real.

A futuro se debería desarrollar la aplicación compatible con IOS para que de esta forma el sistema sea compatible con dispositivos que usan como el mismo como estándar.

Hay que tomar en cuenta que el usuario final, es el responsable de recargar los mensajes de texto sobre el número celular de la operadora seleccionada, ya que, sin los mensajes, únicamente se pueden enviar las instrucciones desde el servidor hacia el vehículo, sin obtener confirmación alguna.

Para garantizar el funcionamiento del sistema en el vehículo, se debe establecer una fuente de energía para el circuito, tal que esta sea independiente y funcione como reserva.

Para que este sistema sea aplicable no solamente en vehículos de gama baja es necesario establecer algún tipo de convenio con las marcas de vehículo más sofisticados, tal que de esta forma no se interfiera con el sistema electrónico y no se genere daños indeseados.

El tamaño del circuito podría reducirse considerablemente si se lo optimiza y si se lo produce en masa, debido a que se pueden omitir ciertos componentes de acuerdo al alcance del circuito.

Se recomienda utilizar elementos de protección eléctrica para el circuito electrónico que debe ir instalado en el vehículo.

## Referencias.

- Atmel. (s.f.). *Atmel AVR 8-bit Instruction Set*. Recuperado el 05 de julio de 2016 de [www.atmel.com](http://www.atmel.com)
- Beatriz. (2016). *uptodown*. Recuperado el 02 de junio de 2016 de <http://android-studio.uptodown.com/>
- Bona, L. (2016). *Desarrollo de aplicaciones para ambientes distribuidos*. Recuperado el 05 de junio de 2016 de <https://laurmolina7821.wordpress.com/1-1-3-aplicaciones-de-2-3-y-n-capas/>
- Carreño, C. (2014). *Acceso Internet*. Recuperado el 03 de marzo de 2016 de [http://mariledezma.blogspot.com/p/blog-page\\_5789.html](http://mariledezma.blogspot.com/p/blog-page_5789.html)
- CARSEG. (s.f.). *Hunter*. Recuperado el 15 de febrero de 2016 de <http://www.hunter.com.ec/>
- DatasheetDirectory. (s.f.). *Microcontrolador164P*. Recuperado el 21 de marzo de 2016 de <http://www.datasheetdir.com/ATMEGA164P+AVR-microcontrollers>
- Dragon, J. (2015). *Módulo MAX232*. Recuperado el 15 de julio de 2016 de <http://comunidad.dragonjar.org/f209/problemas-16f84a-max232n-7909/>
- Electrophenia. (s.f.). *Instalaciones telefónicas*. Recuperado el 20 de julio de 2016 de <http://electrophenia.com/>
- Fernández, E. (2015). *Neoteo*. Recuperado el 19 de junio de 2016 de <http://www.neoteo.com/tcpip-los-mejores-desarrolladores>
- GlobalSources. (s.f.). *Modem GSM/GPRS*. Recuperado el 01 de julio de 2016 de <http://www.globalsources.com/si/AS/Shenzhen-Forwell/6008828334592/pdtl/GPRS-Modem/1055728401.html>
- Huidobro, J. (2014). *Telecomunicaciones Tecnologías, redes y servicios*. Madrid, España: RA-MA editorial.
- Huidobro, J. y Ordoñez, J. (2014). *Sistemas Celulares*. (4ta.ed.). México D.F.: Alfaomega grupo editor.
- Jesús, T. (2013). *Visión general y entorno de desarrollo*. México: Alfaomega grupo editor.

- KM-Desarrollos. (s.f.). *Desarrollos de nueva generación*. Recuperado el 13 de enero de 2016 de [http://www.km1desarrollos.com/listado\\_extdominios.php](http://www.km1desarrollos.com/listado_extdominios.php)
- Lapiente, M. J. (2013). *Servicios de internet*. Recuperado el 12 de enero de 2016 de [http://www.hipertexto.info/documentos/serv\\_internet.htm](http://www.hipertexto.info/documentos/serv_internet.htm)
- MaxBotix. (s.f.). *Electrónica Estudio*. Recuperado el 18 de julio de 2016 de <http://www.electronicaestudio.com/microcontrolador.htm>
- Megane, D. (2014). *Aficionados a la mecánica*. Recuperado el 17 de julio de 2016 de [http://www.aficionadosalamecanica.net/inyeccion\\_directa1.htm](http://www.aficionadosalamecanica.net/inyeccion_directa1.htm)
- Microsoft. (s.f.). *Microsoft Developer Network*. Recuperado el 05 de enero de 2016 de MSDN: <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/dn762121.aspx>
- Montesdeoca, J. (2012). *Tecnología aplicada en automatización*. Recuperado el 05 de febrero de 2016 de <http://www.sidleshare.com/trabajos93/tecnologia-gsm-aplicada-automatizacion-traves-micro-controladores/tecnologia-gsm-aplicada-automatizacion-traves-micro-controladores.shtml>
- Qualcom. (s.f.). *Wikitel*. Recuperado el 20 de julio de 2016 de <http://wikitel.info/wiki/CDMA>
- Quasar. (s.f.). *Quasar Electronics*. Recuperado el 17 de julio de 2016 de <https://www.quasarelectronics.co.uk/Item/bascom-avr>
- Rueda, R. (2015). *Índice delincuencia*. Recuperado el 18 de febrero de 2016 de <http://www.eluniverso.com/noticias/2015/01/19/nota/4456696/48-autos-dia-robaron-quito>
- SERVIALARMAS. (s.f.). *Alarmas comunes*. Recuperado el 15 de enero de 2016 de <http://www.servialarmaslujosautos.com/>
- Sistemas operativos móviles. (s.f.). *Tabla comparativa de Sistemas operativos móviles*. Recuperado el 26 de enero de 2016 de <http://es.slideshare.net/kpwalkin/tabla-comparativa-de-sistemas-operativos-mviles>

UNAD. (s.f.). *Tecnología celular*. Recuperado el 11 de julio de 2016 de [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/208017/ContLin2/leccin\\_12\\_tecnologia\\_celular.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/208017/ContLin2/leccin_12_tecnologia_celular.html)

Vanilla, M. (2013). *Sistemas de Comunicaciones electrónicas*. Madrid: Paraninfo S.A.

## Anexos

### Pruebas de funcionamiento del sistema

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO # 1					
Pruebas desde la plataforma web	SI	NO	Pruebas desde la aplicación movil	SI	NO
Envío de mensaje de activacion	x		Envío de mensaje de activacion	x	
Alarma Activada	x		Alarma Activada	x	
Recepcion del mensaje de confirmacion	x		Recepcion del mensaje de confirmacion	x	
Envío de la instrucción bloquear	x		Envío de la instrucción bloquear	x	
Bloqueo ejecutado	x		Bloqueo ejecutado	x	
Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x		Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x	
Envío de la instrucción de desbloqueo	x		Envío de la instrucción de desbloqueo	x	
Alarma desbloqueada	x		Alarma desbloqueada	x	
Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x		Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x	

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO # 2					
Pruebas desde la plataforma web	SI	NO	Pruebas desde la aplicación movil	SI	NO
Envío de mensaje de activacion	x		Envío de mensaje de activacion	x	
Alarma Activada	x		Alarma Activada	x	
Recepcion del mensaje de confirmacion	x		Recepcion del mensaje de confirmacion	x	
Envío de la instrucción bloquear	x		Envío de la instrucción bloquear	x	
Bloqueo ejecutado	x		Bloqueo ejecutado	x	
Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x		Recepcion de la confirmacion de bloqueo		x
Envío de la instrucción de desbloqueo	x		Envío de la instrucción de desbloqueo		x
Alarma desbloqueada	x		Alarma desbloqueada		x
Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x		Recepcion de la confirmacion de desbloqueo		x

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO # 3					
Pruebas desde la plataforma web	SI	NO	Pruebas desde la aplicación movil	SI	NO
Envío de mensaje de activacion	x		Envío de mensaje de activacion	x	
Alarma Activada	x		Alarma Activada	x	
Recepcion del mensaje de confirmacion	x		Recepcion del mensaje de confirmacion	x	
Envío de la instrucción bloquear	x		Envío de la instrucción bloquear	x	
Bloqueo ejecutado	x		Bloqueo ejecutado	x	
Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x		Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x	
Envío de la instrucción de desbloqueo	x		Envío de la instrucción de desbloqueo	x	
Alarma desbloqueada	x		Alarma desbloqueada	x	
Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x		Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x	

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO # 4							
Pruebas desde la plataforma web		SI	NO	Pruebas desde la aplicación movil		SI	NO
Envio de mensaje de activacion	x			Envio de mensaje de activacion	x		
Alarma Activada	x			Alarma Activada	x		
Recepcion del mensaje de confirmacion	x			Recepcion del mensaje de confirmacion	x		
Envio de la instrucción bloquear	x			Envio de la instrucción bloquear	x		
Bloqueo ejecutado	x			Bloqueo ejecutado	x		
Recepcion de la confirmacion de bloqueo		x		Recepcion de la confirmacion de bloqueo		x	
Envio de la instrucción de desbloqueo		x		Envio de la instrucción de desbloqueo		x	
Alarma desbloqueada		x		Alarma desbloqueada		x	
Recepcion de la confirmacion de desbloqueo		x		Recepcion de la confirmacion de desbloqueo		x	

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO # 5							
Pruebas desde la plataforma web		SI	NO	Pruebas desde la aplicación movil		SI	NO
Envio de mensaje de activacion	x			Envio de mensaje de activacion	x		
Alarma Activada	x			Alarma Activada	x		
Recepcion del mensaje de confirmacion	x			Recepcion del mensaje de confirmacion	x		
Envio de la instrucción bloquear	x			Envio de la instrucción bloquear	x		
Bloqueo ejecutado	x			Bloqueo ejecutado	x		
Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x		
Envio de la instrucción de desbloqueo	x			Envio de la instrucción de desbloqueo	x		
Alarma desbloqueada	x			Alarma desbloqueada	x		
Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x		

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO # 6							
Pruebas desde la plataforma web		SI	NO	Pruebas desde la aplicación movil		SI	NO
Envio de mensaje de activacion	x			Envio de mensaje de activacion	x		
Alarma Activada	x			Alarma Activada	x		
Recepcion del mensaje de confirmacion	x			Recepcion del mensaje de confirmacion	x		
Envio de la instrucción bloquear	x			Envio de la instrucción bloquear	x		
Bloqueo ejecutado	x			Bloqueo ejecutado	x		
Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x		
Envio de la instrucción de desbloqueo	x			Envio de la instrucción de desbloqueo	x		
Alarma desbloqueada	x			Alarma desbloqueada	x		
Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x		

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO # 7							
Pruebas desde la plataforma web		SI	NO	Pruebas desde la aplicación movil		SI	NO
Envio de mensaje de activacion	x			Envio de mensaje de activacion	x		
Alarma Activada	x			Alarma Activada	x		
Recepcion del mensaje de confirmacion	x			Recepcion del mensaje de confirmacion	x		
Envio de la instrucción bloquear	x			Envio de la instrucción bloquear	x		
Bloqueo ejecutado	x			Bloqueo ejecutado	x		
Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x		
Envio de la instrucción de desbloqueo	x			Envio de la instrucción de desbloqueo	x		
Alarma desbloqueada	x			Alarma desbloqueada	x		
Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x		

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO # 8							
Pruebas desde la plataforma web		SI	NO	Pruebas desde la aplicación movil		SI	NO
Envio de mensaje de activacion	x			Envio de mensaje de activacion	x		
Alarma Activada	x			Alarma Activada	x		
Recepcion del mensaje de confirmacion	x			Recepcion del mensaje de confirmacion	x		
Envio de la instrucción bloquear	x			Envio de la instrucción bloquear	x		
Bloqueo ejecutado	x			Bloqueo ejecutado	x		
Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x		
Envio de la instrucción de desbloqueo	x			Envio de la instrucción de desbloqueo	x		
Alarma desbloqueada	x			Alarma desbloqueada	x		
Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x		

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO # 9							
Pruebas desde la plataforma web		SI	NO	Pruebas desde la aplicación movil		SI	NO
Envio de mensaje de activacion	x			Envio de mensaje de activacion	x		
Alarma Activada	x			Alarma Activada	x		
Recepcion del mensaje de confirmacion	x			Recepcion del mensaje de confirmacion	x		
Envio de la instrucción bloquear	x			Envio de la instrucción bloquear	x		
Bloqueo ejecutado	x			Bloqueo ejecutado	x		
Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x		
Envio de la instrucción de desbloqueo	x			Envio de la instrucción de desbloqueo	x		
Alarma desbloqueada	x			Alarma desbloqueada	x		
Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x		

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO # 10							
Pruebas desde la plataforma web		SI	NO	Pruebas desde la aplicación movil		SI	NO
Envio de mensaje de activacion	x			Envio de mensaje de activacion	x		
Alarma Activada	x			Alarma Activada	x		
Recepcion del mensaje de confirmacion	x			Recepcion del mensaje de confirmacion	x		
Envio de la instrucción bloquear	x			Envio de la instrucción bloquear	x		
Bloqueo ejecutado	x			Bloqueo ejecutado	x		
Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x		
Envio de la instrucción de desbloqueo	x			Envio de la instrucción de desbloqueo	x		
Alarma desbloqueada	x			Alarma desbloqueada	x		
Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x		

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO # 11							
Pruebas desde la plataforma web		SI	NO	Pruebas desde la aplicación movil		SI	NO
Envio de mensaje de activacion	x			Envio de mensaje de activacion	x		
Alarma Activada	x			Alarma Activada	x		
Recepcion del mensaje de confirmacion	x			Recepcion del mensaje de confirmacion	x		
Envio de la instrucción bloquear	x			Envio de la instrucción bloquear	x		
Bloqueo ejecutado	x			Bloqueo ejecutado	x		
Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x		
Envio de la instrucción de desbloqueo	x			Envio de la instrucción de desbloqueo	x		
Alarma desbloqueada	x			Alarma desbloqueada	x		
Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x		

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO # 12							
Pruebas desde la plataforma web		SI	NO	Pruebas desde la aplicación movil		SI	NO
Envio de mensaje de activacion	x			Envio de mensaje de activacion	x		
Alarma Activada	x			Alarma Activada	x		
Recepcion del mensaje de confirmacion	x			Recepcion del mensaje de confirmacion	x		
Envio de la instrucción bloquear	x			Envio de la instrucción bloquear	x		
Bloqueo ejecutado	x			Bloqueo ejecutado	x		
Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x		
Envio de la instrucción de desbloqueo	x			Envio de la instrucción de desbloqueo	x		
Alarma desbloqueada	x			Alarma desbloqueada	x		
Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x		

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO # 13							
Pruebas desde la plataforma web		SI	NO	Pruebas desde la aplicación movil		SI	NO
Envio de mensaje de activacion	x			Envio de mensaje de activacion	x		
Alarma Activada	x			Alarma Activada	x		
Recepcion del mensaje de confirmacion	x			Recepcion del mensaje de confirmacion	x		
Envio de la instrucción bloquear	x			Envio de la instrucción bloquear	x		
Bloqueo ejecutado	x			Bloqueo ejecutado	x		
Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x		
Envio de la instrucción de desbloqueo	x			Envio de la instrucción de desbloqueo	x		
Alarma desbloqueada	x			Alarma desbloqueada	x		
Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x		

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO # 14							
Pruebas desde la plataforma web		SI	NO	Pruebas desde la aplicación movil		SI	NO
Envio de mensaje de activacion	x			Envio de mensaje de activacion	x		
Alarma Activada	x			Alarma Activada	x		
Recepcion del mensaje de confirmacion	x			Recepcion del mensaje de confirmacion	x		
Envio de la instrucción bloquear	x			Envio de la instrucción bloquear	x		
Bloqueo ejecutado	x			Bloqueo ejecutado	x		
Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x		
Envio de la instrucción de desbloqueo	x			Envio de la instrucción de desbloqueo	x		
Alarma desbloqueada	x			Alarma desbloqueada	x		
Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x		

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO # 15							
Pruebas desde la plataforma web		SI	NO	Pruebas desde la aplicación movil		SI	NO
Envio de mensaje de activacion	x			Envio de mensaje de activacion	x		
Alarma Activada	x			Alarma Activada	x		
Recepcion del mensaje de confirmacion	x			Recepcion del mensaje de confirmacion	x		
Envio de la instrucción bloquear	x			Envio de la instrucción bloquear	x		
Bloqueo ejecutado	x			Bloqueo ejecutado	x		
Recepcion de la confirmacion de bloqueo		x		Recepcion de la confirmacion de bloqueo		x	
Envio de la instrucción de desbloqueo		x		Envio de la instrucción de desbloqueo		x	
Alarma desbloqueada		x		Alarma desbloqueada		x	
Recepcion de la confirmacion de desbloqueo		x		Recepcion de la confirmacion de desbloqueo		x	

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO # 16							
Pruebas desde la plataforma web		SI	NO	Pruebas desde la aplicación movil		SI	NO
Envio de mensaje de activacion	x			Envio de mensaje de activacion	x		
Alarma Activada	x			Alarma Activada	x		
Recepcion del mensaje de confirmacion	x			Recepcion del mensaje de confirmacion	x		
Envio de la instrucción bloquear	x			Envio de la instrucción bloquear	x		
Bloqueo ejecutado	x			Bloqueo ejecutado	x		
Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x		
Envio de la instrucción de desbloqueo	x			Envio de la instrucción de desbloqueo	x		
Alarma desbloqueada	x			Alarma desbloqueada	x		
Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x		

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO # 17							
Pruebas desde la plataforma web		SI	NO	Pruebas desde la aplicación movil		SI	NO
Envio de mensaje de activacion	x			Envio de mensaje de activacion	x		
Alarma Activada	x			Alarma Activada	x		
Recepcion del mensaje de confirmacion	x			Recepcion del mensaje de confirmacion	x		
Envio de la instrucción bloquear	x			Envio de la instrucción bloquear	x		
Bloqueo ejecutado	x			Bloqueo ejecutado	x		
Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x		
Envio de la instrucción de desbloqueo	x			Envio de la instrucción de desbloqueo	x		
Alarma desbloqueada	x			Alarma desbloqueada	x		
Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x		

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO # 18							
Pruebas desde la plataforma web		SI	NO	Pruebas desde la aplicación movil		SI	NO
Envio de mensaje de activacion	x			Envio de mensaje de activacion	x		
Alarma Activada	x			Alarma Activada	x		
Recepcion del mensaje de confirmacion	x			Recepcion del mensaje de confirmacion	x		
Envio de la instrucción bloquear	x			Envio de la instrucción bloquear	x		
Bloqueo ejecutado	x			Bloqueo ejecutado	x		
Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x		
Envio de la instrucción de desbloqueo	x			Envio de la instrucción de desbloqueo	x		
Alarma desbloqueada	x			Alarma desbloqueada	x		
Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x		

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO # 19							
Pruebas desde la plataforma web		SI	NO	Pruebas desde la aplicación movil		SI	NO
Envio de mensaje de activacion	x			Envio de mensaje de activacion	x		
Alarma Activada	x			Alarma Activada	x		
Recepcion del mensaje de confirmacion	x			Recepcion del mensaje de confirmacion	x		
Envio de la instrucción bloquear	x			Envio de la instrucción bloquear	x		
Bloqueo ejecutado	x			Bloqueo ejecutado	x		
Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x		
Envio de la instrucción de desbloqueo	x			Envio de la instrucción de desbloqueo	x		
Alarma desbloqueada	x			Alarma desbloqueada	x		
Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x			Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x		

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO # 20					
Pruebas desde la plataforma web			Pruebas desde la aplicación móvil		
	SI	NO		SI	NO
Envio de mensaje de activacion	x		Envio de mensaje de activacion	x	
Alarma Activada	x		Alarma Activada	x	
Recepcion del mensaje de confirmacion	x		Recepcion del mensaje de confirmacion	x	
Envio de la instrucción bloquear	x		Envio de la instrucción bloquear	x	
Bloqueo ejecutado	x		Bloqueo ejecutado	x	
Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x		Recepcion de la confirmacion de bloqueo	x	
Envio de la instrucción de desbloqueo	x		Envio de la instrucción de desbloqueo	x	
Alarma desbloqueada	x		Alarma desbloqueada	x	
Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x		Recepcion de la confirmacion de desbloqueo	x	