



Autónoma
Universidad Autónoma del Perú

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
SISTEMAS
TESIS

“PROTOTIPO DE ALARMA INTELIGENTE USANDO GSM/GPS PARA
EL MONITOREO DE INCIDENCIAS VEHICULARES”

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS

AUTOR(ES)

CRISTIAN MARCOS DIAZ MOLINA

ROSELL FELIX MATTHEW DOMINICK

ASESOR

MG. JOSÉ LUIS HERRERA SALAZAR

LIMA, PERÚ, OCTUBRE DE 2018

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi familia, en especial a mi padre y madre, ya que son el pilar muy importante en mi vida y han sido ser mi inspiración para salir adelante con esfuerzo y dedicación.

.

Cristian Marcos Diaz Molina.

A mis padres, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constate que me ha permitido ser una persona de bien pero más que nada por su amor.

Rosell Felix Matthew Dominick.

AGRADECIMIENTO

Primero y como más importante, nos gustaría agradecer sinceramente a nuestros asesores de tesis el Ing. José Luis Herrera Salazar y el Ing. Francisco Asdrúbal Flores Luna, por sus esfuerzos y dedicación.

Sus conocimientos, sus orientaciones, su manera de trabajar, su persistencia, su paciencia y su motivación han sido fundamentales para mi formación como investigador.

Ellos han inculcado en nosotros un sentido de seriedad, responsabilidad y rigor académico sin los cuales no podríamos tener una formación completa como investigadores.

Ellos a su manera, ha sido capaz de ganarse nuestra lealtad y admiración, así como sentirnos en deuda con ellos por todo lo recibido durante el periodo de tiempo que ha durado esta tesis.

Los Autores.

RESUMEN

En el Perú en los últimos años se ha incrementado el número de empresas que ofertan vehículos, debido a esto hay un crecimiento de la población vehicular en los últimos años y a la vez el aumento de robo de vehículos y accidentes de tránsito.

Debido a esto el propósito de la presente investigación consiste en el desarrollo de un prototipo de alarma inteligente para el monitoreo vehicular usando tecnología GPS/GSM siguiendo la metodología en V, que permite la implementación de sistemas embebidos (Hardware/Software), además se analizó el desarrollo de aplicaciones móviles con Android para poder obtener la comunicación entre la alarma y la aplicación para finalmente evaluar la eficiencia de la alarma frente a otros existentes.

Se debe tener en consideración que este estudio utiliza software y hardware libre, lo cual permite realizar nuevas investigaciones para mejorarlas futuras del prototipo.

Palabras Clave: Alarma Inteligente, Hardware Libre, Metodología V, Tecnología GPS/GSM

ABSTRACT

In Peru in recent years the number of companies that offer vehicles has increased, due to this there is a growth of the vehicular population in the last and at the same time the increase of vehicle theft and traffic accidents.

Due to this the purpose of the present investigation consists of the development of a prototype of intelligent alarm prototype to monitor vehicles using GPS / GSM technology following the methodology in V, which allows the implementation of embedded systems (Hardware / Software), besides it was analyzed the development of mobile applications with Android to be able to obtain the communication between the alarm and the application to finally evaluate the efficiency of the alarm in front of other existing ones.

It should be taken into consideration that this study uses software and free hardware, which allows to carry out new investigations for future improvements of the prototype.

Keywords: Smart Alarm, Open Hardware, V Methodology, GPS / GSM technology

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO.....	II
RESUMEN	III
ABSTRACT	IV
INTRODUCCIÓN	XII
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1.1. Situación problemática	2
1.1.2. Enunciado del problema	7
1.2. TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN	7
1.2.1. Tipo de la investigación	7
1.2.2. Nivel de la investigación	7
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	7
1.3.1. Justificación tecnológica	8
1.3.2. Justificación metodológica.....	8
1.3.3. Justificación practica.....	8
1.4. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	9
1.4.1. Objetivo general.....	9
1.4.2. Objetivo específico.....	9
1.5. HIPÓTESIS GENERAL.....	9
1.6. VARIABLES E INDICADORES	9
1.6.1. Variables.....	9
1.6.2. Indicadores	9
1.7. LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
1.8. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	12
1.9. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	13
CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL	
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION	15
2.2. MARCO TEÓRICO	20

2.2.1.	Telemetría	20
2.2.2.	Sistemas de Control	20
2.2.3.	Tecnología GSM.....	21
2.2.4.	Arquitectura de la red GSM	21
2.2.5.	Formato del SMS.....	23
2.2.6.	Arquitectura del SMS.....	24
2.2.7.	Funcionamiento de la telefonía móvil celular	24
2.2.8.	Sistema de posicionamiento Global (GPS).....	25
2.2.9.	Software libre.....	25
2.2.10.	Hardware libre	26
2.2.11.	Arduino	26
2.2.12.	Módulo GSM SIM900	29
2.2.13.	Módulo de sistema de posicionamiento global GPS.....	30
2.2.14.	Módulo KY-031	31
2.2.15.	Relé	31
2.2.16.	Módulo de Acelerómetro.....	32
2.2.17.	Plataformas de Desarrollo	32
2.2.18.	SDK Android (kit de desarrollo de software).....	33
2.2.19.	Dispositivo móvil.....	34
2.2.20.	Sistema operativo Android.....	34
2.2.21.	Sistema de posicionamiento Global (GPS).....	37
2.2.22.	Metodología de Hardware Libre.....	38
2.2.23.	Metodología de desarrollo de sistemas embebidos (INFOTEC)...	38
2.2.24.	Metodología V.....	39

CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL PROTOTIPO DE ALARMA INTELIGENTE

3.1.	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	44
3.1.1.	Factibilidad técnica	44
3.1.2.	Factibilidad operativa.....	44
3.1.3.	Cronograma de Actividades	44
3.1.4.	Factibilidad económica	44
3.2.	METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL PROTOTIPO	45
3.2.1.	Fase I: Definición de Especificaciones	46

3.2.2.	Fase II: Diseño Global	49
3.2.3.	Fase III: Diseño en detalle	51
3.2.4.	Fase IV: Implementación, Test De Unidad, Integración.....	52
3.2.5.	Fase V: Test Operacional del sistema	77
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONSTRATACIÓN DE LA HIPÓTESIS		
4.1.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	80
4.1.1.	Población.....	80
4.1.2.	Muestra.....	80
4.2.	NIVEL DE CONFIANZA	80
4.3.	RESULTADOS GENÉRICOS	80
4.4.	RESULTADOS ESPECIFICOS.....	81
4.5.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	82
4.6.	CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	90
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
5.1.	CONCLUSIONES	98
5.2.	RECOMENDACIONES.....	99
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		
ANEXOS Y APÉNDICES		

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 Venta de vehículos en América Latina	3
Tabla 2 Datos actuales de los indicadores	7
Tabla 3 Indicador: Presencia – Ausencia	9
Tabla 4 Dependiente control Vehicular	10
Tabla 5 Variable Independiente: Alarma Inteligente	10
Tabla 6 Operacionalización de variable dependiente	11
Tabla 7 Técnicas e instrumentos de investigación de campo	13
Tabla 8 Técnicas e instrumentos de investigación documental.....	13
Tabla 9 Tipos de microcontroladores de la marca Arduino	26
Tabla 10 Comparación de Metodologías.....	42
Tabla 11 Costos del Proyecto	44
Tabla 12 Requerimientos de la aplicación.....	46
Tabla 13 Requerimiento de la alarma inteligente	47
Tabla 14 Funcionalidades por orden de prioridad	48
Tabla 15 Desarrollo de la funcionalidad Rfa8.....	53
Tabla 16 Desarrollo de la funcionalidad Rfa1.....	54
Tabla 17 Revisión de Las Funcionalidades Rfa8 y Rfa1	55
Tabla 18 Desarrollo de la funcionalidad Rfa3.....	56
Tabla 19 Desarrollo de la funcionalidad Rfa6.....	57
Tabla 20 Revisión de las funcionalidades Rfa3 y Rfa6	58
Tabla 21 Desarrollo de la Funcionalidad Rfa7.....	59
Tabla 22 Desarrollo de la funcionalidad Rfa2.....	60
Tabla 23 Revisión de las funcionalidades Rfa7 y Rfa2	61
Tabla 24 Desarrollo de la Funcionalidad Rfa4.....	62
Tabla 25 Revisión de la Funcionalidad Rfa4	63
Tabla 26 Desarrollo de la funcionalidad Rfa5.....	64
Tabla 27 Revisión de todas las funcionalidades de la Alarma	65
Tabla 28 Desarrollo de la funcionalidad Rfapp1	66
Tabla 29 Desarrollo de la Funcionalidad Rfapp2.....	67
Tabla 30 Revisión de las Funcionalidades Rfapp1 y Rfapp2	68
Tabla 31 Desarrollo de la funcionalidad Rfapp3.....	69
Tabla 32 Revisión de la funcionalidad Rfapp3	70
Tabla 33 Desarrollo de la funcionalidad Rfapp4.....	71

Tabla 34 Revisión de la funcionalidad Rfapp4	71
Tabla 35 Desarrollo de la Funcionalidad Rfapp5.....	72
Tabla 36 Desarrollo de la funcionalidad Rfapp6.....	73
Tabla 37 Revisión de la Funcionalidad Rfapp6	74
Tabla 38 Desarrollo de la Funcionalidad Rfapp7.....	75
Tabla 39 Revisión final de funcionalidades de la aplicación.....	76
Tabla 40 primera revisión del proyecto	77
Tabla 41 Segunda revisión del proyecto	78
Tabla 42 Resultados de Pre –Prueba y Post- Prueba para el I1	82
Tabla 43 Resultados de Pre –Prueba y Post- Prueba para el I2.....	84
Tabla 44 Resultados de Pre –Prueba y Post- Prueba para el I3.....	86
Tabla 45 Valores de Pre-Prueba	88
Tabla 46 Estado-Frecuencia de la Pre-Prueba del KPI4.....	88
Tabla 47 Valores de Post-Prueba	89
Tabla 48 Estado-Frecuencia de la Post-Prueba del KPI4.	89
Tabla 49 Resumen de indicadores.....	90
Tabla 50 Valores de post- prueba	91
Tabla 51 Valores de pre- prueba.....	91
Tabla 52 Resumen de prueba t de Student del KPI1	92
Tabla 53 Valores de post -prueba	93
Tabla 54 Valores de pre -prueba.....	93
Tabla 55 Resumen de prueba t de Student del I2.....	94
Tabla 56 Valores de post -prueba	95
Tabla 57 Valores de Pre-Prueba	95
Tabla 58 Resumen de prueba t de Student del [KPI3]	96

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1 Robo de vehículos en Perú	4
Figura 2 Proceso del funcionamiento de la alarma común.....	5
Figura 3 Proceso de la Alarma Inteligente.	6
Figura 4 Telemetría por medio de la Telefonía Móvil Celular.....	20
Figura 5 Arquitectura Red GSM.	21
Figura 6 Servicio SMS.....	23
Figura 7 Envío de un SMS entre un MS y un servidor	23
Figura 8 Envío de un SMS entre un MS y un servidor	24
Figura 9 Arquitectura Red GSM.	25
Figura 10 Distribución de elementos en placa la electrónica Arduino.	27
Figura 11 Distribución de los pines del micro controlador ATmega 328.....	28
Figura 12 Módulo GSM SIM900.....	29
Figura 13 Modulo GPS.....	30
Figura 14 Módulo KY-031.	31
Figura 15 Relé.....	31
Figura 16 Módulo de Acelerómetro.	32
Figura 17 Entorno Arduino IDE	33
Figura 18 Características de Android OS.....	35
Figura 19 Proceso de Metodología de hardware Libre.....	38
Figura 20 Metodología en V	39
Figura 21 Diseño de Prototipo. Diseñado con software fritzing.....	49
Figura 22 Diseño esquemático.....	50
Figura 23 Funcionamiento de la alarma inteligente.....	51
Figura 24 Prototipo de la aplicación	51
Figura 25 Arquitectura de comunicación	52
Figura 26 Desarrollo de la Funcionalidad Rfa4	62
Figura 27 Botón físico alarma.....	64
Figura 28 Desarrollo de la funcionalidad Rfapp1.....	66
Figura 29 Desarrollo de la Funcionalidad Rfapp2	67
Figura 30 Desarrollo de la funcionalidad Rfapp3.....	69
Figura 31 Desarrollo de la funcionalidad Rfapp4.....	71

Figura 32 Desarrollo de la Funcionalidad Rfapp5	73
Figura 33 Desarrollo de la funcionalidad Rfapp6.....	73
Figura 34 Desarrollo de la Funcionalidad Rfapp7	75
Figura 35 Resultado de la Pre-Prueba y Post-Prueba	81
Figura 36 Estadística descriptiva KPI1.....	83
Figura 37 Estadística descriptiva KPI2.....	85
Figura 38 Estadística descriptiva KPI3.....	87
Figura 39 Pre-prueba indicador KPI4.....	88
Figura 40 Post-prueba del indicador KPI4.....	89
Figura 41 Grafica de distribución para el tiempo para reportar un accidente vehicular a los familiares	92
Figura 42 Grafica de distribución para el Tiempo para reportar una colisión vehículo al propietario	94
Figura 43 Grafica de distribución para el tiempo para reportar un intento de robo del vehículo al propietario.....	96

INTRODUCCIÓN

La presente investigación abarco el desarrollo de un prototipo de alarma inteligente cuya función principal es que los propietarios de vehículos conozcan todas las incidencias que comúnmente se sufre en la actualidad ya sea por accidente vehicular, intentos de robo o si el vehículo ha sido colisionado inesperada. Por tal motivo, este prototipo tiene como finalidad el monitoreo median el rastreo por GPS, reporte de intento de robo del vehículo estacionado, corte de fluido eléctrico el cual podrá ser activado en cualquier momento y un reporte a familiares si el conductor sufre algún accidente. Para el desarrollo se está utilizando la metodología V, el cual brinda pasos para la elaboración de sistemas embebidos desde los requerimientos hasta la implementación.

La hipótesis que se demuestra es si la implementación de la alarma inteligente influye en el monitoreo de incidencias vehiculares en el estacionamiento externo de la Universidad Autónoma del Perú.

El proyecto consiste en el desarrollo de un prototipo de alarma inteligente para evitar robo vehicular usando tecnología GPS/GSM en el estacionamiento exterior de la universidad autónoma del Perú.

Para el desarrollo del prototipo se utilizó la metodología en V, el cual se basa en las secuencias de pasos en el ciclo de desarrollo de un proyecto.

Con el propósito de hacer más entendible la presente tesis, ha sido dividida en cinco capítulos, cuyos contenidos son los siguientes:

Capítulo I: Planteamiento Metodológico: En este capítulo esta detallado todo sobre el planteamiento metodológico, pues se define la realidad problemática, justificación, nivel de investigación, objetivos, hipótesis, variables e indicadores, diseño de investigación y los métodos de recolección de datos.

Capítulo II: El Marco Referencial: Se especifica los antecedentes, teniendo como referencia tesis, libros, artículos científicos y la parte teórica de la tesis, obteniendo validar la información para ser relacionado con la metodología y modelos que se está utilizando para el desarrollo de la tesis.

Capítulo III: Desarrollo de prototipo de alarma inteligente: En este capítulo llega a ser la parte donde se diseña y realiza el desarrollo de la alarma inteligente utilizando la metodología en V con las fases mencionadas en el marco teórico.

Capítulo IV: Análisis e Interpretación de los resultados: Se realiza la prueba empírica para la recopilación, análisis e interpretación de los resultados obtenidos. Primero, se describe la población y muestra, seguidamente el tipo de muestra, nivel de confianza. También se muestra el análisis de la pre prueba y post prueba. Los datos se mostrarán en tablas las cuales al término de este capítulo serán analizadas y seguidamente se realizará la contratación de la hipótesis.

Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones: Se mostrarán las conclusiones y recomendaciones, obtenidos del proyecto realizado. Al final se presentará las referencias bibliográficas, anexos, apéndices y el glosario de términos

CAPÍTULO I
PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. Situación problemática

NIVEL INTERNACIONAL

En el mundo, según una estimación hecha en el 2013, hay más de 1,1 mil millones de automóviles en la tierra, que es un aumento del 57% de los 700 millones de automóviles que se encontraban en los caminos de la tierra sólo 9 años antes, en 2004. (Kogan, E, 2014). Esto quiere decir que las personas que son propietarios de un vehículo en estos tiempos están incrementando, pero ser propietario de un vehículo conlleva más responsabilidades para el cuidado de esta inversión, como el robo del vehículo, accidentes de tránsito o parecidos.

Sobre robo de Vehículos:

Interpol (2015) afirma:

Alrededor de 123.000 vehículos de motor en todo el mundo fueron identificados como robados, gracias a la base de datos de SMV (Stolen Motor Vehicle). A finales del año, el número de registros de base de datos había aumentado a 7,4 millones. (parr. 1)

Sobre accidentes de Tránsito: Según estudios de la OMS en el 2013 se han registrado alrededor de 1.25 millones de muertes por accidente de tránsito (OMS, 2015). Pero estos estudios no toman en cuenta los accidentes de tránsito que no necesariamente tienen que tener un muerto de por medio, por lo tanto, la cifra total sería mucho mayor a la que se está mostrando en este estudio.

NIVEL LATINOAMERICA

En Latinoamérica, a medida que avanza los ingresos de sus habitantes, mejoran las condiciones crediticias, y se abren los mercados para el ingreso de productos de todo el mundo, América Latina incrementa su parque automotor. Así lo reflejan los siguientes datos, tomados del último boletín de la Asociación Automotriz del Perú (AAP), que permiten ver la cantidad de vehículos nuevos vendidos en nuestros países. (Desarrollo Peruano, 2013).

Tabla 1
Venta de vehículos en América Latina

América Latina		
Venta de vehículos Nuevos		
(Primer semestre de 2013)		
	País	Vehículos
1	Brasil	1'480,366
2	México	501,987
3	Argentina	498,620
4	Chile	185,537
5	Colombia	137,565
6	Perú	99,301
7	Venezuela	57,280
8	Ecuador	56,277

Adaptado de "Venta de vehículos en América Latina" por Desarrollo Peruano, 2013.

Este cuadro fue realizado en el año 2013, con el transcurso del tiempo hasta la actualidad (2016) estos datos han ido incrementando, por este motivo se requiere una mejor seguridad vehicular para la población de Latinoamérica.

Medisur (2015) afirma:

Según estudios más de 130 mil muertos, un millón de heridos y cientos de miles de discapacitados por año conforman las estadísticas referidas a los accidentes de tránsito en América Latina. (parr. 1)

NIVEL NACIONAL

A nivel de Perú, en el 2015 se ha registrado un total de 5'244,550 vehículos según el ministerio de transporte y un total de 88,168 accidentes de tránsito en el año 2017 a nivel nacional. (MTC, 2017).

Sobre robo de Vehículos: Por "robo de vehículos" se entiende la sustracción de un vehículo automotor sin el consentimiento del dueño del vehículo. En el siguiente cuadro se muestra unas estadísticas realizadas el año 2013 la cual registra un total de 18 813 vehículos robados a nivel nacional. (OAS, 2013). Mientras que en el 2015 solo se llegó a recuperar 1 200 autos robados en el Perú. (Comercio, 2015).

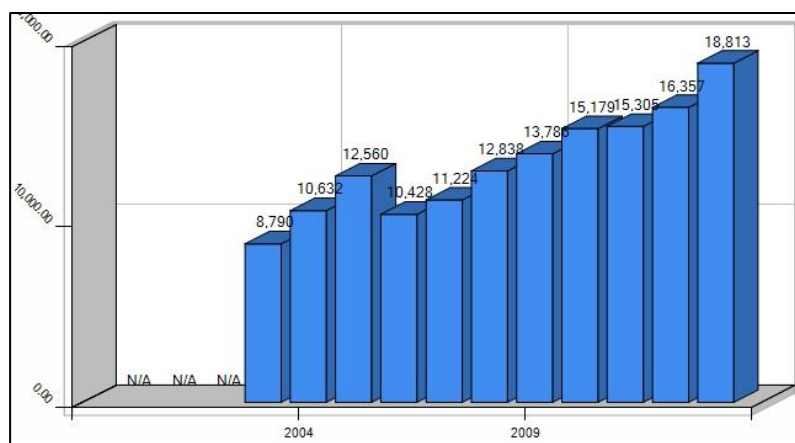


Figura 1. Robo de vehículos en Perú
Adaptado de "Robo de vehículos en Perú" por (OAS, 2013)

Descripción del problema

Según el observatorio de seguridad ciudadana de la OEA en el año 2016 el robo vehicular en el Perú ha sido muy alto, según el cuadro anterior, en el 2013 se ha detectado un total de 18, 813 vehículos robados a nivel nacional, estas cifras a través del tiempo han ido incrementando. En la mayoría de los casos, los robos que se realizan, son mientras el dueño del vehículo no está presente. Las alarmas comunes que cuentan los vehículos no son suficiente para prevenir un robo, tampoco son suficiente para detectar un golpe o impacto realizado hacia el auto mientras este está en el estacionamiento.

Partiendo de la falta de seguridad vehicular en el Perú, es donde surge este proyecto, el cual consiste en desarrollar un prototipo de alarma inteligente para la seguridad vehicular. Este dispositivo tendrá como objetivo principal mantener informado a las personas acerca del estado actual de su vehículo a través de un aplicativo, este contendrá información básica sobre el vehículo tales como la posición del vehículo, si fue movido o si recibió un impacto. Este aplicativo podrá interactuar con la alarma inteligente por medio de la tecnología GSM a través de mensajes de texto. En caso de que el vehículo se halla movido sin consentimiento del propietario, el dispositivo informará al dueño y este mismo podrá cortar el fluido eléctrico del vehículo a través del aplicativo.

Sistemas de alarma comunes para vehículos sin el prototipo de alarma inteligente

- Cuentan con sensores de choques.
- Cuentan con sensores de puertas.
- Cuenta con una unidad Central que monitoriza cada acción.
- Receptor de radio permitir el mando a distancia.
- Cuenta con una sirena.

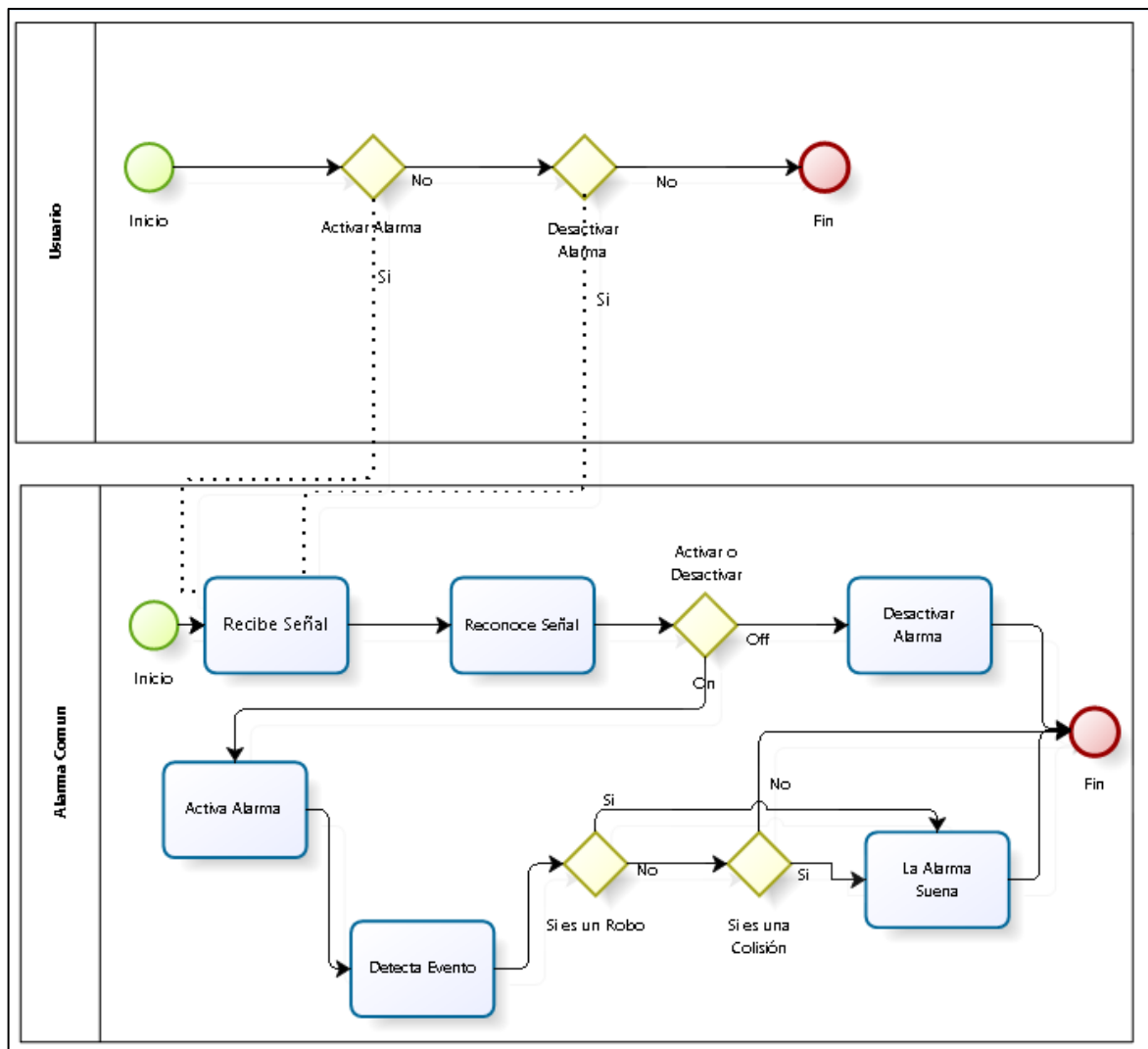


Figura 2. Proceso del funcionamiento de la alarma común

Sistemas de alarma comunes para vehículos con el prototipo de alarma inteligente

- Cuentan con sensores de choques.
- Cuentan con sensores de puertas.
- Cuenta con una sirena.
- Cuenta con una unidad Central que monitoriza cada acción.
- Control sobre el motor para apagarlo
- Receptor de radio permitir el mando a distancia.
- GSM /GPS
- Aplicativo que contendrá la información del Carro y permitirá el control del vehículo.
- Función que podrá avisar a los números asociados sobre algún evento sucedido (Choque, robo, etc.)

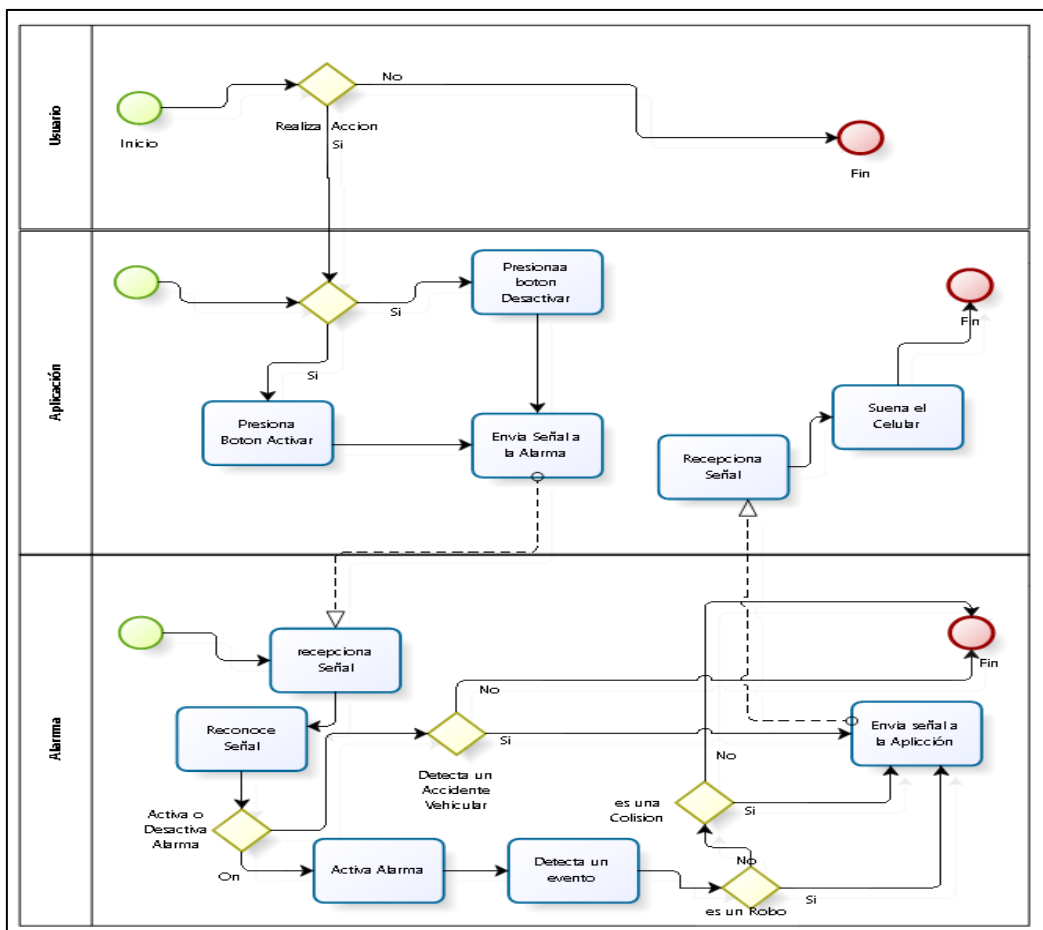


Figura 3. Proceso de la Alarma Inteligente.

Tabla 2
Datos actuales de los indicadores

Indicadores	Unidad de Medida
Tiempo para reportar un accidente vehicular a los familiares.	[1... 6.46]
Tiempo para reportar una colisión del vehículo al propietario	[1... 6.50]
Tiempo para reportar un intento de robo del vehículo al propietario.	[1... 6.57]
Nivel de satisfacción del propietario del vehículo.	Malo..Excelente

1.1.2. Enunciado del problema

¿En qué medida un prototipo de alarma inteligente influirá en el monitoreo de incidencias vehiculares en el estacionamiento externo de la Universidad Autónoma del Perú?

1.2. TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. Tipo de la investigación

Aplicada

Esta investigación parte de conocimientos teóricos y el uso de tecnología existente para dar una solución práctica y útil para la realidad problemática relacionada con incidencias vehiculares.

1.2.2. Nivel de la investigación

Explicativa

Esta investigación que hace un acercamiento a la situación problemática, demuestra la influencia que tiene un prototipo de alarma inteligente en las incidencias de robo vehicular, según la realidad local que se describe.

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En la actualidad, la mayoría de los vehículos en el Perú cuentan con un sistema de seguridad muy básico, el cual no es lo suficientemente eficaz para evitar diferentes tipos de incidentes que la mayoría de usuarios preferiría evitar, como por ejemplo los robos, colisiones o diferentes eventos no deseados.

En el Perú, las personas que cuentan con un vehículo, se encuentran expuestos a perder una inversión no menor a veinte mil nuevos soles, a causa de las

deficiencias de seguridad que tienen los vehículos. Dichas deficiencias podrían ser superadas o cubiertas gracias a los beneficios que brinda la alarma inteligente, la cual interactúa con un aplicativo móvil vía GSM, dando la facilidad de poder manipular o monitorear el vehículo en tiempo real.

1.3.1. Justificación tecnológica

Para el desarrollo del sistema de control vehicular se utilizará como medio de comunicación la red GSM/GPRS, el cual presenta las siguientes ventajas: tiene un menor consumo energético, un tiempo de respuesta instantáneo, permite la comunicación inalámbrica omnidireccional fiable y de dos vías, agilidad de canales para una mejor coexistencia con otras tecnologías inalámbricas de 2,4 GHz, permite una instalación y configuración sencilla. Es por esto que la tecnología GSM/GPRS despertó el interés para la realización del proyecto, posee unas características que lo hacen único, ofrece como punto de mayor diferenciación un completo sistema de seguridad para vehículos automotores, más eficaz, eficiente, económico y funcional, además de ser completamente adaptable a las necesidades de cada usuario. (Bedoya, Y, Salazar, C, & Muñoz, J., 2013).

1.3.2. Justificación metodológica

Esta investigación se justifica metodológicamente, para desarrollar la alarma inteligente utilizaremos la metodología en V debido a que cuenta con análisis secuencial en desarrollo de un sistema.

1.3.3. Justificación práctica

El sistema de control vehicular basado en una red GSM/GPS lleva a un paso más allá, que al solo hecho de ser un sonido estridente que se pone en marcha cuando el vehículo es invadido, proporciona seguridad con la ventaja adicional de obtener información sobre el estado actual del mismo, por medio del teléfono celular del usuario soportado con la tecnología GSM y recepción de la información a través de un mensaje de texto SMS. (Bedoya, Y, Salazar, C, & Muñoz, J., 2013).

1.4. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo general

Determinar en qué medida un prototipo de alarma inteligente influye en el monitoreo de incidencias vehiculares en el estacionamiento externo de la Universidad Autónoma del Perú, 2018.

1.4.2. Objetivo específico

- Determinar en qué medida se reduce el tiempo para reportar un accidente vehicular a los familiares.
- Determinar en qué medida se reduce el tiempo para reportar una colisión del vehículo al propietario
- Determinar en qué medida se reduce el tiempo para reportar un intento de robo del vehículo al propietario.
- Determinar en qué medida se influye en el nivel de satisfacción del propietario del vehículo.

1.5. HIPÓTESIS GENERAL

La implementación de un prototipo de alarma inteligente influye en el monitoreo de incidencias vehiculares en el estacionamiento externo de la Universidad Autónoma del Perú, 2018.

1.6. VARIABLES E INDICADORES

1.6.1. Variables

Variable Independiente: Alarma Inteligente.

Variable Dependiente: Monitoreo de incidencias vehiculares

Variable Interviniente: Tecnología GPS/GSM.

1.6.2. Indicadores

Variable independiente: Alarma inteligente.

Tabla 3

Indicador: Presencia – Ausencia

Indicador: Presencia – Ausencia

Descripción: Cuando indique NO, es porque no ha sido desarrollado el prototipo de la alarma inteligente y aún se encuentra utilizando las alarmas comunes en los vehículos. Cuando indique SI, es cuando se ha desarrollado el prototipo, esperando obtener mejores resultados.

Variable dependiente: Monitoreo de incidencias vehiculares

Tabla 4
Dependiente control Vehicular

Indicador	Descripción
Tiempo para reportar un accidente vehicular a los familiares.	Es el tiempo en que se reporta un accidente vehicular a los familiares
Tiempo para reportar una colisión del vehículo al propietario	Es el tiempo en que se demora en enterarse el propietario que su vehículo ha sido colisionado
Tiempo para reportar un intento de robo del vehículo al propietario.	Es el tiempo en que se demora en enterarse el propietario del robo de su vehículo
Nivel de satisfacción del propietario del vehículo.	Es el nivel de satisfacción que tiene el usuario con el sistema de alarma común.

Operacionalización:

a) **Variable Independiente:** Alarma Inteligente

Tabla 5
Variable Independiente: Alarma Inteligente

Indicador	Índice
Presencia – Ausencia	No, Si

Variable Dependiente: Monitoreo de incidencias vehiculares

Tabla 6
Operacionalización de variable dependiente

Variable	Definición Conceptual	Dimensión	Indicador	Índice	Unidad de Medida	Escala	Instrumentos
Monitoreo de incidencias vehiculares	Es la determinación de la información que posee el propietario con respecto al Monitoreo de incidencias vehiculares	Tiempo	Tiempo para reportar un accidente vehicular a los familiares.	[1... 6.46]	Segundos	Intervalo	Cronometro
			Tiempo para reportar una colisión del vehículo al propietario	[1... 6.50]	Segundos	Intervalo	Cronometro
			Tiempo para reportar un intento de robo del vehículo al propietario.	[1... 6.57]	Segundos	Intervalo	Cronometro
		Usuarios	Nivel de satisfacción del propietario del vehículo.	[Malo... Excelente]	Nivel de Satisfacción.	Nominal	Encuestas

1.7. LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

- El presente trabajo de investigación se realizará durante el periodo comprendido entre el mes de enero hasta diciembre 2018.
- El Desarrollo del prototipo solo contara con las funciones básicas.

1.8. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Pre – Experimental con post prueba

Ge O₁ X O₂

Donde:

- **Ge** = Grupo Experimental: Es el grupo de estudio al que se le aplicará el estímulo (Alarma Inteligente).
- **O₁** = Datos de la Pre-Prueba para los indicadores de la variable dependiente antes de implementar la Alarma Inteligente. Mediciones Pre-Prueba del grupo experimental.
- **O₂** = Datos de la Post-Prueba para los indicadores de la variable dependiente. Mediciones Post-Prueba del grupo de experimental
- **X** = Alarma Inteligente = Estímulo o condición experimental.

Descripción:

Se trata de la confrontación de forma intencional de un grupo Ge conformado por los vehículos que participan en el robo vehicular, al que se le aplicó un estímulo Alarma Inteligente (X), luego del cual se le aplica una prueba posterior a los indicadores de la variable dependiente (O₁); en forma simultánea se le aplicará una prueba a los indicadores de la variable dependiente (O₁). Se espera que los valores O₂ sean mejores que los valores O₁.

Los dos grupos están constituidos de forma intencional pero representativa estadísticamente. Tanto en ausencia como en presencia de la Alarma Inteligente propuesta.

1.9. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Técnicas e instrumentos de la investigación de campo

Tabla 7
Técnicas e instrumentos de investigación de campo

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
A. Observación directa:	Fichas de Observación
• Participante	Diario de Campo

Técnicas e instrumentos de la investigación documental

Tabla 8
Técnicas e instrumentos de investigación documental

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Revisión de:	Fichas Bibliográficas
• Libros	
• Tesis	
• Artículos	
• Documentos	
• Internet	

CAPÍTULO II
MARCO REFERENCIAL

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

En este contexto presentaremos investigaciones realizadas sobre sistemas de seguridad vehicular, que servirán como antecedentes para esta tesis.

a) Autor: Yeferson bedoya Giraldo, Cristian Felipe Salazar Giraldo, Jhon Fredy Muñoz Lozano

Título: Implementación, control y monitoreo de un sistema de seguridad vehicular por redes GSM/GPRS.

Tipo: Tesis de Pre grado.

Correlación:

El objetivo de este proyecto de investigación consiste en estudiar la implementación de un sistema vehicular de control y monitoreo, basada en la plataforma Arduino dicha plataforma permite ampliar sus funcionalidades dotando al dispositivo con un sistema de comunicación en tecnología GSM/GPRS. Dicho proyecto concluye con un entorno de desarrollo Arduino que controla y monitorea las distintas capacidades de los sistemas a través de mensajería de texto (SMS). (Bedoya, Y., Salazar, C. & Muños, J., 2013)

La mencionada tesis está relacionada con el proyecto de investigación porque ambos proponen solución al control y monitoreo de vehículos con fines de seguridad.

De dicha tesis se toma conceptos y análisis en base a GSM/GPRS. Que se aplican en nuestro proyecto de investigación.

b) Autor: German Lenin Cuzco Carrión, William Antonio Lanaya Vallejo

Título: Sistema de alarma automatización y control de equipos a distancia atreves de línea telefónica y pagina web

Tipo: Tesis de Postgrado.

Correlación:

Dicho proyecto de investigación tiene como meta desarrollar un método desarrollar un sistema que permita controlar los equipos del hogar los cuáles son las luces y/o cámaras de seguridad etc.

A través de una computadora o un celular, esta investigación ha sido pensada estratégicamente para reducir el alto índice de inseguridad que se sufre en Guayaquil. (Cuzco, G & Layana, W, 2012).

Dicha investigación se relaciona con el proyecto de investigación en generar sistemas que permitan reducir el índice de inseguridad. De esta investigación se tomaron referencias de conceptos y manejos de sensores.

c) Autor: Fredy Gonzalo Copari Romero, Fredy Turpo Ticona

Título: Análisis e implementación de un sistema de geolocalización, monitoreo y control de vehículos automotrices basado en protocolos GPS/GSM/GPRS para la ciudad de Puno.

Tipo: Tesis de Postgrado.

Correlación:

Este El objetivo de este proyecto de investigación es el análisis y estudio de los protocolos GPS/GSM/GPRS debido al desarrollo de las telecomunicaciones y al acceso de la información. Por el motivo que esta tesis se aplica a al monitoreo y geolocalización de vehículos debido al alto índice de delincuencia que sufre esta ciudad. se medirán la efectividad de dichos protocolos. Además del uso de software libre para la programación de dicho sistema (Copari, F. & Turpo, F, 2015).

Este estudio aporta a la investigación dado que se tiene una relación muy cercana debido a que utilizaremos los mismos protocolos de comunicación (GPS) y el uso de software libre.

d) Autores: Edgar José Chilán Soledispa

Título: Desarrollo de aplicación para presentar reportes gráficos (rutas vehiculares) que se visualicen en google maps.

Tipo: Tesis de Pre grado.

Correlación:

La presente investigación tiene como finalidad controlar y/o rastrear el desplazamiento de los vehículos mediante el uso de GPS. Con el cual se conocerá la ruta que se utiliza y el tiempo que demora en llegar a su destino como estrategia para mejorar la seguridad, comercialización y logística en la entrega de mercaderías agregando un valor tecnológico al negocio por el conocimiento de los desplazamientos de las rutas. (Chilán, E, 2013).

La tesis presentada tiene una relación muy cercana con la investigación debido a que nuestro proyecto plantea el seguimiento por de los vehículos por GPS y mostrada en una aplicación móvil. De esta tesis se toma conceptos de localización por GPS y el uso de Google Maps.

e) Autor: Juan Roberto Sandoval Perugachi

Título: Estudio, diseño e implementación de un sistema prototipo de alarma barrial y sistema de grabación activado por SMS.

Tipo: Tesis de Pre grado.

Correlación:

El presente proyecto de investigación consiste en el desarrollo de un prototipo de alarma bajo software y hardware libre que tiene como finalidad registrar con una cámara todos los incidentes que ocurran siendo activado mediante mensajes de texto, dicho mensaje es recepcionada por un modem GSM el cual activa este sistema y además informa a los usuarios registrado vía SMS su funcionamiento. (Sandoval, J, 2013).

El presente proyecto de investigación mantiene una relación con el proyecto en combatir la inseguridad. Además, en el uso de hardware libre y el protocolo GSM. Tomamos como referencia conceptos e ideas del uso de estas tecnologías en nuestra investigación.

f) Autores: Pablo Sáez Sáez

Título: GPSLoc. Localización y Relaciones Sociales en el ámbito de los Teléfonos Inteligentes.

Tipo: Tesis de Pre grado.

Correlación:

La presente investigación muestra el desarrollo de una aplicación móvil para la localización por GPS de otros dispositivos móviles el cual permitirá generar una relación sociable entre los usuarios que usen este aplicativo debido que a podrán ubicarse por sus ciudades. (Saéz, P, 2011).

La presente tesis proporciona conceptos e información referente a la geolocalización por GPS lo cual es muy importante en la investigación y/o además diseño del aplicativo en base a google maps.

g) Autor: Andre Govinda Stahl Leiton.

Título: Diseño e implementación de un prototipo de sistema de geo localización para buses (DIMPSGB).

Tipo: Tesis de Pre grado.

Correlación:

Govinda (2013) realiza una tesis tecnológica para buses internos de la Universidad de Costa Rica. El sistema está compuesto por un módulo en el bus para geo localización y Arduino para el funcionamiento del sistema con un servidor web.

El propósito de esta tesis es diseñar un prototipo con Arduino y GSM/GPRS. Para el rastreo de los ómnibus de la Universidad de Costa Rica.

El prototipo se implementó en la red de transporte interno de la Universidad de Costa Rica y se estableció un medio de comunicación con el servidor central usando la red GSM del Instituto Costarricense de Electricidad, mostrándose la información en el mapa de la página web.

Una vez instalado, el sistema fue capaz de dar seguimiento a los buses con un tiempo de actualización promedio de 5 segundos siendo el tiempo más bajo igual

a 1 segundo. Además, el módulo del bus se mantuvo encendido durante varios días alimentado por el sistema eléctrico del bus, lo que permitió ofrecer un servicio regular.

h) Autor: Oña Caisatoa, Darwin Geovanny; Viteri Tigse, Henry Paúl

Título: Diseño, implementación de un sistema de monitoreo para el vehículo Mazda BT-50 de la Escuela de Conducción de la ESPE-L

Tipo: Tesis de Pre grado.

Correlación:

Esta investigación que trata sobre la implementación de un sistema de monitoreo relacionado a las principales infracciones de tránsito que se rigen en el reglamento de nuestro país. En el país de Latacunga, Ecuador donde viendo la necesidad de monitoreo en los vehículos de la Escuela de Conducción de la ESPE-L.

El sistema monitorea los parámetros más importantes en el área de contravenciones de tránsito y le presenta a los usuarios dos interfaces; la de un LCD que informa al usuario del sistema sobre las infracciones que se están cometiendo en ese mismo instante, y que gracias al GPS se puede obtener de una manera exacta y precisa la información requerida para el funcionamiento de este sistema.

De esta manera se logró realizar los siguientes puntos:

Se diseñó la interfaz entre la tarjeta electrónica de control y GPS con la finalidad de detectar la posición, tiempo y límites de velocidad del vehículo Mazda BT-50.

Se implementó un sistema que mediante un sensor capacitivo-inductivo que pueda detectar la posición correcta de la toma del volante. Un sistema que a través de sensores magnéticos detecte el uso adecuado de cinturón de seguridad. Se diseñó e implementó una interfaz entre todos los sensores a la tarjeta electrónica de control. (Oña, D & Viteri, H, 2015).

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Telemetría

La telemetría es una de las áreas de la ingeniería que está orientada a la medición remota de magnitudes físicas y posterior envío de información utilizando interfaces electrónicas que son conectadas a través de líneas de transmisión ya sea un medio guiado o no guiado a un centro de gestión. La telemetría se usa en sistemas complejos ya sean naves espaciales o plantas químicas etc.

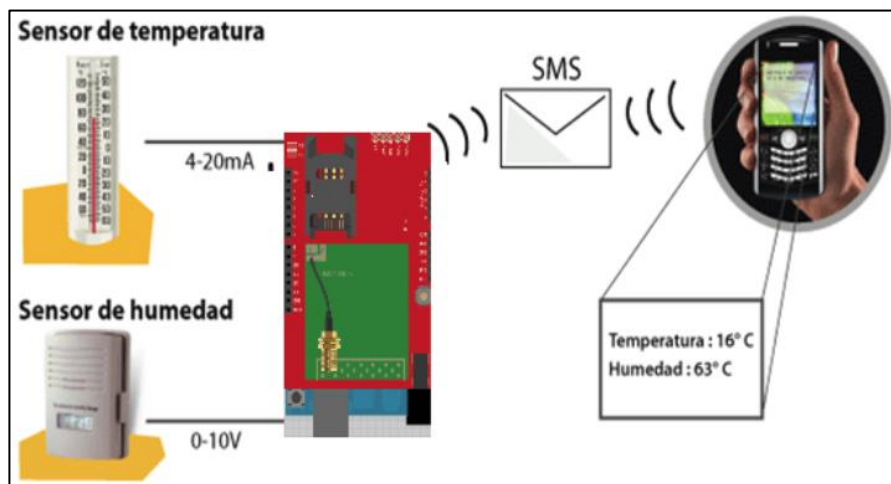


Figura 4. Telemetría por medio de la Telefonía Móvil Celular.
Adaptado "Telemetría por medio de Telefonía Móvil celular" por Bedoya, Y., Salazar, C.,
Muños. J, 2013.

2.2.2. Sistemas de Control

Los sistemas de control son un conjunto de dispositivos interconectados que permiten ordenar, administrar y dirigir el comportamiento de otros sistemas con el fin de mejorar y/o reducir fallos

Estos sistemas permiten controlar equipos y maquinarias tecnológicas, por lo general los sistemas de control trabajan con sensores o también llamado actuadores los cuales les permiten realizar los cambios de funcionamiento en los equipos.

2.2.3. Tecnología GSM

GSM o Global System for mobile communications, (Sistema global para las comunicaciones móviles), es el nombre del grupo de estandarización establecido en 1982 para la creación de un estándar de telefonía móvil europeo que opera a 900 MHz. En 1989 la responsabilidad de GSM se trasladó al ETSI (European Telecommunications Standards Institute) y las primeras especificaciones fueron emitidas en 1990.

Este tipo de telefonía móvil es de segunda generación (2G), actualmente es el estándar más popular del mundo, esto quiere decir que los usuarios pueden usar sus teléfonos en todo el mundo, por acuerdos internacionales de roaming entre operadores de redes móviles.

El estándar GSM presta los siguientes servicios:

- Transmisión y recepción de voz y datos
- Envío y recepción de mensajes cortos de texto (SMS)
- Servicios complementarios (llamada en espera, multi conferencias, identificador de llamadas, entre otros).

2.2.4. Arquitectura de la red GSM

Su arquitectura se basa en el reparto del espectro disponible debido a la limitación del rango de frecuencias disponibles, ya que cada conversación requiere un mínimo de ancho de banda. A cada compañía proveedora de servicios de telefonía móvil se le asigna cierto ancho de banda con frecuencias determinadas para evitar interferencias entre usuarios. (Sandoval, J, 2013)

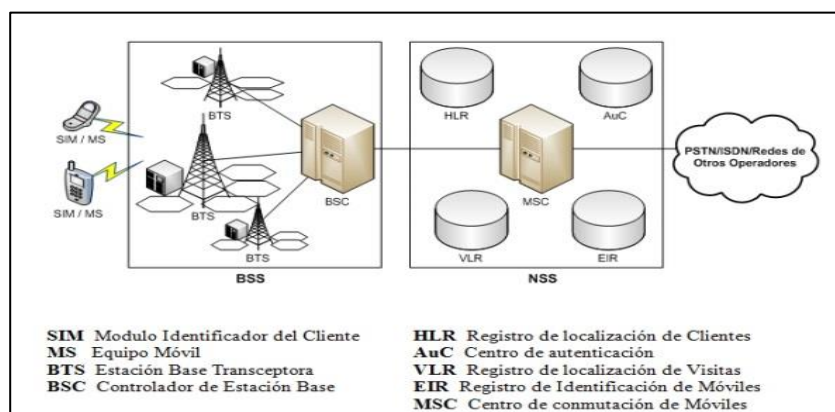


Figura 5. Arquitectura Red GSM.
Adaptado "Arquitectura Red GSM" por Sandoval, J, 2013

Su arquitectura está basada en capas, las mismas que se detallan a continuación:

Estación Móvil (MS), son terminales digitales que pueden ser portables o incluso portátiles, los mismos que incorporan un dispositivo SIM (Modulo identificador de cliente).

Subsistema de Estación Base (BSS), es una colección de dispositivos que soportan interface de radio de redes de conmutación. Los principales componentes del BSS son:

- Estación Transceptora de Base (BTS), consta de módems, radios y antenas.
- Controlador de Estación Base (BSC), gestiona las operaciones de radio de varias BTS.

Subsistema de Red y Conmutación (NSS), suministra la comunicación entre el subsistema GSM, cuyos componentes son:

- Centro de Conmutación de Servicios Móviles (MSC), es el centro de conmutación.
- Base de Datos.

Centro de Monitoreo y Operaciones controla la operación del sistema y la inicialización de la red, también gestiona los equipos móviles. (Sandoval, J, 2013)

Características Técnicas

Las bandas asignadas por parte de la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) para el estándar GSM en la mayor parte del mundo está en el rango de: 900MHz y 1800MHz; en el Perú se utilizan las bandas de frecuencia de 850MHz y 1900MHz.

Servicio de mensajes cortos de texto SMS

El servicio de SMS permite enviar un mensaje de texto entre una Estación Móvil (MS) y otra entidad denominada SME (Entidad de mensajes cortos) por medio de un centro de servicio SMSC (Centro de servicio de mensajes cortos), en la figura 6. se muestra el proceso descrito.

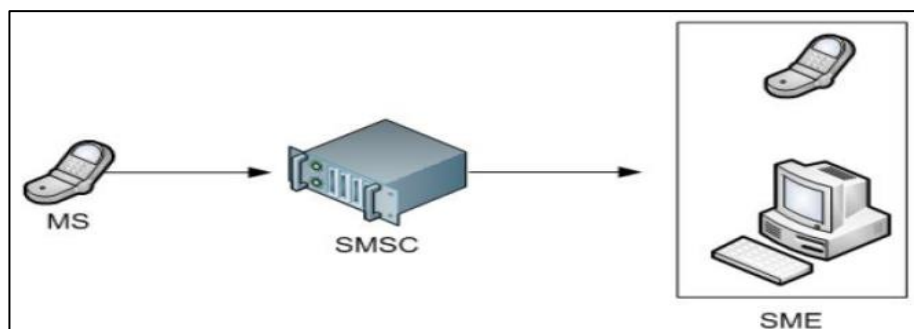


Figura 6. Servicio SMS.
Adaptado "Servicio SMS" por Sandoval, J, 2013.

Como se puede apreciar en la figura anterior la entidad que recibe el SMS puede ser otro terminal MS. Cuando se envía un mensaje para solicitar un servicio, un extremo es un MS y al otro extremo está un servidor que atiende las peticiones de los usuarios como consulta de saldos, activación de servicios, entre otros, como se muestra en la siguiente figura.

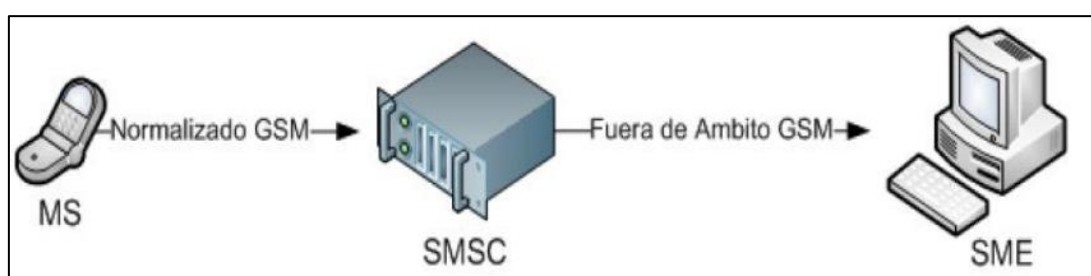


Figura 7. Envío de un SMS entre un MS y un servidor
Adaptado "Envío de un SMS" por Sandoval, J, 2013

2.2.5. Formato del SMS

Dentro de las especificaciones de los SMS existe la posibilidad de realizar el envío de mensajes de dos maneras, las mismas que son:

- Modo PDU, esta estructura de mensaje lleva consigo bits de información específica, además de funciones de control para presentación del mensaje.
- Modo Texto, esta estructura está conformada por caracteres de texto, números y símbolos, es un modo de gama media que no se encuentra en todos los terminales MS.

2.2.6. Arquitectura del SMS

La red básica SMS se encuentra compuesta por varias capas las mismas que se explican de manera rápida a continuación y se las presentan en la siguiente figura.

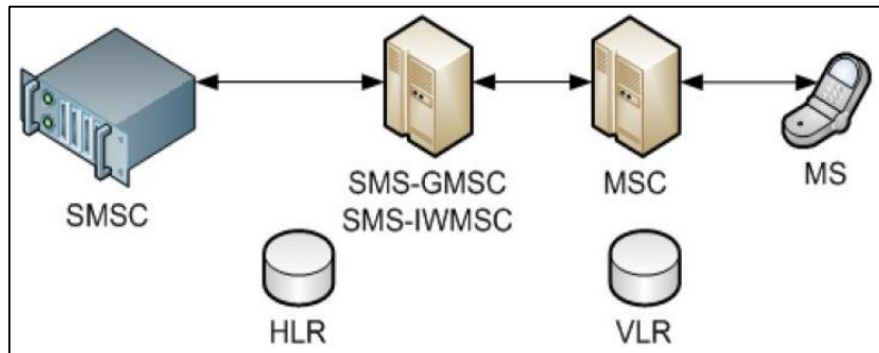


Figura 8. Envío de un SMS entre un MS y un servidor
Adaptado "Envío de un SMS entre un MS por Sandoval, J. (2013)

- MS, Estación Móvil.
- MSC, Centro de Conmutación.
- SMS-GMSC, es una puerta de enlace para que el MSC resuelva el servicio del SMS.
- SMS-IWMSC, (Internetworking MSC for Short Message Service), puerta para hacer la interconexión entre el MSC y resolver el servicio SMS.
- SMSC, Centro de servicios.
- HLR, Base de datos para registro de la localización de los usuarios.
- VLR, Base de datos para localización de visitas. (Sandoval, J, 2013)

2.2.7. Funcionamiento de la telefonía móvil celular

La gran idea del sistema celular es la división de la ciudad en pequeñas células o celdas. Esta idea permite la re-utilización de frecuencias a través de la ciudad, con lo que miles de personas pueden usar los teléfonos al mismo tiempo. En un sistema típico de telefonía análoga de los Estados Unidos, la compañía recibe alrededor de 800 frecuencias para usar en cada ciudad. La compañía divide la ciudad en celdas. Cada celda generalmente tiene un tamaño de 26 kilómetros cuadrados. Las celdas son normalmente diseñadas como hexágonos, Cada

celda tiene una estación base que consiste de una torre y un pequeño edificio que contiene los equipos de comunicaciones. (Bedoya.Y, Salazar.C, Muños.J, 2013)

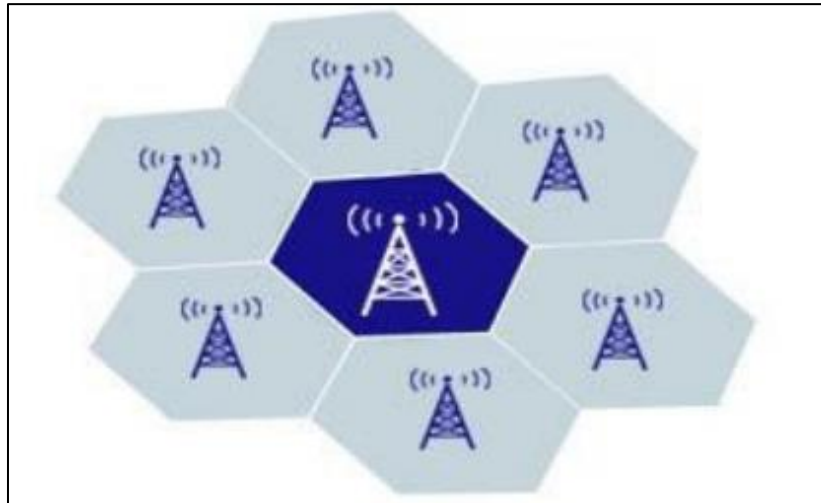


Figura 9. Arquitectura Red GSM.

Adaptado "Arquitectura Red GSM" por Bedoya, Y., Salazar, C., Muños, J, 2013.

2.2.8. Sistema de posicionamiento Global (GPS)

GPS es un sistema que tiene como objetivo la determinación de las coordenadas espaciales de puntos respecto de un sistema de referencia mundial. Los puntos pueden estar ubicados en cualquier lugar del planeta, pueden permanecer estáticos o en movimiento y las observaciones pueden realizarse en cualquier momento del día. Para la obtención de coordenadas el sistema se basa en la determinación simultánea de las distancias.

El GPS no brinda coordenadas para localizar un punto sobre la tierra y trasladarlo en un mapa, es necesario conocer primero las coordenadas donde se encuentra ese punto, es decir, la latitud y la longitud. Conocer el valor de las coordenadas es imprescindible para ubicar la posición de automóviles, barcos, aviones, personas, carreteras, ciudades, puntos de interés, objetos que se encuentren sobre la superficie de la tierra. (Huerta. E, Mangiaterra, A, Noguera, G, 2005).

2.2.9. Software libre

Significa que el software puede ser modificado por los usuarios, los mismos que tienen la libertad de ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el

software, además esto quiere decir que el usuario tiene cuatro libertades sobre el software:

- Libertad de usar el software, con cualquier propósito.
- Libertad de estudiar cómo funciona el programa, y adaptarlo a sus necesidades, esto quiere decir que se debe tener acceso al código fuente.
- Libertad para distribuir copias, con lo que puedes ayudar otros usuarios.
- Libertad de mejorar el software y publicar las mejoras a los demás usuarios, de modo que todos se beneficien, esto quiere decir que se debe tener acceso al código fuente.

2.2.10. Hardware libre

Son todos aquellos dispositivos cuyas especificaciones y diagramas son de libre acceso, ya sea por cierta cantidad de dinero o de forma gratuita.

2.2.11. Arduino

Arduino es una plataforma electrónica libre para la creación de prototipos basados en software y hardware modificables y fáciles de usar. El microcontrolador de la placa Arduino se programa mediante su propio entorno de desarrollo Arduino (IDE). Las placas electrónicas Arduino pueden ser realizadas a mano o se las puede adquirir ensambladas de fábrica; el software es de libre distribución por lo cual se puede descargar de la página oficial. Mientras que las librerías están disponibles para cualquier usuario de esta manera se da una facilidad de por ser implementadas según sus necesidades de trabajo.

Tabla 9
Tipos de microcontroladores de la marca Arduino

Característica de Arduino	UNO	Mega 2560	Leonardo	DUE
Tipo de microcontrolador	Atmega 328	Atmega 2560	Atmega 32U4	AT91SAM3X8E
Velocidad de reloj	16 MHz	16 MHz	16 MHz	84 MHz
Pines digitales de E/S	14	54	20	54
Entradas analógicas	6	16	12	12

Salidas analógicas	0	0	0	2 (DAC)
Memoria de programa (Flash)	32 Kb	256 Kb	32 Kb	512 Kb
Memoria de datos (SRAM)	2 Kb	8 Kb	2.5 Kb	96 Kb
Memoria auxiliar (EEPROM)	1 Kb	4 Kb	1 Kb	0 Kb

Adaptado "Tipos de microcontroladores de Arduino" por Arduino, 2011

Arduino Uno

es la última 27 versión de la placa electrónica Arduino USB básica. La placa electrónica Arduino Uno tiene un multi fusible que protege la conexión USB con el ordenador, de cortocircuitos y sobre tensiones; el fusible proporciona una protección extra; si más de 500 mA son detectados en el puerto USB, el fusible automáticamente elimina la conexión hasta que el cortocircuito o el sobre voltaje desaparezca.

La placa electrónica Arduino Uno cuenta con: 14 pines entradas/salidas digitales, 6 entradas analógicas, un oscilador de cristal de 16 MHz, un conector USB, un conector para la alimentación de voltaje, cabecera ICSP y un pulsador de reset. (Arduino, 2018).

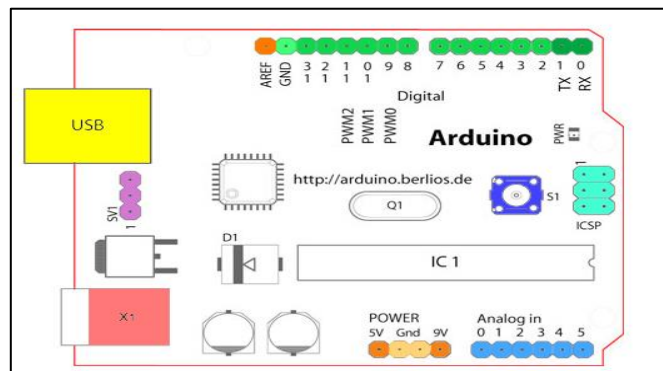


Figura 10. Distribución de elementos en placa la electrónica Arduino.

Adaptado "Distribución de elementos en la placa Arduino" por Arduino, 2018.

Dónde:

- AREF – Terminal de referencia analógica (naranja)
- GND – Tierra digital (verde claro)
- DIGITAL – Terminales digitales 2-13 (verde)
- Terminales digitales 0-1/ E/S serie: TX/RX (verde oscuro)

- S1 – Botón de reset (azul oscuro)
- ICSP – Programador serie en circuito (azul celeste)
- ANALOG IN – Terminales de entrada analógica 0-5 (azul claro)
- POWER – Terminales de alimentación y tierra (alimentación: naranja, tierras: naranja claro)
- X1 – Entrada de alimentación externa (9-12VDC)

La distribución de los pines del microcontrolador Atmega 328 se presenta en la figura 10, y sus principales características son:

- 32KB de memoria flash para programación
- Tamaño de datos RAM: 2KB
- Interfaz: 2-wire, SPI, USART
- Velocidad: 20MHz
- Puertos de entrada/salidas programables: 23
- Temporizadores: 3
- Canales de ADC: 6 canales de 10 bits,
- Empaquetado: PDIP-28

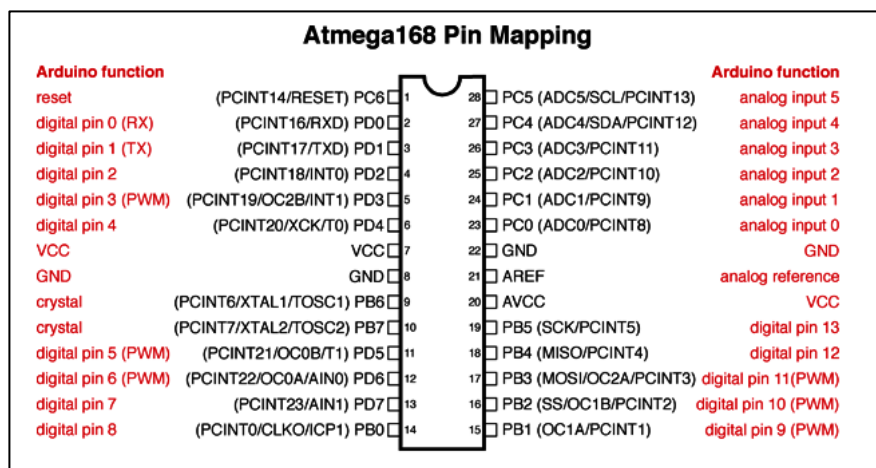


Figura 11. Distribución de los pines del micro controlador ATmega 328. Adaptado "Distribución de los pines microcontrolador ATmega 328" por Arduino, 2018

2.2.12. Módulo GSM SIM900

Módulo de sistema mínimo SIM900 con todos los componentes básicos para hacer funcionar el módulo GSM/GPRS SIM900. Es ideal para evaluar el funcionamiento de dicho modulo e incluirlo en prototipos o sistemas finalizados con el cableado adecuado. Se comunica con el micro controlador a través de una interfaz serial y comandos AT. El módulo soporta reset y encendido mediante hardware. Estos módulos también se utilizan en shields para Arduino, por lo que podemos utilizar este módulo también con Arduino o cualquier microcontrolador.

El SIM900 tiene un stack TCP/IP incluido, por lo que realizar aplicaciones que involucran comunicaciones a través de internet y todas las operaciones con sockets se realizan mediante comandos AT dedicados, el módulo también soporta las 4 bandas de frecuencias internacionales de GSM, lo que garantiza la compatibilidad del dispositivo con la mayoría de los operadores de telefonía a nivel global.

Este sistema mínimo SIM900 incluye el regulador de voltaje y el zócalo para la tarjeta SIM, por lo cual es bastante sencillo hacer que trabaje con cualquier microcontrolador al sacarlo de su empaque. La conexión puede realizarse fácilmente a cualquier tarjeta de desarrollo. (Arduino, 2018).

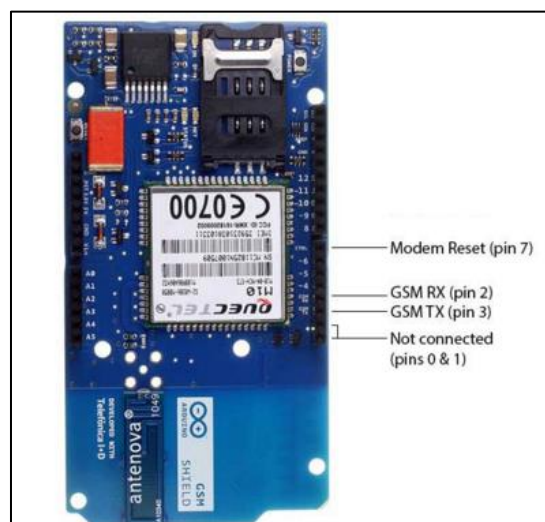


Figura 12. Módulo GSM SIM900.
Adaptado de "Módulo GSM SIM900" por Arduino, 2018.

Características del sistema mínimo SIM900:

- Módulo cuatribanda GSM de 850 / 900 / 1800 / 1900 Mhz
- GPRS multi slot clase 10/8 estación móvil clase B
- Potencia de transmisión 2W @ 850 / 900 Mhz
- Control mediante comandos AT
- Bajo consumo de corriente: 15 mA en modo sleep
- Temperatura de operación -40 °C a 85 °C
- Comandos AT para operaciones con sockets TCP/IP
- Incluye protocolos de capa de aplicación implementados mediante comandos AT.

2.2.13. Módulo de sistema de posicionamiento global GPS

El GPS para Arduino puede funcionar con un voltaje de alimentación en el rango de 3.0 a 5.0 volts, mientras que las señales que entran y salen son de 3.3 volts, por lo que se requiere un convertidor de niveles si un arduino o microcontrolador de 5 volts va a comunicarse (transmitir) hacia el módulo GPS. Si solamente se desean recibir los datos NMEA basta con conectar el pin TX con el RX de arduino y recibir los datos que envía el módulo, en este caso, no hace falta conversión de niveles por que el arduino reconoce los 3.3 volts como nivel alto. (Geekfatory, 2015)

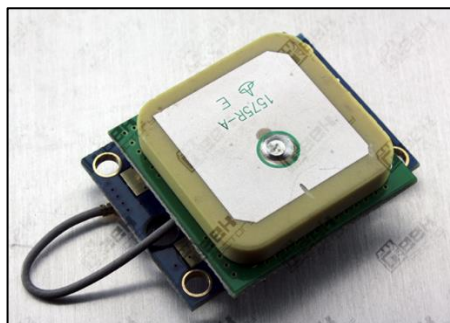


Figura 13. Modulo GPS.
Adaptado de "Modulo GPS" por Arduino, 2018

2.2.14. Módulo KY-031

El Módulo KY-031 es mejor conocido como Sensor de Impacto, este sensor tiene la capacidad de percibir los impactos que este o una superficie sujeta a este pueda recibir, la información de impacto es transformada por el sensor y enviada a la placa Arduino o a un Micro controlador.

Características:

- Voltaje óptimo: 3 – 15V DC.
- Alta/baja señal de nivel eléctrico (salida).
- salida de señal de tensión tiempo en real.

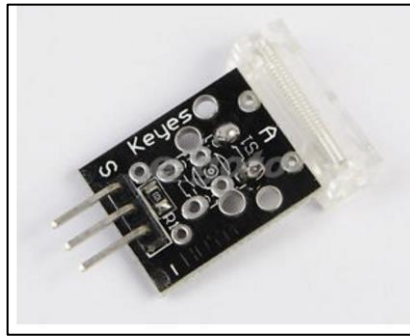


Figura 14. Módulo KY-031.
Adaptado de "Módulo KY-031" por Arduino, 2018

2.2.15. Relé

El relé es un dispositivo electromagnético. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.



Figura 15. Relé.
Adaptado de "Relé" por planeta electrónico, 2018

2.2.16. Módulo de Acelerómetro

Los acelerómetros electrónicos son fabricados para medir la aceleración en una, dos o tres dimensiones, de manera que sea posible medir la aceleración en cada eje. Esta característica permite medir la inclinación de un cuerpo, puesto que es posible determinar con el acelerómetro la componente de la aceleración provocada por la gravedad que actúa sobre el cuerpo.

Un acelerómetro también es usado para determinar la posición de un cuerpo, pues al conocerse su aceleración en todo momento, es posible calcular los desplazamientos que hizo. (Bedoya, Y., Salazar, C., Muños, J., 2013)

Esto se mide en metros por segundo al cuadrado (m/s^2) o en las fuerzas G (g). La sola fuerza de la gravedad para nosotros aquí en el planeta Tierra es equivalente a $9,8 m/s^2$, pero esto varía ligeramente con la altitud. Los acelerómetros son útiles para detectar las vibraciones en los sistemas o para aplicaciones de orientación.

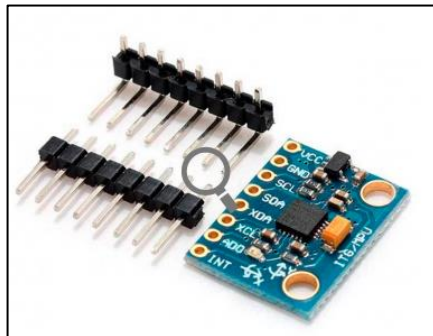


Figura 16. Módulo de Acelerómetro.
Adaptado de "Modulo de Acelerómetro" por Planeta electrónico, 2018

2.2.17. Plataformas de Desarrollo

Arduino IDE

El entorno Arduino Facilita la escritura del código como también los procesos de cargado a la placa electrónica de entrada y salida. El software puede ser utilizado en las distintas plataformas (Windows, Mac, Linux, Android).

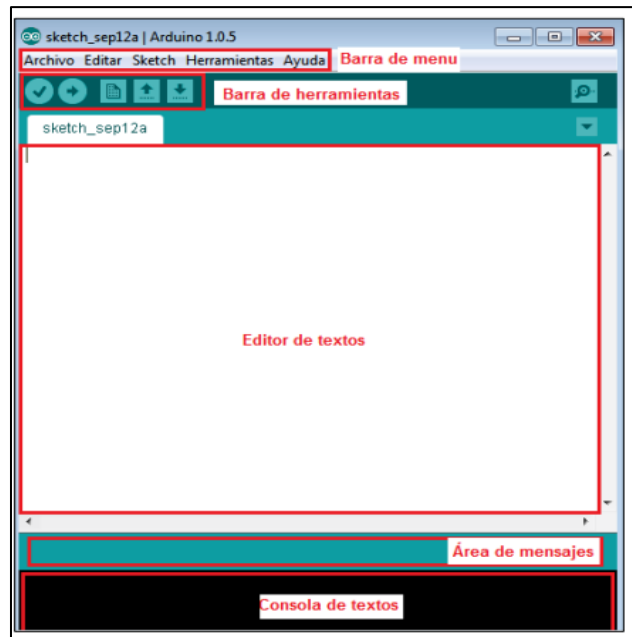


Figura 17. Entorno Arduino IDE
Adaptado de “Entorno Arduino IDE” por Sandoval, J., 2013

El entorno de Arduino está compuesto por un editor de texto para escribir el código a realizar, un área para mensajes, una consola de texto, una barra de herramientas con botones visibles para las funciones comunes, y una barra de menús donde se puede configurar la conexión del hardware. Los programas son realizados en el editor de texto, en el área de mensajes se muestra información mientras se cargan los programas a la placa electrónica, también muestra los errores que se producen en el transcurso de la compilación del programa. (Sandoval, J, 2013)

La programación de Arduino contiene características C/C++ por lo cual tiene una facilidad de uso.

2.2.18. SDK Android (kit de desarrollo de software)

Android Studio es una nueva herramienta que Google ha realizado para poder desarrollar aplicaciones Android. Este entorno de trabajo salió a la luz en 2013 y hoy en día sigue en fase beta, por lo que su estabilidad todavía no es buena, por eso presentaremos sus características principales:

- Utiliza ProGuard para optimizar y reducir el código del proyecto al exportar a APK.

- Integración de la herramienta Gradle encargada de gestionar y automatizar la construcción de proyectos, como pueden ser las tareas de testing, compilación o empaquetado.
- Interfaz específica para el desarrollo en Android.
- Posibilita el control de versiones accediendo a un repositorio desde el que poder descargar Mercurial, Git, Github o Subversion.
- Alertas en tiempo real de errores sintácticos, compatibilidad o rendimiento antes de compilar la aplicación.
- Vista previa en diferentes dispositivos y resoluciones.
- Integración con Google Cloud Platform, para el acceso a los diferentes servicios que proporciona Google en la nube.
- Editor de diseño que muestra una vista previa de los cambios realizados directamente en el archivo xml. (Academiaandroid, 2014).

2.2.19. Dispositivo móvil

Un dispositivo móvil se puede definir como un aparato de pequeño tamaño, con algunas capacidades de procesamiento, con conexión permanente o intermitente a una red, con memoria limitada, que ha sido diseñado específicamente para una función, pero que puede llevar a cabo otras funciones más generales. De acuerdo con esta definición existen multitud de dispositivos móviles, desde los reproductores de audio portátiles hasta los navegadores GPS, pasando por los teléfonos móviles, los PDAs o los Tablet PCs. En este trabajo nos centraremos fundamentalmente en los teléfonos móviles y en los PDAs por ser los tipos de dispositivos más utilizados y conocidos en la actualidad, los que ofrecen mayor variedad de aplicaciones multimedia y los que más posibilidades de evolución presentan en este sentido.

2.2.20. Sistema operativo Android

Google es otro de los desarrolladores que coge algo y es capaz de convertirlo en una referencia. Android es un sistema operativo móvil basado en Linux y Java. El sistema busca, nuevamente, un modelo estandarizado de programación que simplifique las labores de creación de aplicaciones móviles y normalice las herramientas en el campo de la telefonía móvil. Al igual que ocurriera con

Symbian, lo que se busca es que los programadores sólo tengan que desarrollar sus creaciones una única vez y así ésta sea compatible con diferentes terminales. Google promete una plataforma de desarrollo gratuita, flexible, económica en el desarrollo de aplicaciones y simple, diferenciada de los estándares que ofrecen Microsoft o Symbian. (Baz, A., Ferreira, I., Álvarez, M., García, R. 2014).

Características:

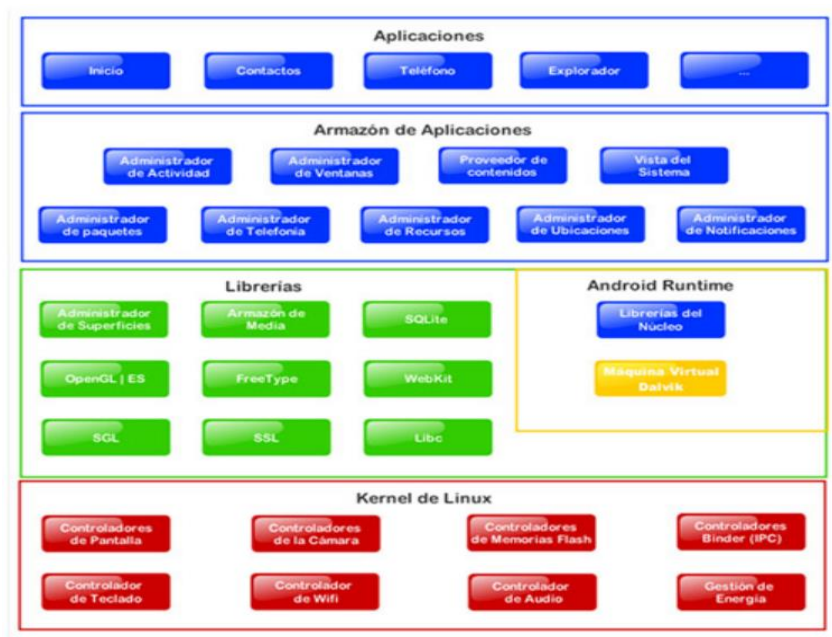


Figura 18. Características de Android OS
Adaptado de "Características de Android OS" por Baz A., Ferreira, I., Álvarez, M., García, R, 2014

Código abierto.

- Núcleo basado en el Kernel de Linux.
- Adaptable a muchas pantallas y resoluciones.
- Utiliza SQLite para el almacenamiento de datos.
- Ofrece diferentes formas de mensajería.
- Navegador web basado en WebKit incluido.
- Soporte de Java y muchos formatos multimedia.
- Soporte de HTML, HTML5, Adobe Flash Player, etc.

- Incluye un emulador de dispositivos, herramientas para depuración de memoria y análisis del rendimiento del software.
- Catálogo de aplicaciones gratuitas o pagas en el que pueden ser descargadas e instaladas (Google Play).
- Bluetooth.
- Google Talk desde su versión HoneyComb, para realizar videollamadas.
- Multitarea real de aplicaciones.

Aplicaciones: incluyen un cliente de correo electrónico, programa de SMS, calendario, mapas, navegador, contactos y otros. Todas ellas escritas en Java.

Marco de trabajo de aplicaciones: los desarrolladores tienen acceso completo a los mismos APIS del framework usados por las aplicaciones base. La arquitectura está diseñada para simplificar la reutilización de componentes; cualquier aplicación puede publicar sus capacidades y cualquier otra aplicación puede luego hacer uso de esas capacidades.

Bibliotecas: incluye un conjunto de bibliotecas de C/C++ usadas por varios componentes del sistema.

Runtime de Android: incluye un set de bibliotecas base que proporcionan la mayor parte de las funciones

disponibles en las bibliotecas base del lenguaje Java. Cada aplicación Android corre su propio proceso, con su propia instancia de la máquina virtual Dalvik.

Núcleo Linux: Android depende de Linux para los servicios base del sistema como seguridad, gestión de memoria, gestión de procesos, pila de red y modelo de controladores. También actúa como capa de abstracción entre el hardware y el resto de la pila de software (Androidcurso, 2017).

Sistemas embebidos

Sistema Embebido es un sistema electrónico diseñado para realizar funciones en tiempo real, según sea el caso. Al contrario de lo que ocurre con las computadoras, las cuales tienen un propósito general, ya que están diseñadas para cubrir un amplio rango de necesidades y los Sistemas Embebidos se diseñan para cubrir necesidades específicas.

Algunos ejemplos de Sistemas Embebidos podrían ser dispositivos como un sistema de control de acceso, la electrónica que controla una máquina expendedora o el sistema de control de una fotocopiadora entre otras múltiples aplicaciones. (INFOTEC, 2015)

Sensores

el sensor es un dispositivo de entrada, ya que este tiene como objetivo ser el intermediario entre la variable física y el sistema de medida. Así que en el caso de un sensor no basta con transformar la energía, este debe tener el tipo de dominio requerido, los sensores entregan señales eléctricas a la salida, ya sean analógicas o digitales, debido a que este tipo de dominio físico es el más utilizado en los sistemas de medidas actuales.

Los sensores pueden clasificarse de muchas formas distintas, pero las más comunes son por el tipo de variable a medir.

Actuadores

El actuador es un dispositivo con la capacidad de generar una fuerza que ejerce un cambio de posición, velocidad o estado de algún tipo sobre un elemento mecánico, a partir de la transformación de la energía. (corona. L, Abarca. G, Mares. J, 2014)

2.2.21. Sistema de posicionamiento Global (GPS)

GPS es un sistema que tiene como objetivo la determinación de las coordenadas espaciales de puntos respecto de un sistema de referencia mundial. Los puntos pueden estar ubicados en cualquier lugar del planeta, pueden permanecer estáticos o en movimiento y las observaciones pueden realizarse en cualquier momento del día. Para la obtención de coordenadas el sistema se basa en la determinación simultánea de las distancias.

El GPS no brinda coordenadas para localizar un punto sobre la tierra y trasladarlo en un mapa, es necesario conocer primero las coordenadas donde se encuentra ese punto, es decir, la latitud y la longitud. Conocer el valor de las coordenadas es imprescindible para ubicar la posición de automóviles, barcos, aviones, personas, carreteras, ciudades, puntos de interés, objetos que se encuentren sobre la superficie de la tierra. (Huerta. E, Mangiaterra.A, Noguera.G, 2005)

2.2.22. Metodología de Hardware Libre

La metodología posee tres procesos, en el de conceptualización se busca delimitar los alcances que se quiere para el proyecto en estudio, en el proceso de administración se busca la planificación para el diseño, fabricación y pruebas del dispositivo. Por último, el proceso de desarrollo en el cual se especifican los pasos que en principio se deben cumplir, dependiendo de la naturaleza del dispositivo. (CENDITEL, 2018)

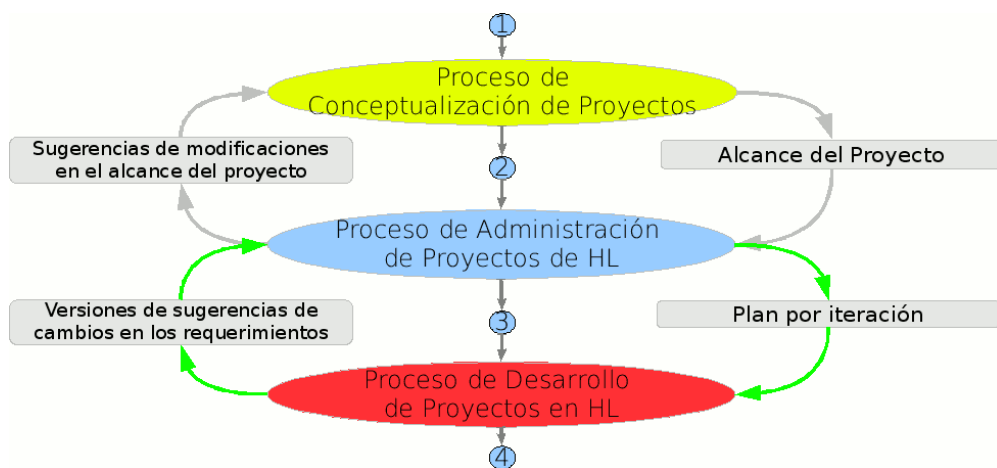


Figura 19. Proceso de Metodología de hardware Libre.

Adaptado de "Proceso de Metodología" por CENDITEL, 2018

2.2.23. Metodología de desarrollo de sistemas embebidos (INFOTEC)

En un estudio realizado por INFOTEC en las empresas desarrolladoras de sistemas embebidos de la ciudad de Guadalajara, se encontró que los procesos involucrados en el desarrollo de estos sistemas son: administración del ciclo de vida; análisis y diseño; desarrollo del hardware; desarrollo del software; integración y pruebas y finalmente administración del producto. Lo cual determino en la elaboración de una metodología con los siguientes procesos:

Macro proceso I. Administración del ciclo de vida: administra el ciclo completo del sistema embebido desde su concepto hasta la producción en serie del producto.

Macro proceso II. Análisis y diseño: en este proceso se analiza la viabilidad del producto, se obtienen los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.

Macro proceso III. Desarrollo del hardware: se desarrolla la parte electrónica del sistema embebido.

Macro proceso IV. Desarrollo del software: se desarrolla la parte electrónica del sistema embebido.

Macro proceso V. Integración y pruebas: se realiza la integración del sistema, así como pruebas de conformidad y certificación del mismo.

Macro proceso VI. Administración del producto: administra la producción en serie del sistema embebido. (INFOTEC, 2013).

2.2.24. Metodología V

El Método-V es un modelo para desarrollo de software embebido; un método similar a la metodología en cascada haciendo este una representación gráfica del ciclo de vida del desarrollo de sistemas.

Este tipo de modelo se enfoca al desarrollo de software en un componente embebido para el proceso de desarrollo de sistemas integrados desde el punto de vista del software se presenta como la V - modelo clásico

El siguiente grafico representa el Desarrollo del Software con el modelo V:

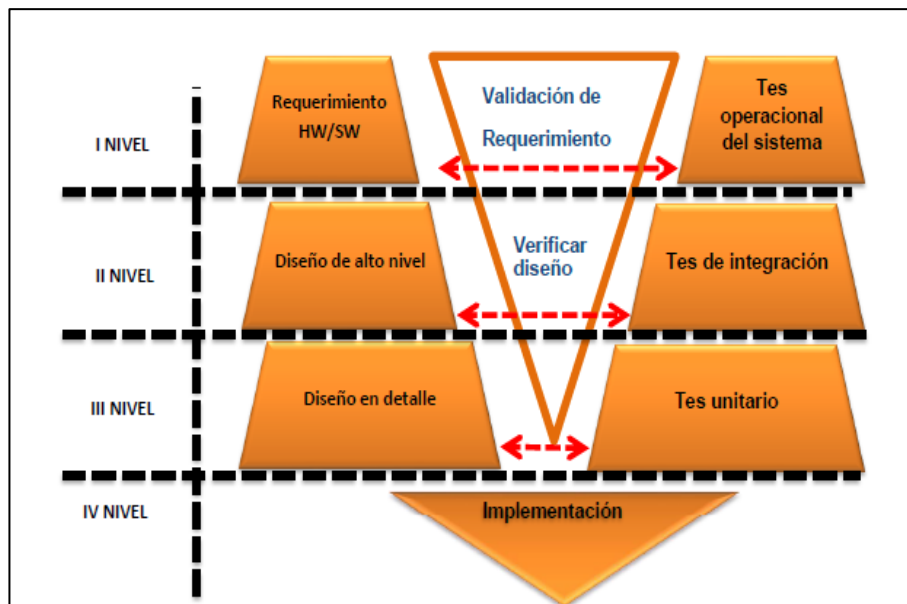


Figura 20. Metodología en V
Adaptado de "Metodología en V" por UDT, 2008

El modelo en v es un proceso que representa la secuencia de pasos en el desarrollo del ciclo de vida de un proyecto. Describe las actividades y resultados que han de ser producidos durante el desarrollo del producto. La parte izquierda

de la v representa la descomposición de los requisitos y la creación de las especificaciones del sistema. El lado derecho de la v representa la integración de partes y su verificación. V significa “Validación y Verificación.

La figura anterior representa el Modelo en V, o Modelo de Cuatro Niveles, del ciclo de vida de un proyecto de desarrollo de software. El modelo representa, en forma de V, las relaciones temporales entre las distintas fases del ciclo de desarrollo de un proyecto.

El lado izquierdo de la V representa la descomposición de las necesidades y la creación de las especificaciones del sistema

El lado derecho de la V representa la integración de las piezas y por último su verificación y puesta en ejecución.

Niveles del modelo V

El nivel 1: Está orientado al “cliente”. El inicio del proyecto y el fin del proyecto constituyen los dos extremos del ciclo. Se compone del análisis de requisitos y especificaciones, se traduce en un documento de requisitos y especificaciones.

El nivel 2: Se dedica a las características funcionales del sistema propuesto. Puede considerarse el sistema como una caja negra, y caracterizarla únicamente con aquellas funciones que son directa o indirectamente visibles por el usuario final, se traduce en un documento de análisis funcional.

El nivel 3: Define los componentes hardware y software del sistema final, a cuyo conjunto se denomina arquitectura del sistema.

El nivel 4: Es la fase de implementación, en la que se desarrollan los elementos unitarios o módulos del programa.

Fases del modelo V

Fase1: Especificaciones. Se deben definir y documentar los diferentes requisitos del sistema a desarrollar, identificando los valores numéricos más concretos posibles.

Fase2: Diseño Global. También llamado diseño de alto nivel. Su objetivo es obtener un diseño y visión general de sistema.

Fase3: Diseño en Detalle. Consiste en detallar de una manera más detallada cada parte de la segunda fase.

Fase4: Implementación. En esta fase procederemos a materializar el diseño a detalle

Fase5: Prueba de unidad. En esta fase se verifica cada módulo Hardware y Software de forma unitaria, comprobando su funcionamiento adecuado.

Fase6: Integración. En esta fase se integran los distintos módulos que forman el sistema. Como en el caso anterior, ha de generarse un documento de pruebas. Por una parte, se debe comprobar en todo el sistema el funcionamiento correcto, y por otra, en caso de tratarse con un sistema tolerante a fallos, debe verificarse que ante la presencia de un fallo persiste el funcionamiento correcto. Se comprueba el cumplimiento de los requisitos establecidos.

Test operacional del sistema: se realizan las últimas pruebas, pero sobre un escenario real, en su ubicación final, anotando una vez más las pruebas realizadas y los resultados obtenidos.

Ventajas Modelo V

Las ventajas que se pueden destacar de este modelo son las siguientes:

- Es un modelo simple y fácil de utilizar.
- En cada una de las fases hay entregables específicos.
- Tiene una alta oportunidad de éxito sobre el modelo en cascada debido al desarrollo de planes de prueba en etapas tempranas del ciclo de vida.
- Es un modelo que suele funcionar bien para proyectos pequeños donde los requisitos son entendidos fácilmente.

Inconvenientes

Entre los inconvenientes y las críticas que se le hacen a este modelo están las siguientes:

- Es un modelo muy rígido, como el modelo en cascada.
- Tiene poca flexibilidad y ajustar el alcance es difícil y caro.
- El software se desarrolla durante la fase de implementación, por lo que no se producen prototipos del software.

- El modelo no proporciona caminos claros para problemas encontrados durante las fases de pruebas.

Tabla 10
Comparación de Metodologías

Cuadro comparativo de metodologías			
Criterio	Metodología V	Metodología hardware libre	Metodología de desarrollo de sistemas embebidos (INFOTEC).
Nivel complejidad	Normal	Normal	Difícil
Mayor Presencia en investigaciones	Si	No	No
Menor tiempo en elaboración de prototipos	Si	No especifica	No especifica
Acceso a la metodología	Si	Si	Si (cuenta con número de registro de propiedad)
Mayor información divulgada sobre la metodología	Si	No	No

Se escogió la metodología en V debido a que se encuentra mucha más información sobre ella en tesis, libros. Además de haber sido probada en proyectos de investigación con resultados muy favorables.

CAPÍTULO III

**DESARROLLO DEL PROTOTIPO DE ALARMA
INTELIGENTE**

3.1. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

3.1.1. Factibilidad técnica

Para poder realizar este proyecto es necesario conocer todas las herramientas y tecnologías mencionadas. Según lo investigado podemos indicar que nuestro proyecto es factible, ya que contamos con toda la información, libros, software, hardware, etc. Los cuáles serán utilizados para la implementación de esta solución.

De tal modo, la tecnología requerida para la construcción del prototipo de la alarma inteligente es:

- Tecnología GSM /GPS
- Arduino
- Sensores de impacto
- Relé
- Android Studio

3.1.2. Factibilidad operativa

El proyecto es factible operativamente, porque los investigadores están capacitados e uso de las tecnologías requeridas y además se cuenta con asesoría en la realización del prototipo de alarma inteligente.

3.1.3. Cronograma de Actividades

(Ver Anexo 1)

3.1.4. Factibilidad económica

El proyecto es factible económicamente, ya que los autores de este proyecto están dispuestos en invertir en los gastos del prototipo. Esta inversión será recuperable a mediano y largo plazo, el cual se verá reflejado en una futura comercialización de este producto.

Tabla 11
Costos del Proyecto

	PRECIO UNITARIO (S/.)	CANTIDAD	TOTAL (S/.)
Recursos Humanos			
Díaz Molina Cristian M.	2,150	4 meses	2,150
Rosell Félix Matthew D.	2,150	4 meses	2,150
Recursos Materiales			
Protoboard	18.00	2	36.00
Arduino	90.00	2	90.00

Módulo Gps	160.00	1	90.00
Módulo Gsm	220.00	1	190.00
Relé 4 canales	22.00	1	22.00
Sensor de Vibración	15.00	1	15.00
Luces Led	0.40	10	4.00
Acelerómetro	20.00	1	20.00
Cables Jumper	15.00	2	30.00
Protectores Arduino	17.00	3	51.00
Interruptor	0.80	3	2.40
Batería 9v	5.00	2	10.00
Chip Teléfono	5.00	1	5.00
Recarga de Saldo	10.00	3	30.00
Servicios			
Movilidad	5.00	30	150.00
Conexión a Internet	80.00	3 meses	240.00
Bienes			
Impresión	20.00	3	60.00
Materiales de escritorio	40.00	---	40.00
Hardware			
Laptop	0,00	0,00	0,00
Software			
Fritzing	0,00	2	0,00
Arduino IDE	0,00	2	0,00
Android Studio	0,00	2	0,00
Costo			5,385.400
10 % de imprevistos			538.54
Total			5,923.94

3.2. METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL PROTOTIPO

Fase1: Especificaciones: Se van definir todos los requisitos del hardware como de la aplicación, asignándoles un valor prioritario.

Fase2: Diseño Global: Se mostrará el diseño de la alarma inteligente elaborado con el software fritzing.

Fase3: Diseño en Detalle: Se detallará el funcionamiento de la alarma inteligente y como debería ser la aplicación móvil.

Fase4: Implementación: Se dará inicio a desarrollar la alarma inteligente junto a la aplicación siguiendo la secuencia de requerimientos prioritarios.

Fase5: Prueba de unidad: se verificará el funcionamiento de la alarma con los comandos requeridos para cada funcionalidad.

Fase6: Integración: se hará la integración de la alarma inteligente junto a la aplicación para corroborar que cumplen todas las funciones mencionadas en los requerimientos.

3.2.1. Fase I: Definición de Especificaciones

Análisis de requerimientos de la aplicación

Tabla 12
Requerimientos de la aplicación

REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES	
Rnfapp1	El aplicativo debe tener una disponibilidad del 99,99% de las veces en que un usuario intente accederlo.
Rnfapp2	El aplicativo debe ser desarrollado para las plataformas de Android.
Rnfapp3	La interfaz gráfica debe garantizar la fácil navegabilidad para los usuarios.
Rnfapp4	La aplicación necesita que el Smartphone cuente con paquetes de Datos y saldo disponible para él envío de los SMS.
Rnfapp5	Se deberá utilizar Android Studio para el desarrollo de la aplicación.
Rnfapp6	La aplicación necesita como mínimo 10 megas de almacenamiento disponibles para poder ser instalada y pueda funcionar.
Rnfapp7	Las interfaces de la aplicación deben ser amigables e intuitivas.
Rnfapp8	La aplicación debe ser fácil de analizar y modificar para corregir posibles fallas.
Rnfapp9	La aplicación debe ser fácil de descargar e instalar.
Rnfapp10	La aplicación necesita que el Smartphone cuente con un chip de telefonía móvil.
REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	
Rfapp1	La aplicación tendrá un primer botón Switch que permitirá enviar 2 tipos de mensajes a la alarma, la cual ordenará la activación o desactivación de esta misma.
Rfapp2	La aplicación tendrá un segundo botón Switch que permitirá enviar 2 tipos de mensajes a la alarma, la cual ordenará la activación o desactivación del fluido eléctrico del carro a control.
Rfapp3	La aplicación tendrá un botón el cual permitirá pedir la ubicación de la alarma.
Rfapp4	El aplicativo avisara a los contactos asociados si es que el auto sufre un choque mientras la alarma este en estado OFF o desactivado.
Rfapp5	El aplicativo avisara al propietario del vehículo cuando el auto sea chocado mientras la alarma este en estado ON o activo.
Rfapp6	El aplicativo avisara al propietario del vehículo cuando el auto sea movido, o este en movimiento mientras la alarma este en estado ON o activo.
Rfapp7	El aplicativo se comunicará mediante mensajes de texto (GSM) con la alarma inteligente.

Análisis de requerimiento de la alarma inteligente (Arduino)

Tabla 13
Requerimiento de la alarma inteligente

REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	
Rfa1	El sistema debe analizar las entradas obtenidas por el sensor de impacto y una señal de alerta de un posible choque al aplicativo móvil solo cuando la alarma este en estado ON.
Rfa2	El sistema debe permitir hacer corte del fluido eléctrico para evitar el encendido del vehículo mediante el uso de un relé.
Rfa3	El sistema debe analizar las entradas obtenidas por el módulo GPS y enviar una señal de la posición del vehículo al aplicativo móvil solo cuando este se lo pida.
Rfa4	El sistema debe ser alimentado por baterías debido a su movilidad y su funcionamiento cuando el vehículo se encuentra apagado.
Rfa5	El sistema poseerá un botón físico para el encendido y apagado.
Rfa6	El sistema debe analizar las entradas obtenidas del acelerómetro y enviar una señal de alerta de que el vehículo está en movimiento al aplicativo móvil solo cuando este en estado ON.
Rfa7	El sistema debe analizar las entradas obtenidas por el sensor de impacto y enviar una señal de alerta a 5 números, alertando de un posible choque solo cuando la alarma este en estado OFF.
Rfa8	El sistema debe contar con 2 estados, activo (ON) o inactivo (OFF).
REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES	
Rnfa1	El tiempo de respuesta entre el sistema y el aplicativo móvil será de 10 segundos como máximo en al menos el 98% de las peticiones.
Rnfa2	No será posible el acceso al sistema de seguridad desde cualquier teléfono móvil. Solo de los que han sido configurados en el sistema
Rnfa3	El sistema estará disponible el 99,9% del tiempo.
Rnfa4	No será necesario que el usuario realice ningún mantenimiento del sistema.
Rnfa5	El sistema será fácil de instalar en los vehículos.
Rnfa6	El sistema debe soportar cambios climáticos y/o temperatura.
Rnfa7	El sistema debe contar con un módulo GSM.
Rnfa8	El sistema debe contar con un módulo GPS.
Rnfa9	El sistema debe contar con un acelerómetro (sensor).
Rnfa10	El sistema debe contar con un sensor de impacto.
Rnfa11	El sistema debe estar conformado por 2 arduinos.
Rnfa12	La activación de las funcionalidades del sistema solo se realizará desde el aplicativo móvil.

Funcionalidades por orden de prioridad

Tabla 14
Funcionalidades por orden de prioridad

Funciones	Descripción
Rfa8	El sistema debe contar con 2 estados, activo (ON) o inactivo (OFF).
Rfa1	El sistema debe analizar las entradas obtenidas por el sensor de impacto y una señal de alerta de un posible choque al aplicativo móvil solo cuando la alarma este en estado ON.
Rfa3	El sistema debe analizar las entradas obtenidas por el modulo GPS y enviar una señal de la posición del vehículo al aplicativo móvil solo cuando este se lo pida.
Rfa6	El sistema debe analizar las entradas obtenidas del acelerómetro y enviar una señal de alerta de que el vehículo está en movimiento al aplicativo móvil solo cuando este en estado ON.
Rfa7	El sistema debe analizar las entradas obtenidas por el sensor de impacto y enviar una señal de alerta a 5 números, alertando de un posible choque solo cuando la alarma este en estado OFF.
Rfa2	El sistema debe permitir hacer corte del fluido eléctrico para evitar el encendido del vehículo mediante el uso de un relé.
Rfa4	El sistema debe ser alimentado por baterías debido a su movilidad y su funcionamiento cuando el vehículo se encuentra apagado.
Rfa5	El sistema poseerá un botón físico para el encendido y apagado.
Rfapp1	La aplicación tendrá un primer botón Switch que permitirá enviar 2 tipos de mensajes a la alarma, la cual ordenará la activación o desactivación de esta misma.
Rfapp2	La aplicación tendrá un segundo botón Switch que permitirá enviar 2 tipos de mensajes a la alarma, la cual ordenará la activación o desactivación del fluido eléctrico del carro a control.
Rfapp3	La aplicación tendrá un botón el cual permitirá pedir la ubicación de la alarma.
Rfapp4	El aplicativo avisara a los contactos asociados si es que el auto sufre un choque mientras la alarma este en estado OFF o desactivado.
Rfapp5	El aplicativo avisara al propietario del vehículo cuando el auto sea chocado mientras la alarma este en estado ON o activo.
Rfapp6	El aplicativo avisara al propietario del vehículo cuando el auto sea movido, o este en movimiento mientras la alarma este en estado ON o activo.
Rfapp7	El aplicativo se comunicará mediante mensajes de texto (GSM) con la alarma inteligente.

3.2.2. Fase II: Diseño Global

Diseño de Prototipo

En la siguiente figura se muestran todas las conexiones entre los sensores y la placa Arduino

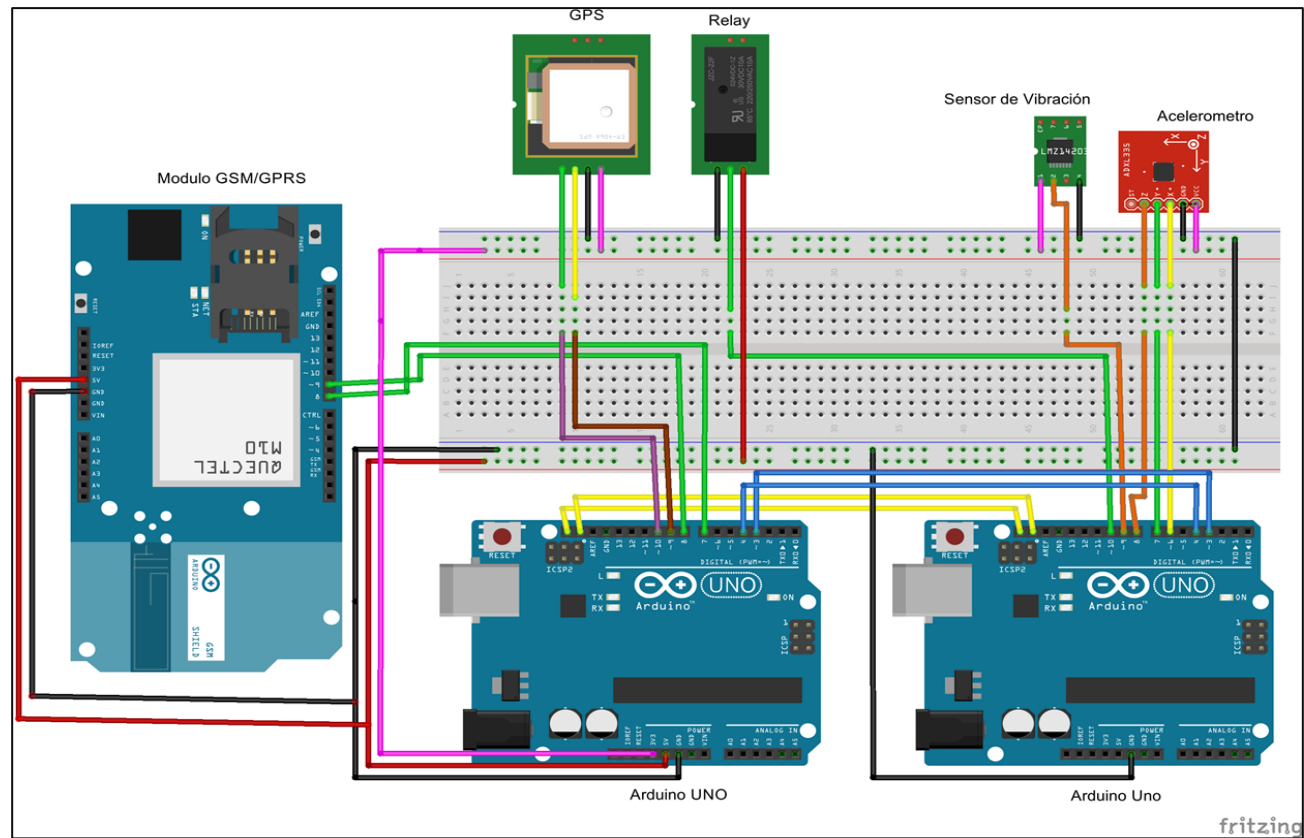


Figura 21. Diseño de Prototipo. Diseñado con software fritzing.

En la siguiente figura se puede apreciar el diagrama esquemático.

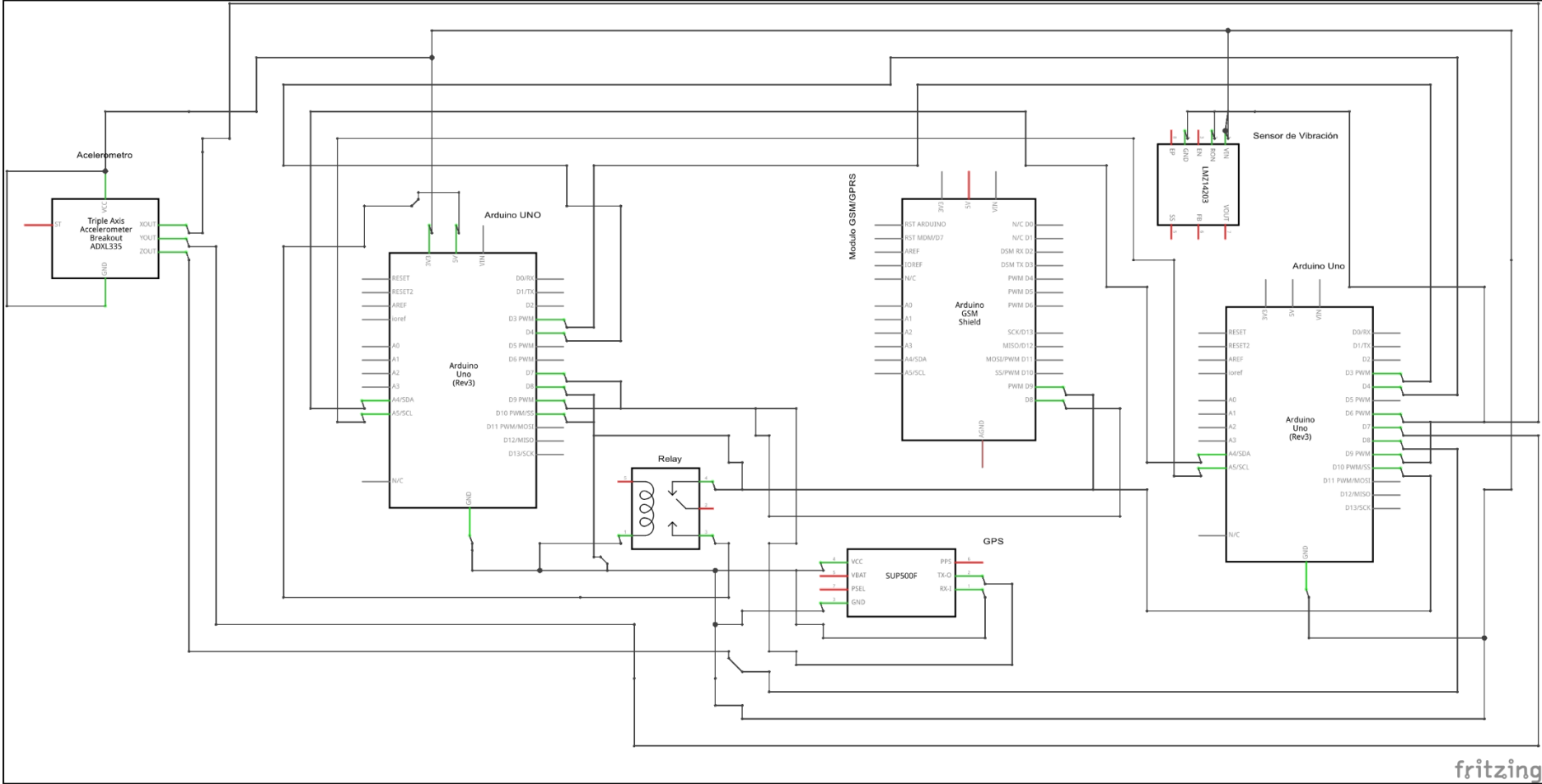


Figura 22. Diseño esquemático.

3.2.3. Fase III: Diseño en detalle

Funcionamiento de la alarma

Ante cualquier incidente la alarma inteligente envía una alerta si el vehículo se encuentra en movimiento, o ha sido colisionado ante esta situación el usuario puede cortar el fluido eléctrico, obtener la posición GPS en caso si ha sido robado.

En la siguiente figura se observa el funcionamiento de la alarma:

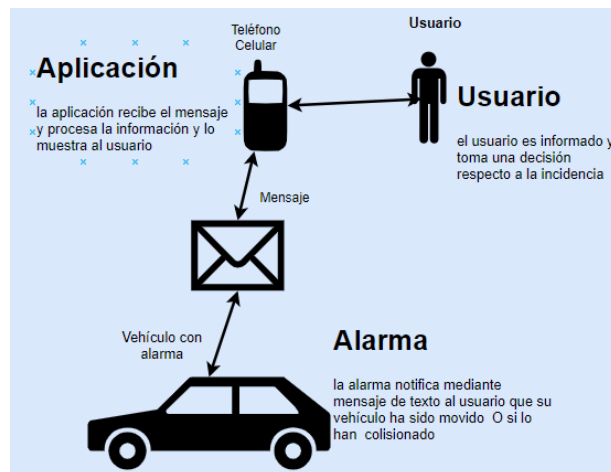


Figura 23. Funcionamiento de la alarma inteligente

En la siguiente figura se muestra cómo debería ser el aplicativo móvil

- Cuenta con un botón deslizable para el encendido y apagado de la alarma.
- Cuenta con botón deslizable para el corte del fluido eléctrico.
- Cuenta con un botón el cual abre el mapa mostrando la ubicación del vehículo.
- Se muestra el historial de las incidencias que puede haber sufrido el vehículo

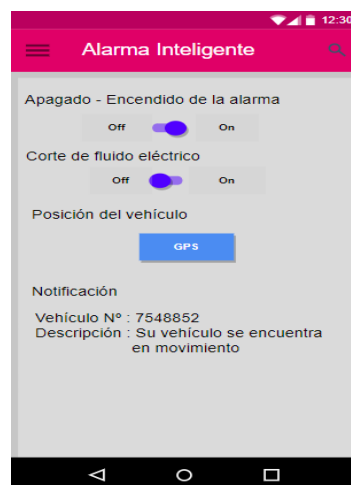


Figura 24. Prototipo de la aplicación

Arquitectura de comunicación

En la siguiente figura se observa como es el proceso de la alarma inteligente durante el envío de información mediante la red de telefonía móvil hacia el usuario final.

Se debe resaltar que la alarma reportara las incidencias siempre que cuenten con cobertura.

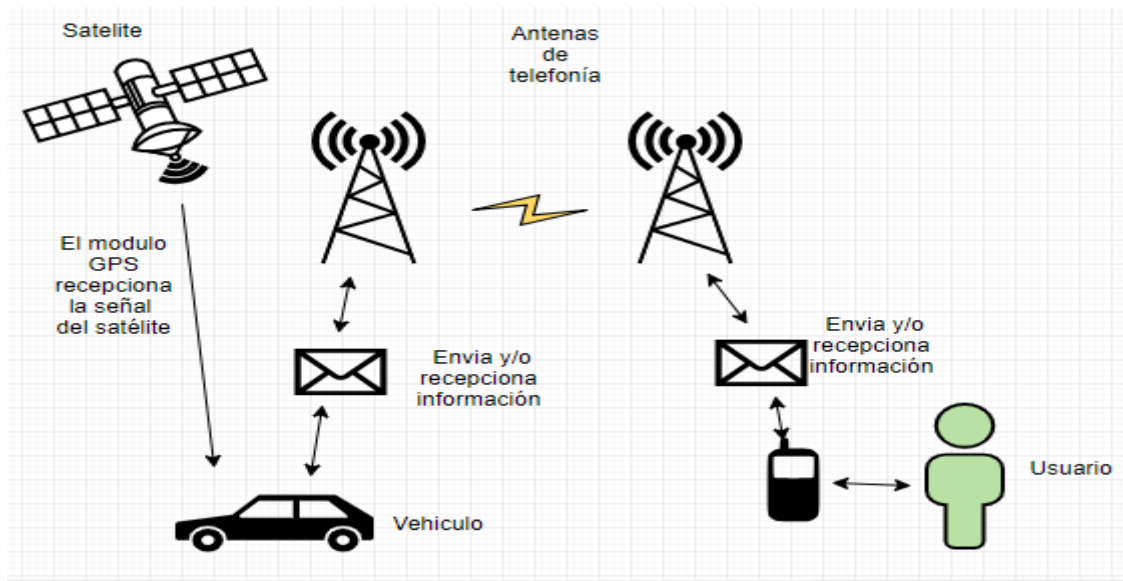


Figura 25. Arquitectura de comunicación

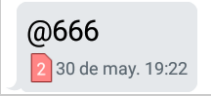
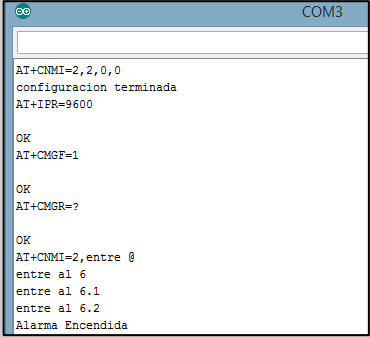

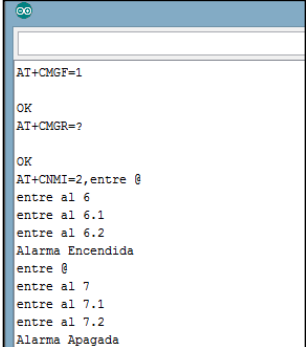
3.2.4. Fase IV: Implementación, Test De Unidad, Integración

Desarrollo de las Funcionalidades de Arduino

Rfa8 El sistema debe contar con 2 estados, activo (ON) o inactivo (OFF).

En el siguiente cuadro se muestran las características y códigos del funcionamiento de la alarma inteligente

Tabla 15
Desarrollo de la funcionalidad Rfa8

Código	Encendido	Apagado	Descripción
@666	✓		<p>Cuando el sistema recibe el mensaje SMS con código @666, se iniciará el funcionamiento de la Alarma.</p> <p>Envío de SMS:</p>  <p>El sistema recibe el código @666 y activa la Alarma:</p> 
@777		✓	<p>Cuando el sistema recibe el mensaje SMS con el código @777, se apagará el funcionamiento de la Alarma.</p> <p>Envío de SMS:</p>  <p>El sistema recibe el código @777 y desactiva la Alarma:</p> 

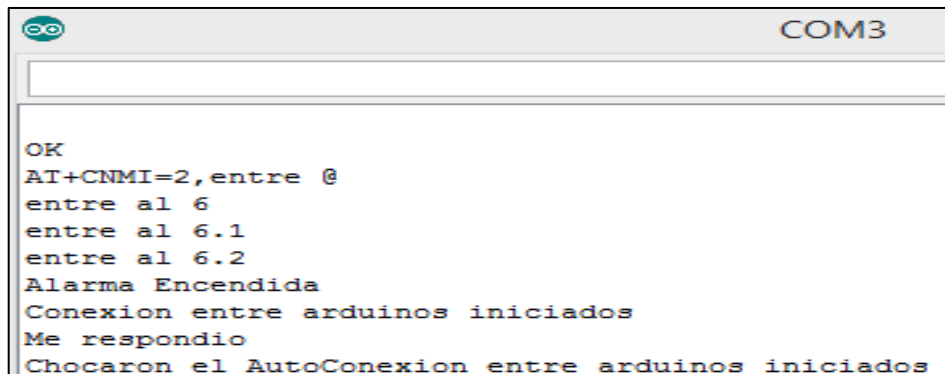
Rfa1 El sistema debe analizar las entradas obtenidas por el sensor de impacto y una señal de alerta de un posible choque al aplicativo móvil solo cuando la alarma este en estado ON.

Tabla 16
Desarrollo de la funcionalidad Rfa1

Descripción

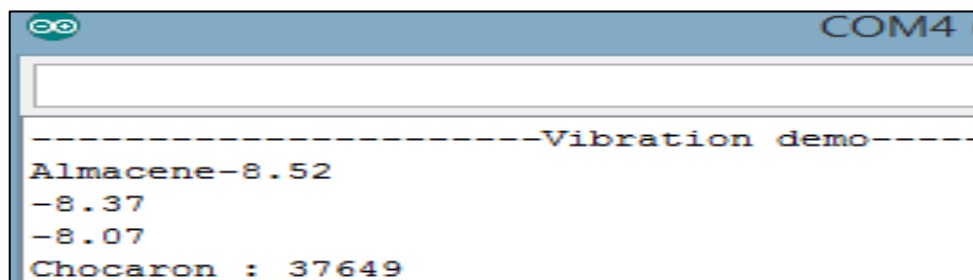
Mensaje de cuando el vehículo ha sido impactado.

Primero se activa la Alarma para que el sistema pueda detectar una vibración:



```
OK
AT+CNMI=2,entre @
entre al 6
entre al 6.1
entre al 6.2
Alarma Encendida
Conexion entre arduinos iniciados
Me respondio
Chocaron el AutoConexion entre arduinos iniciados
```

Cuando detecta una vibración mayor a la establecida el Arduino Esclavo avisa al Arduino Master de que chocaron el Auto:



```
-----Vibration demo-----
Almacene-8.52
-8.37
-8.07
Chocaron : 37649
```

El Arduino Master mandara un mensaje SMS avisando de que chocaron el auto:

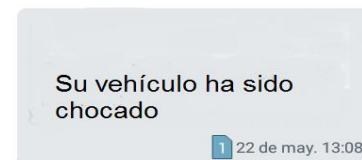


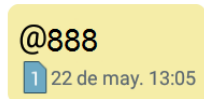
Tabla 17
 Revisión de Las Funcionalidades Rfa8 y Rfa1

Revisión 1	Fecha	Nombre:		
	22/04/2018	Desarrollo del sistema de la Alarma.		
Código	Funcionalidad	Por hacer	Haciendo	Hecho
RFA8	El sistema debe contar con 2 estados, activo (ON) o inactivo (OFF).			✓
RFA1	El sistema debe analizar las entradas obtenidas por el sensor de impacto y una señal de alerta de un posible choque al aplicativo móvil solo cuando la alarma este en estado ON.			✓
RFA3	El sistema debe analizar las entradas obtenidas por el módulo GPS y enviar una señal de la posición del vehículo al aplicativo móvil solo cuando este se lo pida.		✓	
RFA6	El sistema debe analizar las entradas obtenidas del acelerómetro y enviar una señal de alerta de que el vehículo está en movimiento al aplicativo móvil solo cuando este en estado ON.		✓	
RFA7	El sistema debe analizar las entradas obtenidas por el sensor de impacto y enviar una señal de alerta a 5 números, alertando de un posible choque solo cuando la alarma este en estado OFF.	✓		
RFA2	El sistema debe permitir hacer corte del fluido eléctrico para evitar el encendido del vehículo mediante el uso de un relé.	✓		
RFA4	El sistema debe ser alimentado por baterías debido a su movilidad y su funcionamiento cuando el vehículo se encuentra apagado.	✓		
RFA5	El sistema poseerá un botón físico para el encendido y apagado.	✓		

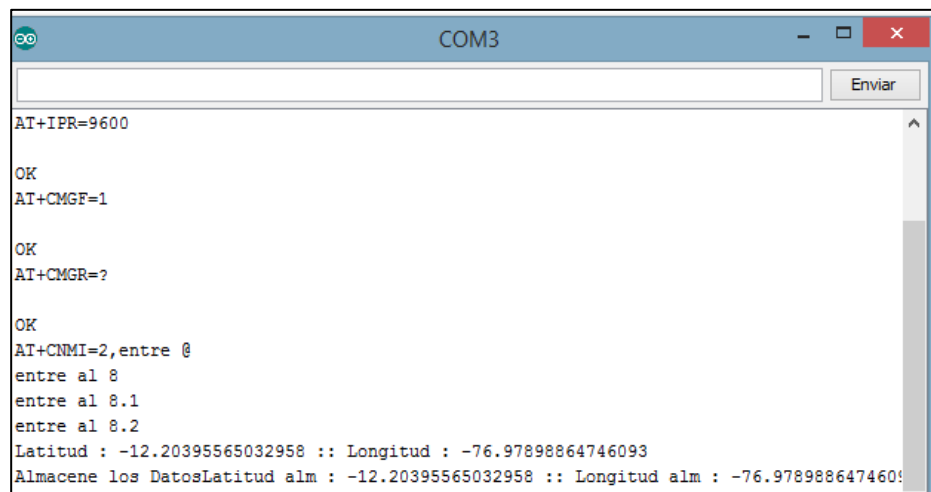
Rfa3 El sistema debe analizar las entradas obtenidas por el módulo GPS y enviar una señal de la posición del vehículo al aplicativo móvil solo cuando este se lo pida.

Tabla 18
Desarrollo de la funcionalidad Rfa3

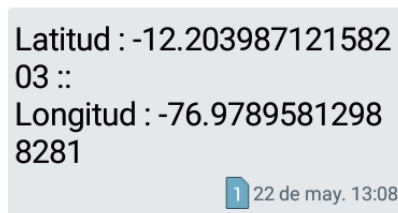
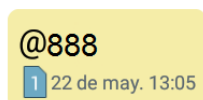
CODIGO	DESCRIPCIÓN
@888	Cuando el sistema recibe el mensaje con código @888 analizara los datos del GPS y enviara la posición geográfica. Envió de SMS:



El sistema recibe el código @888 y obtiene la ubicación de la Alarma:



El sistema responde con un SMS enviando la latitud y longitud obtenidas por medio del módulo GPS:



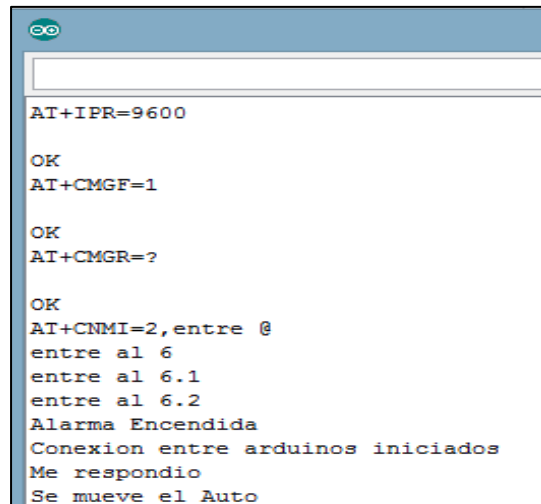
Rfa6 El sistema debe analizar las entradas obtenidas del acelerómetro y enviar una señal de alerta de que el vehículo está en movimiento al aplicativo móvil solo cuando este en estado ON.

Tabla 19
Desarrollo de la funcionalidad Rfa6

DESCRIPCIÓN

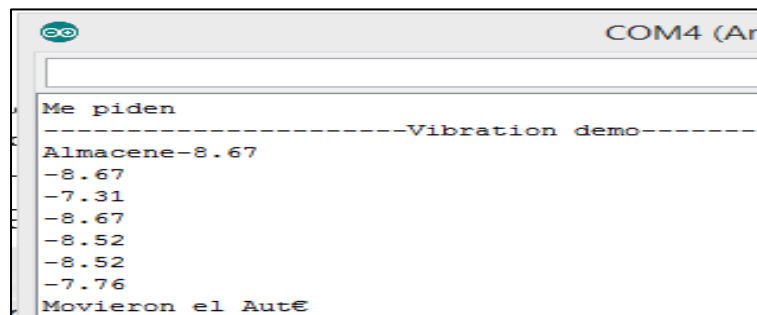
Mensaje de que el vehículo se encuentra en movimiento.

Primero se activa la Alarma para que el sistema pueda detectar un movimiento:



```
AT+IPR=9600
OK
AT+CMGF=1
OK
AT+CMGR=?
OK
AT+CNMI=2,entre @
entre al 6
entre al 6.1
entre al 6.2
Alarma Encendida
Conexion entre arduinos iniciados
Me respondio
Se mueve el Auto
```

Cuando detecta un movimiento el Arduino Esclavo avisa al Arduino Master de que se detectó un movimiento:



```
COM4 (Ar
Me piden
-----Vibration demo-----
Almacene-8.67
-8.67
-7.31
-8.67
-8.52
-8.52
-7.76
Movieron el Aut€
```

El Arduino Master desactivara la Alarma y mandara un mensaje avisando de que están moviendo el auto:

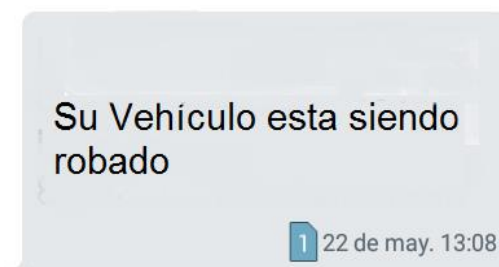


Tabla 20
 Revisión de las funcionalidades Rfa3 y Rfa6

Revisión 2		Fecha		
		Inicio: 29/04/2018		Nombre:
		Desarrollo del sistema de la Alarma.		
Código	Funcionalidad	Por hacer	Haciendo	Hecho
Rfa8	El sistema debe contar con 2 estados, activo (ON) o inactivo (OFF).			✓
Rfa1	El sistema debe analizar las entradas obtenidas por el sensor de impacto y una señal de alerta de un posible choque al aplicativo móvil solo cuando la alarma este en estado ON.			✓
Rfa3	El sistema debe analizar las entradas obtenidas por el módulo GPS y enviar una señal de la posición del vehículo al aplicativo móvil solo cuando este se lo pida.			✓
Rfa6	El sistema debe analizar las entradas obtenidas del acelerómetro y enviar una señal de alerta de que el vehículo está en movimiento al aplicativo móvil solo cuando este en estado ON.			✓
Rfa7	El sistema debe analizar las entradas obtenidas por el sensor de impacto y enviar una señal de alerta a 5 números, alertando de un posible choque solo cuando la alarma este en estado OFF.		✓	
Rfa2	El sistema debe permitir hacer corte del fluido eléctrico para evitar el encendido del vehículo mediante el uso de un relé.	✓		
Rfa4	El sistema debe ser alimentado por baterías debido a su movilidad y su funcionamiento cuando el vehículo se encuentra apagado.	✓		
Rfa5	El sistema poseerá un botón físico para el encendido y apagado.	✓		

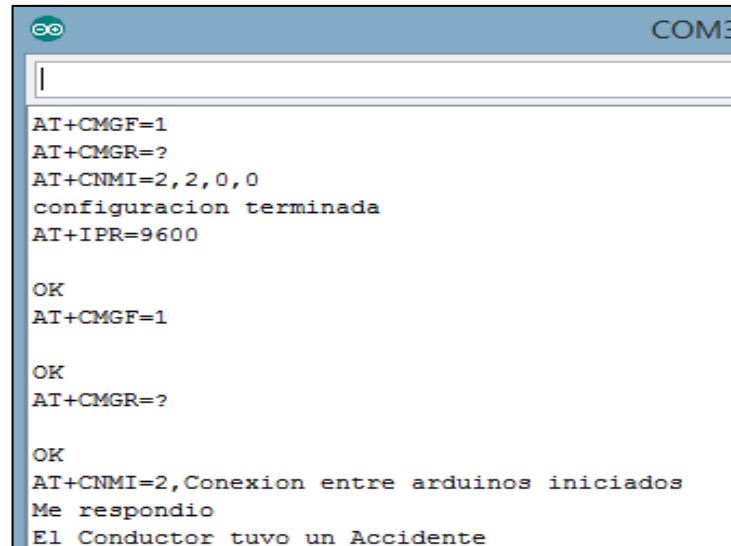
Rfa7 El sistema debe analizar las entradas obtenidas por el sensor de impacto y enviar una señal de alerta a 5 números, alertando de un posible choque solo cuando la alarma este en estado OFF.

Tabla 21
Desarrollo de la Funcionalidad Rfa7

DESCRIPCIÓN

Mensaje de cuando el vehículo ha chocado.

Inicia el Arduino Master con la alarma desactivada:



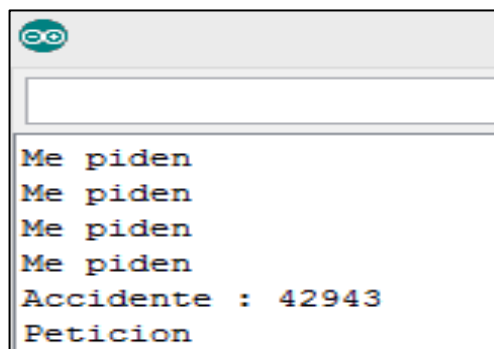
```
COM3
|
AT+CMGF=1
AT+CMGR=?
AT+CNMI=2,2,0,0
configuracion terminada
AT+IPR=9600

OK
AT+CMGF=1

OK
AT+CMGR=?

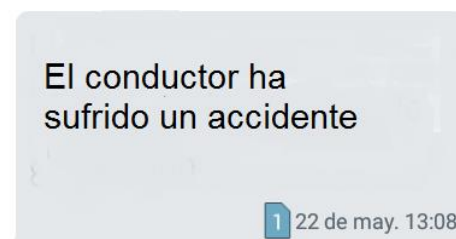
OK
AT+CNMI=2,Conexion entre arduinos iniciados
Me respondo
El Conductor tuvo un Accidente
```

El Arduino Esclavo cuando tiene la alarma desactivada por default comienza a censar la vibración, si detecta una vibración mayor la establecida, avisa al Arduino Master:



```
Me piden
Me piden
Me piden
Me piden
Accidente : 42943
Peticion
```

El Arduino Master mandara un mensaje SMS a los números asociados, avisando de que el conductor tuvo un accidente:



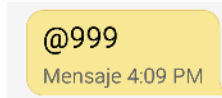
Rfa2 El sistema debe permitir hacer corte del fluido eléctrico para evitar el encendido del vehículo mediante el uso de un relé.

Tabla 22
Desarrollo de la funcionalidad Rfa2

CODIGO	DESCRIPCIÓN
--------	-------------

@999 Cuando el sistema recibe el mensaje con código @999 cortara el fluido eléctrico del vehículo.

Envío de SMS:



El sistema recibe el código @999 y bloquea el fluido eléctrico:

```
AT+CNMI=2,2,0,0
configuracion terminada
AT+IPR=9600

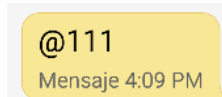
OK
AT+CMGF=1

OK
AT+CMGR=?

OK
AT+CNMI=2,entre @
entre al 9
entre al 9.1
entre al 9.2
Fluido electrico Bloqueado
```

@111 Cuando el sistema recibe el mensaje con código @111 reactivara el fluido eléctrico del vehículo.

Envío de SMS:



El sistema recibe el código @111 y activa el fluido eléctrico:

```
AT+CNMI=2,2,0,0
configuracion terminada
AT+IPR=9600

OK
AT+CMGF=1

OK
AT+CMGR=?

OK
AT+CNMI=2,entre @
entre al 1
entre al 1.1
entre al 1.2
Fluido electrico Habilitado
```

Tabla 23
 Revisión de las funcionalidades Rfa7 y Rfa2

Revisión 3	Fecha	Nombre:			
	07/05/2018	Desarrollo del sistema de la Alarma.			
Código	Funcionalidad	Por hacer	Haciendo	Hecho	
Rfa8	El sistema debe contar con 2 estados, activo (ON) o inactivo (OFF).			✓	
Rfa1	El sistema debe analizar las entradas obtenidas por el sensor de impacto y una señal de alerta de un posible choque al aplicativo móvil solo cuando la alarma este en estado ON.			✓	
Rfa3	El sistema debe analizar las entradas obtenidas por el módulo GPS y enviar una señal de la posición del vehículo al aplicativo móvil solo cuando este se lo pida.			✓	
Rfa6	El sistema debe analizar las entradas obtenidas del acelerómetro y enviar una señal de alerta de que el vehículo está en movimiento al aplicativo móvil solo cuando este en estado ON.			✓	
Rfa7	El sistema debe analizar las entradas obtenidas por el sensor de impacto y enviar una señal de alerta a 5 números, alertando de un posible choque solo cuando la alarma este en estado OFF.			✓	
Rfa2	El sistema debe permitir hacer corte del fluido eléctrico para evitar el encendido del vehículo mediante el uso de un relé.			✓	
Rfa4	El sistema debe ser alimentado por baterías debido a su movilidad y su funcionamiento cuando el vehículo se encuentra apagado.	✓			
Rfa5	El sistema poseerá un botón físico para el encendido y apagado.	✓			

Rfa4 El sistema debe ser alimentado por baterías debido a su movilidad y su funcionamiento cuando el vehículo se encuentra apagado.

Tabla 24
Desarrollo de la Funcionalidad Rfa4

Alimentación por batería

En la siguiente imagen se muestra la conexión de la batería que alimenta a la alarma. Para este prototipo básico se usó un batería de 9 común. En la siguiente mejora se usará una batería de ion- litio para tener un mejor rendimiento.

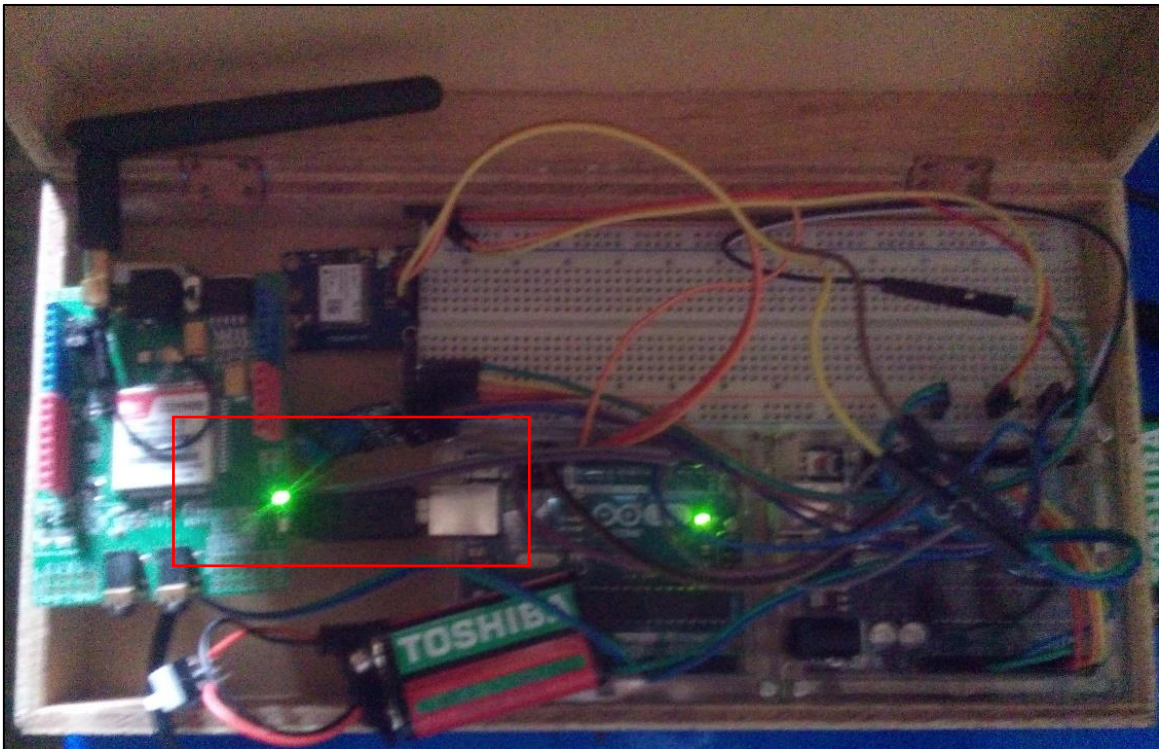


Figura 26. Desarrollo de la Funcionalidad Rfa4

Tabla 25
 Revisión de la Funcionalidad Rfa4

Código	Funcionalidad	Por hacer	Haciendo	Hecho
Revisión 4	Fecha	Nombre:		
	07/05/2018	Desarrollo del sistema de la Alarma.		
Rfa8	El sistema debe contar con 2 estados, activo (ON) o inactivo (OFF).			✓
Rfa1	El sistema debe analizar las entradas obtenidas por el sensor de impacto y una señal de alerta de un posible choque al aplicativo móvil solo cuando la alarma este en estado ON.			✓
Rfa3	El sistema debe analizar las entradas obtenidas por el modulo GPS y enviar una señal de la posición del vehículo al aplicativo móvil solo cuando este se lo pida.			✓
Rfa6	El sistema debe analizar las entradas obtenidas del acelerómetro y enviar una señal de alerta de que el vehículo está en movimiento al aplicativo móvil solo cuando este en estado ON.			✓
Rfa7	El sistema debe analizar las entradas obtenidas por el sensor de impacto y enviar una señal de alerta a 5 números, alertando de un posible choque solo cuando la alarma este en estado OFF.			✓
Rfa2	El sistema debe permitir hacer corte del fluido eléctrico para evitar el encendido del vehículo mediante el uso de un relé.			✓
Rfa4	El sistema debe ser alimentado por baterías debido a su movilidad y su funcionamiento cuando el vehículo se encuentra apagado.			✓
Rfa5	El sistema poseerá un botón físico para el encendido y apagado.	✓		

Rfa5 El sistema poseerá un botón físico para el encendido y apagado.

Tabla 26

Desarrollo de la funcionalidad Rfa5

Botón físico alarma

la alarma contiene un botón físico permitirá el encendido y apagado del fluido eléctrico de la alarma. este botón estará oculto para que no pueda ser manipulado constantemente.

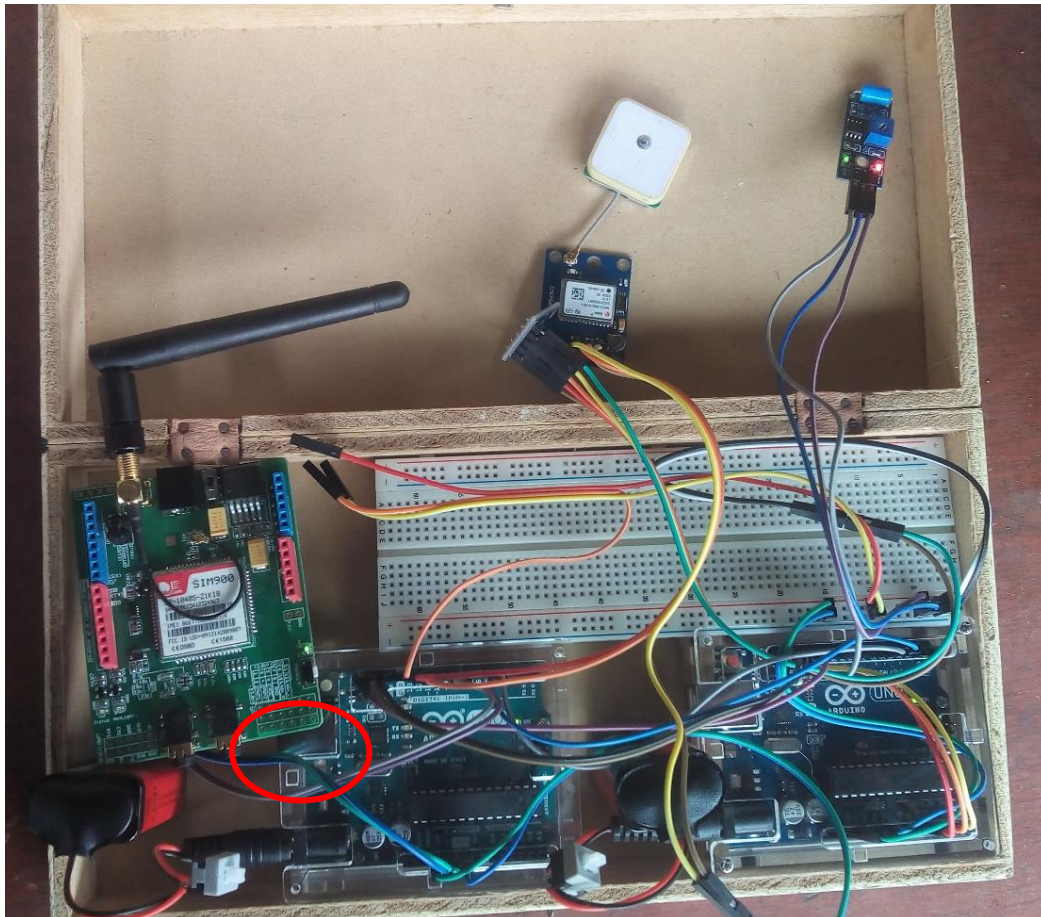


Figura 27. Botón físico alarma

Tabla 27
 Revisión de todas las funcionalidades de la Alarma

Revisión 5		Fecha	Nombre:			
		07/05/2018	Desarrollo del sistema de la Alarma.			
Códi go	Funcionalidad	Por hacer	Haciendo	Hecho	Firma de Conform idad	
Rfa8	El sistema debe contar con 2 estados, activo (ON) o inactivo (OFF).			✓		
Rfa1	El sistema debe analizar las entradas obtenidas por el sensor de impacto y una señal de alerta de un posible choque al aplicativo móvil solo cuando la alarma este en estado ON.			✓		
Rfa3	El sistema debe analizar las entradas obtenidas por el modulo GPS y enviar una señal de la posición del vehículo al aplicativo móvil solo cuando este se lo pida.			✓		
Rfa6	El sistema debe analizar las entradas obtenidas del acelerómetro y enviar una señal de alerta de que el vehículo está en movimiento al aplicativo móvil solo cuando este en estado ON.			✓		
Rfa7	El sistema debe analizar las entradas obtenidas por el sensor de impacto y enviar una señal de alerta a 5 números, alertando de un posible choque solo cuando la alarma este en estado OFF.			✓		
Rfa2	El sistema debe permitir hacer corte del fluido eléctrico para evitar el encendido del vehículo mediante el uso de un relé.			✓		
Rfa4	El sistema debe ser alimentado por baterías debido a su movilidad y su funcionamiento cuando el vehículo se encuentra apagado.			✓		
Rfa5	El sistema poseerá un botón físico para el encendido y apagado.			✓		

Desarrollo de las Funcionalidades de la Aplicación

Rfapp1 La aplicación tendrá un primer botón Switch que permitirá enviar 2 tipos de mensajes a la alarma, la cual ordenará la activación o desactivación de esta misma.

Tabla 28
Desarrollo de la funcionalidad Rfapp1

Estado On (@666)	Estado Off (@777)
Cuando el Switch pase a estado On se enviará un SMS con el código @666 que iniciara el funcionamiento de la Alarma	Cuando el Switch pase a estado off se enviará un SMS con el código @777, que apagara el funcionamiento de la Alarma.

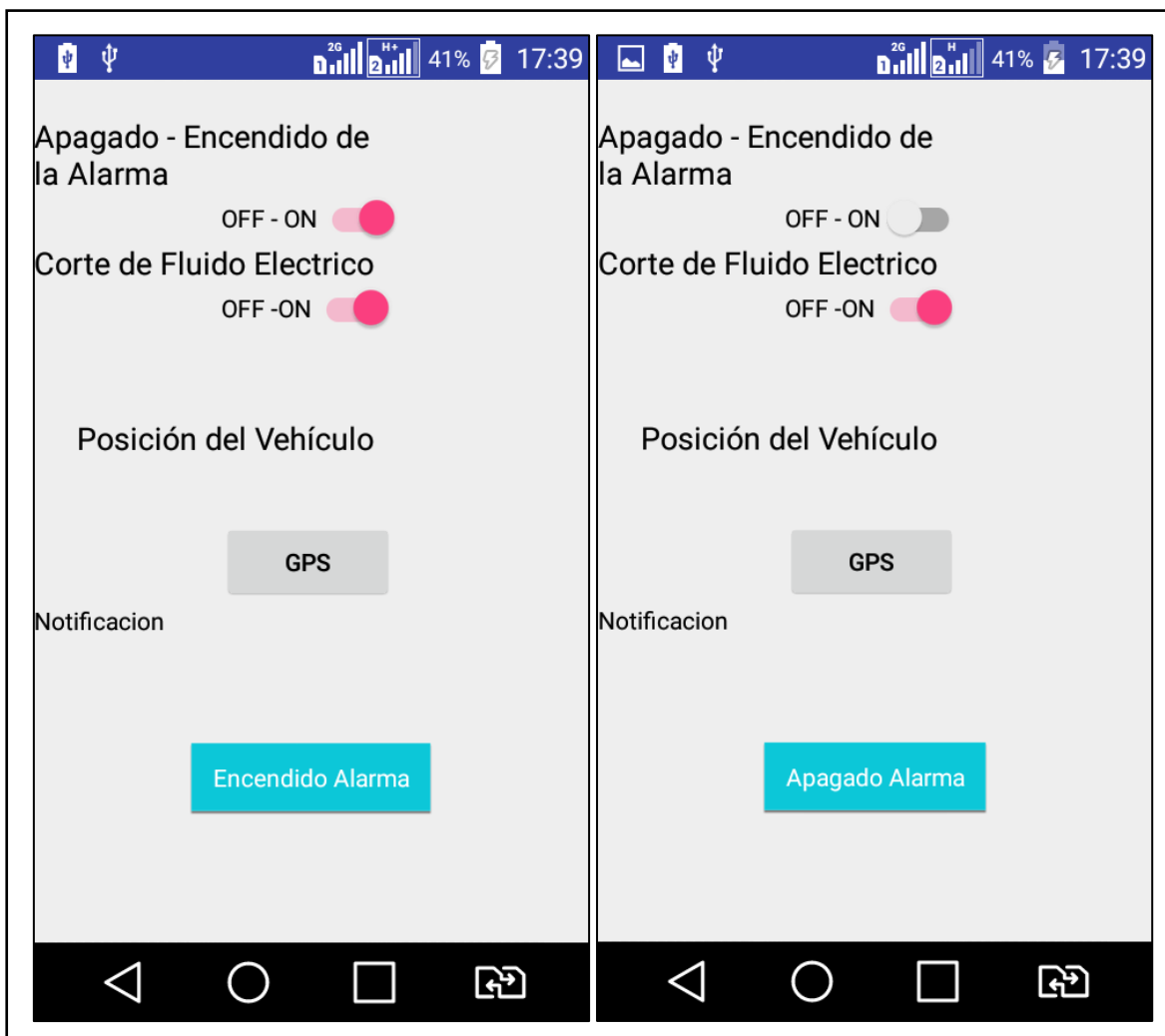


Figura 28. Desarrollo de la funcionalidad Rfapp1

Rfapp2 La aplicación tendrá un segundo botón Switch que permitirá enviar 2 tipos de mensajes a la alarma, la cual ordenará la activación o desactivación del fluido eléctrico del carro a control.

Tabla 29
Desarrollo de la Funcionalidad Rfapp2

Estado On (@111)	Estado Off (@999)
El Switch por default estará On si el Switch pasa a estado off en el próximo cambio de estado a On se enviará un SMS con el código @1111 que activará el fluido eléctrico.	Cuando el Switch pase a estado off se enviará un SMS con el código @999, cortara el fluido eléctrico del vehículo.

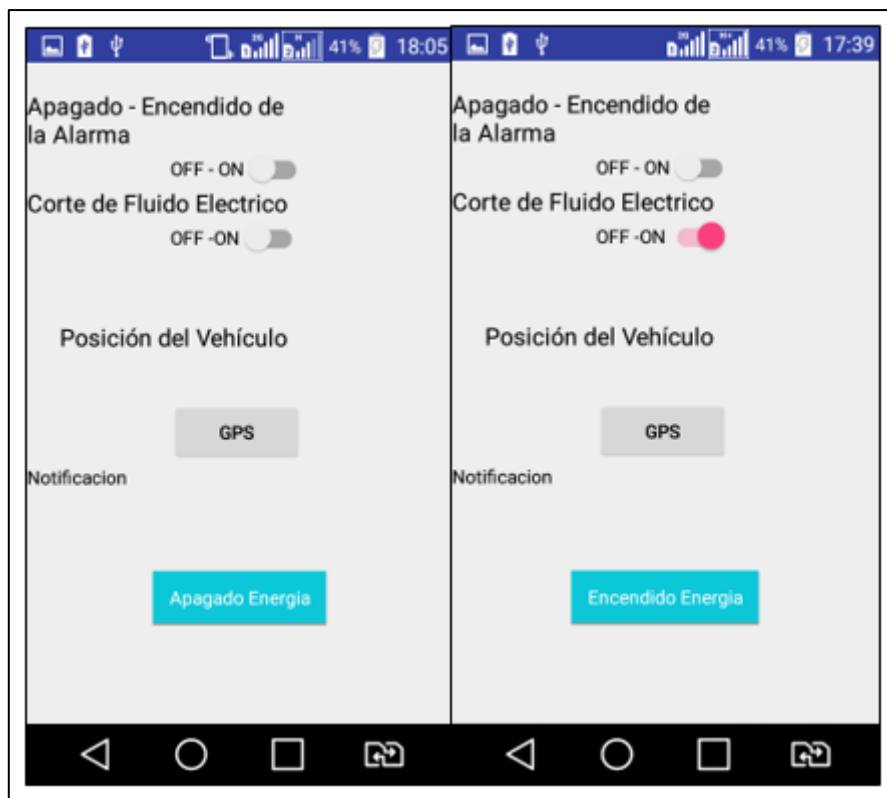


Figura 29. Desarrollo de la Funcionalidad Rfapp2

Tabla 30
 Revisión de las Funcionalidades Rfapp1 y Rfapp2

Revisión	Fecha	Nombre:
6	17/05/2018	Desarrollo del aplicativo móvil.

Código	Funcionalidad	Por hacer	Haciendo	Hecho
Rfapp1	La aplicación tendrá un primer botón Switch que permitirá enviar 2 tipos de mensajes a la alarma, la cual ordenará la activación o desactivación de esta misma.			✓
Rfapp2	La aplicación tendrá un segundo botón Switch que permitirá enviar 2 tipos de mensajes a la alarma, la cual ordenará la activación o desactivación del fluido eléctrico del carro a control.			✓
Rfapp3	La aplicación tendrá un botón el cual permitirá pedir la ubicación de la alarma.	✓		
Rfapp4	El aplicativo avisara a los contactos asociados si es que el auto sufre un choque mientras la alarma este en estado OFF o desactivado.	✓		
Rfapp5	El aplicativo avisara al propietario del vehículo cuando el auto sea chocado mientras la alarma este en estado ON o activo.	✓		
Rfapp6	El aplicativo avisara al propietario del vehículo cuando el auto sea movido, o este en movimiento mientras la alarma este en estado ON o activo.	✓		
Rfapp7	El aplicativo se comunicará mediante mensajes de texto (GSM) con la alarma inteligente.	✓		

Rfapp3 La aplicación tendrá un botón el cual permitirá pedir la ubicación de la alarma.

Tabla 31
Desarrollo de la funcionalidad Rfapp3

Solicitud de la posición de la Alarma (@888)	
Cuando se presione el botón GPS se enviará un SMS con el código @888 que solicitara la posición de la alarma en base a la Latitud y Longitud	Después de Recibir los datos de Latitud y Longitud se iniciará el mapa

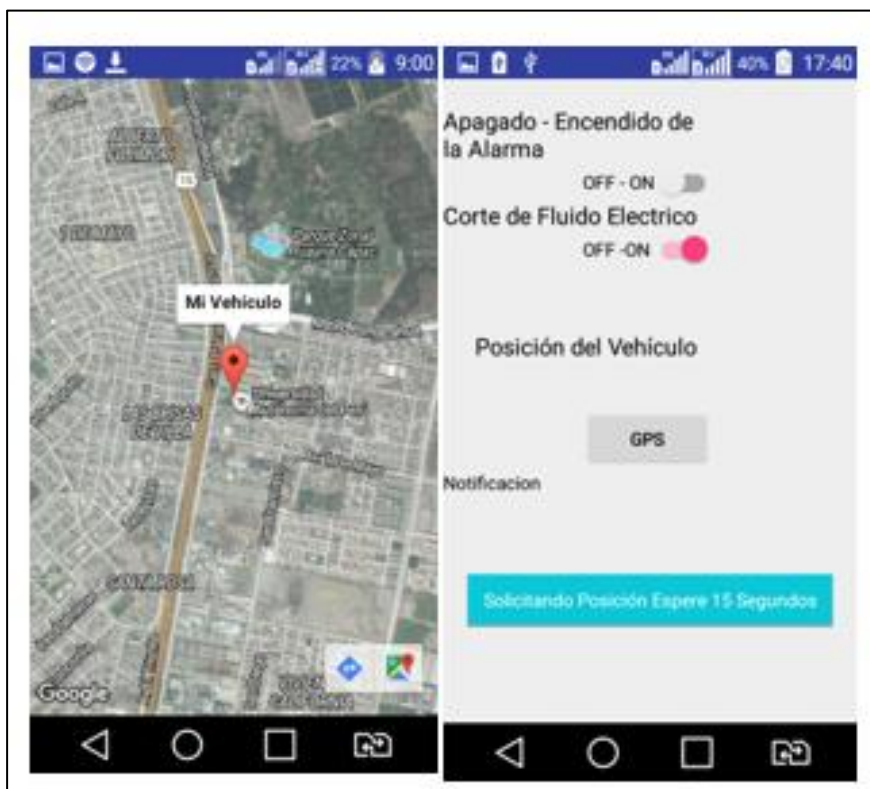


Figura 30. Desarrollo de la funcionalidad Rfapp3

Tabla 32
Revisión de la funcionalidad Rfapp3

Código	Funcionalidad	Por hacer	Haciendo	Hecho
Revisión 7	Fecha	Nombre:		
	Inicio: 25/05/2018	Desarrollo del aplicativo móvil.		
Rfapp1	La aplicación tendrá un primer botón Switch que permitirá enviar 2 tipos de mensajes a la alarma, la cual ordenará la activación o desactivación de esta misma.			✓
Rfapp2	La aplicación tendrá un segundo botón Switch que permitirá enviar 2 tipos de mensajes a la alarma, la cual ordenara la activación o desactivación del fluido eléctrico del carro a control.			✓
Rfapp3	La aplicación tendrá un botón el cual permitirá pedir la ubicación de la alarma.			✓
Rfapp4	El aplicativo avisara a los contactos asociados si es que el auto sufre un choque mientras la alarma este en estado OFF o desactivado.	✓		
Rfapp5	El aplicativo avisara al propietario del vehículo cuando el auto sea chocado mientras la alarma este en estado ON o activo.	✓		
Rfapp6	El aplicativo avisara al propietario del vehículo cuando el auto sea movido, o este en movimiento mientras la alarma este en estado ON o activo.	✓		
Rfapp7	El aplicativo se comunicara mediante mensajes de texto (GSM) con la alarma inteligente.	✓		

Rfapp4 El aplicativo avisara a los contactos asociados si es que el auto sufre un choque mientras la alarma este en estado OFF o desactivado.

Tabla 33
 Desarrollo de la funcionalidad Rfapp4

Notificación de Accidente Vehicular	
Cuando la alarma está en estado off el vehículo sufre un gran impacto se notifica a los familiares.	Notificación a los familiares.

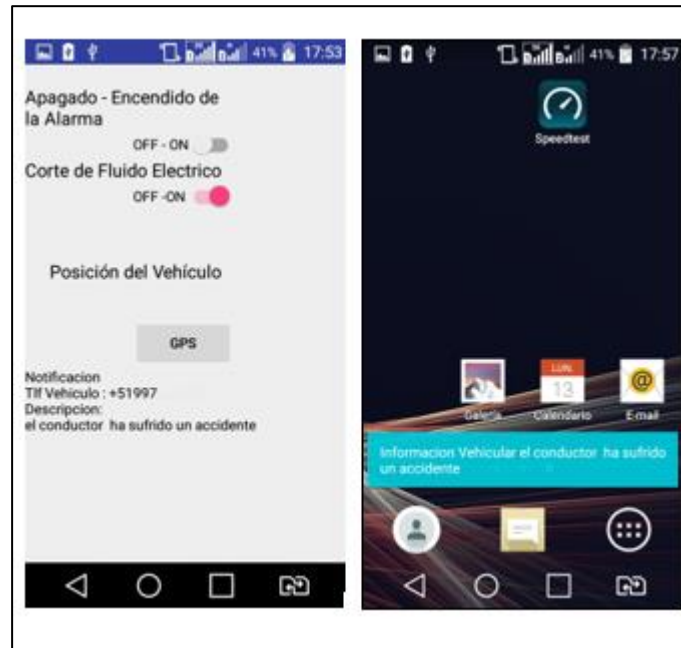


Figura 31. Desarrollo de la funcionalidad Rfapp4

Tabla 34
 Revisión de la funcionalidad Rfapp4

Revisión 8	Fecha 01/06/2018	Nombre: Desarrollo del aplicativo móvil.		
Código	Funcionalidad	Por hacer	Haciendo	Hecho
Rfapp1	La aplicación tendrá un primer botón Switch que permitirá enviar 2 tipos de mensajes a la alarma, la cual ordenará la activación o desactivación de esta misma.			✓

Rfapp2	La aplicación tendrá un segundo botón Switch que permitirá enviar 2 tipos de mensajes a la alarma, la cual ordenará la activación o desactivación del fluido eléctrico del carro a control.	✓
Rfapp3	La aplicación tendrá un botón el cual permitirá pedir la ubicación de la alarma.	✓
Rfapp4	El aplicativo avisara a los contactos asociados si es que el auto sufre un choque mientras la alarma este en estado OFF o desactivado.	✓
Rfapp5	El aplicativo avisara al propietario del vehículo cuando el auto sea chocado mientras la alarma este en estado ON o activo.	✓
Rfapp6	El aplicativo avisara al propietario del vehículo cuando el auto sea movido, o este en movimiento mientras la alarma este en estado ON o activo.	✓
Rfapp7	El aplicativo se comunicará mediante mensajes de texto (GSM) con la alarma inteligente.	✓

Rfapp5 El aplicativo avisara al propietario del vehículo cuando el auto sea chocado mientras la alarma este en estado ON o activo.

Tabla 35
Desarrollo de la Funcionalidad Rfapp5

Notificación de cuando el vehículo ha sido chocado	
Se recibe el SMS de la alarma de cuando la alarma este encendida como lo muestra la aplicación.	Notificación en la pantalla de inicio

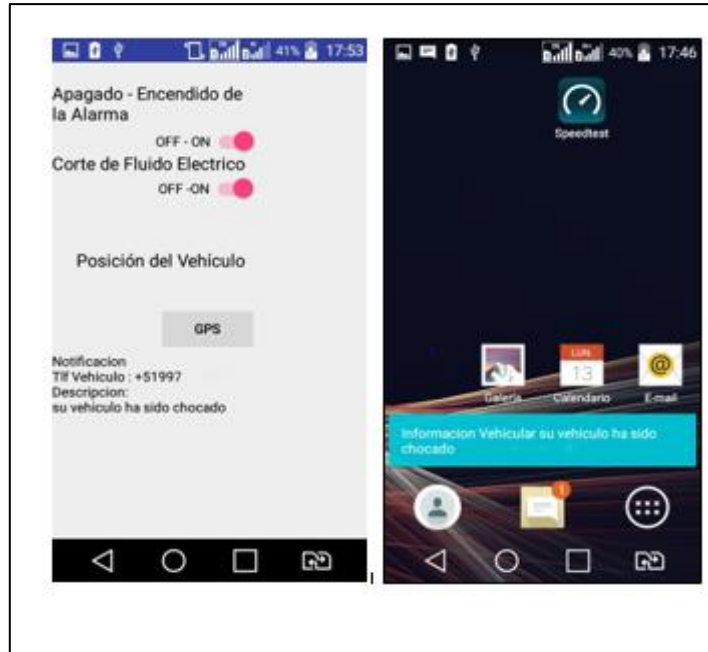


Figura 32. Desarrollo de la Funcionalidad Rfapp5

Rfapp6 El aplicativo avisara al propietario del vehículo cuando el auto sea movido, o este en movimiento mientras la alarma este en estado ON o activo.

Tabla 36

Desarrollo de la funcionalidad Rfapp6

Notificación de cuando el vehículo ha sido movido	
Se recibe el SMS de la alarma de le vehículo ha sido movido y la aplicación lo muestra	Notificación en la pantalla de inicio



Figura 33. Desarrollo de la funcionalidad Rfapp6

Tabla 37
Revisión de la Funcionalidad Rfapp6

Código	Funcionalidad	Por hacer	Haciendo	Hecho
Revisión 9	Fecha	Nombre:		
	16/06/2018	Desarrollo del aplicativo móvil.		
Rfapp1	La aplicación tendrá un primer botón Switch que permitirá enviar 2 tipos de mensajes a la alarma, la cual ordenara la activación o desactivación de esta misma.			✓
Rfapp2	La aplicación tendrá un segundo botón Switch que permitirá enviar 2 tipos de mensajes a la alarma, la cual ordenara la activación o desactivación del fluido eléctrico del carro a control.			✓
Rfapp3	La aplicación tendrá un botón el cual permitirá pedir la ubicación de la alarma.			✓
Rfapp4	El aplicativo avisara a los contactos asociados si es que el auto sufre un choque mientras la alarma este en estado OFF o desactivado.			✓
Rfapp5	El aplicativo avisara al propietario del vehículo cuando el auto sea chocado mientras la alarma este en estado ON o activo.			✓
Rfapp6	El aplicativo avisara al propietario del vehículo cuando el auto sea movido, o este en movimiento mientras la alarma este en estado ON o activo.			✓
Rfapp7	El aplicativo se comunicará mediante mensajes de texto (GSM) con la alarma inteligente.	✓		
Rfapp7	El aplicativo se comunicará mediante mensajes de texto (GSM) con la alarma inteligente.			

Tabla 38
 Desarrollo de la Funcionalidad Rfapp7

Comunicación entre la aplicación y la alarma	
Cuando se desliza el Switch a On la aplicación envía un SMS con el código @111 el cual es analizado por la Alarma	<p>El sistema recibe el mensaje con código @111 reactivara el fluido eléctrico del vehículo.</p> <p>El sistema recibe el código @111 y activa el fluido eléctrico:</p>



Figura 34. Desarrollo de la Funcionalidad Rfapp7

Tabla 39
Revisión final de funcionalidades de la aplicación

Revisión	Fecha	Nombre:
10	Inicio: 18/06/2018	Desarrollo del aplicativo móvil.

Código	Funcionalidad	Por hacer	Haciend o	Hech o	Firma de conformidad
Rfapp1	La aplicación tendrá un primer botón Switch que permitirá enviar 2 tipos de mensajes a la alarma, la cual ordenará la activación o desactivación de esta misma.			✓	
Rfapp2	La aplicación tendrá un segundo botón Switch que permitirá enviar 2 tipos de mensajes a la alarma, la cual ordenará la activación o desactivación del fluido eléctrico del carro a control.			✓	
Rfapp3	La aplicación tendrá un botón el cual permitirá pedir la ubicación de la alarma.			✓	
Rfapp4	El aplicativo avisara a los contactos asociados si es que el auto sufre un choque mientras la alarma este en estado OFF o desactivado.			✓	
Rfapp5	El aplicativo avisara al propietario del vehículo cuando el auto sea chocado mientras la alarma este en estado ON o activo.			✓	
Rfapp6	El aplicativo avisara al propietario del vehículo cuando el auto sea movido, o este en movimiento mientras la alarma este en estado ON o activo.			✓	
Rfapp7	El aplicativo se comunicará mediante mensajes de texto (GSM) con la alarma inteligente.			✓	

3.2.5. Fase V: Test Operacional del sistema

Tabla 40
primera revisión del proyecto

Nombre del Proyecto	prototipo de alarma inteligente usando GSM/GPS para el monitoreo de incidencias vehiculares	
Lugar	Universidad Autónoma del Perú	
Fecha	07/05/2018	
Actividad	Revisión del funcionamiento	
Personas convocadas a la reunión	Rosell Félix Mathew Dominick Cristian Marcos Diaz Molina	
Personas que asistieron a la reunión	Rosell Félix Mathew Dominick Cristian Marcos Diaz Molina	
¿Qué salió bien? (aciertos)	¿Qué no salió bien? (errores)	¿Qué mejoras vamos a implementar en la próxima revisión? (recomendaciones de mejora continua)
El funcionamiento del módulo GSM.	Se requiere una batería de 12V para la alimentación del sistema	Analizar bien las funcionalidades para realizar una elaboración mejor
Funcionamiento del sensor de impacto.	El botón físico para apagar y prender el sistema.	
Funcionamiento del acelerómetro.		
Análisis de los datos obtenidos por los sensores		
Los códigos de funcionamiento del sistema	Falta energía por parte de la batería	
Obtención de a posición GPS.		
El funcionamiento del relé.		

Tabla 41
Segunda revisión del proyecto

Lugar	Universidad Autónoma del Perú		
Nombre del Proyecto	prototipo de alarma inteligente usando GSM/GPS para el monitoreo de incidencias vehiculares		
Fecha	19/06/2018		
Actividad	Revisión del funcionamiento		
Personas convocadas a la reunión	Rosell Félix Mathew Dominick Cristian Marcos Diaz Molina		
Personas que asistieron a la reunión	Rosell Félix Mathew Dominick Cristian Marcos Diaz Molina		
Lugar	Universidad Autónoma del Perú		
¿Qué salió bien? (aciertos)	¿Qué no salió bien? (errores)	¿Qué mejoras vamos a implementar al proyecto? (recomendaciones de mejora continua)	
Programación de los botones de control de la alarma	La aplicación no emite vibración cuando es notificado.	Agregar nuevas funcionalidades a la aplicación	
Programación de los botones de control del fluido eléctrico	La aplicación muestra el mapa aun así no tenga datos	Mejorar el rendimiento	
Comunicación por SMS entre la aplicación y el Arduino			
Obtención de la posición del vehículo			
La comunicación con los números asociados en caso de accidente de tránsito.			

CAPÍTULO IV

**ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONSTRATACIÓN
DE LA HIPÓTESIS**

4.1. POBLACIÓN Y MUESTRA

4.1.1. Población

Se identifica a todos los vehículos que cuentan con alarma común en el estacionamiento externo de la Universidad Autónoma del Perú con fecha de fabricación de 2000 hasta el 2016 en el cual existe una cantidad indeterminada de elementos por analizar.

4.1.2. Muestra

Para esta investigación se tomó una muestra de 30 vehículos con alarmas comunes en el estacionamiento externo de la universidad Autónoma del Perú, ya que se trata de un valor adecuado, estándar los cuales serán utilizados en varios procesos de la investigación

n=30 vehículos con alarma común.

4.2. NIVEL DE CONFIANZA

Para esta se consideró y se trabajó con un nivel de confianza del 95 %, por lo que tendremos un margen de error de 5%.

4.3. RESULTADOS GENÉRICOS

- Elaboración del Diseño de prototipo
- Análisis de requerimientos funcionales de la aplicación.
- Análisis de requerimientos funcionales del sistema (Arduino).
- Elaboración de la aplicación.
- Elaboración del sistema.
- Pruebas de funcionamiento.
- Revisión de funcionalidades

4.4. RESULTADOS ESPECIFICOS

Resultado de Pre-prueba y Post-Prueba para los Indicadores I_1 , I_2 , I_3 , I_4 ,

Numero	I1 : Determinar en qué medida se reduce el tiempo para reportar un accidente vehicular a los familiares vehicular.		I2: Determinar en qué medida se reduce el tiempo para reportar una colisión del vehículo al propietario		I3: Determinar en qué medida se reduce el tiempo para reportar un intento de robo del vehículo al propietario		I4: Determinar en qué medida se influye en el nivel de satisfacción del propietario del vehículo	
	Pre-Prueba	Post -Prueba	Pre-Prueba	Post -Prueba	Pre-Prueba	Post -Prueba	Pre-Prueba	Post -Prueba
1	7200	5	10800	6	13200	5	bueno	excelente
2	5400	5	8400	5	20400	5	regular	bueno
3	10800	7	14400	9	10800	5	malo	bueno
4	8700	6	7380	7	16800	6	malo	regular
5	6900	7	10020	7	20400	6	malo	excelente
6	9000	8	11880	5	10200	8	regular	regular
7	7200	7	12600	7	21600	7	malo	bueno
8	10800	6	7200	8	15000	8	regular	bueno
9	9600	5	10800	5	10500	8	bueno	bueno
10	10200	5	9600	8	11400	8	malo	regular
11	9600	9	10200	7	10800	7	regular	excelente
12	10200	7	9000	6	12000	6	regular	bueno
13	10200	6	8400	6	14400	6	regular	excelente
14	10800	7	14400	7	15600	7	malo	excelente
15	7200	5	7200	9	19200	8	malo	bueno
16	7800	5	9600	6	18000	6	bueno	excelente
17	9000	6	10800	6	21000	7	regular	bueno
18	5400	7	12600	6	16800	6	malo	bueno
19	8400	9	13200	5	15600	7	regular	bueno
20	7200	6	9000	6	11400	5	malo	excelente
21	9600	8	5400	9	10800	5	regular	excelente
22	7800	6	8400	7	21600	5	regular	regular
23	9000	6	7200	5	20400	6	regular	excelente
24	10200	7	6000	6	16800	7	malo	bueno
25	9600	8	8400	5	13200	7	bueno	excelente
26	8400	9	10800	8	11400	8	regular	regular
27	9000	5	14400	5	7200	7	malo	bueno
28	8400	5	10200	8	14400	8	regular	excelente
29	9000	6	9600	6	19200	6	malo	regular
30	10200	6	7200	5	15600	7	bueno	excelente

Figura 35. Resultado de la Pre-Prueba y Post-Prueba

4.5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

KPI₁, Tiempo para reportar un accidente vehicular a los familiares vehicular.

Tabla 42
Resultados de Pre-Prueba y Post-Prueba para el I1

	Pre-Prueba	Post-Prueba		
7200	5	5	5	
5400	5	5	5	
10800	7	7	7	
8700	6	6	6	
6900	7	7	7	
9000	8	8	8	
7200	7	7	7	
10800	6	6	6	
9600	5	5	5	
10200	5	5	5	
9600	9	9	9	
10200	7	7	7	
10200	6	6	6	
10800	7	7	7	
7200	5	5	5	
7800	5	5	5	
9000	6	6	6	
5400	7	7	7	
8400	9	9	9	
7200	6	6	6	
9600	8	8	8	
7800	6	6	6	
9000	6	6	6	
10200	7	7	7	
9600	8	8	8	
8400	9	9	9	
9000	5	5	5	
8400	5	5	5	
9000	6	6	6	
10200	6	6	6	
Promedio	8760	6.46		
Meta Planteada		9.0		
N° al Promedio		16	27	30
% menor al Promedio		53.3	90.0	100.0

- El 53.3 % del tiempo para reportar un accidente vehicular a los familiares en la Post-Prueba fueron menores que su tiempo promedio.
- El 90.0 % de los del tiempo para reportar un accidente vehicular a los familiares en la Post-Prueba fueron menores que la meta planteada.
- El 100.0 % del tiempo para reportar un accidente vehicular a los familiares en la Post-Prueba fueron menores que el tiempo promedio en la Pre-Prueba

Con estadística descriptiva

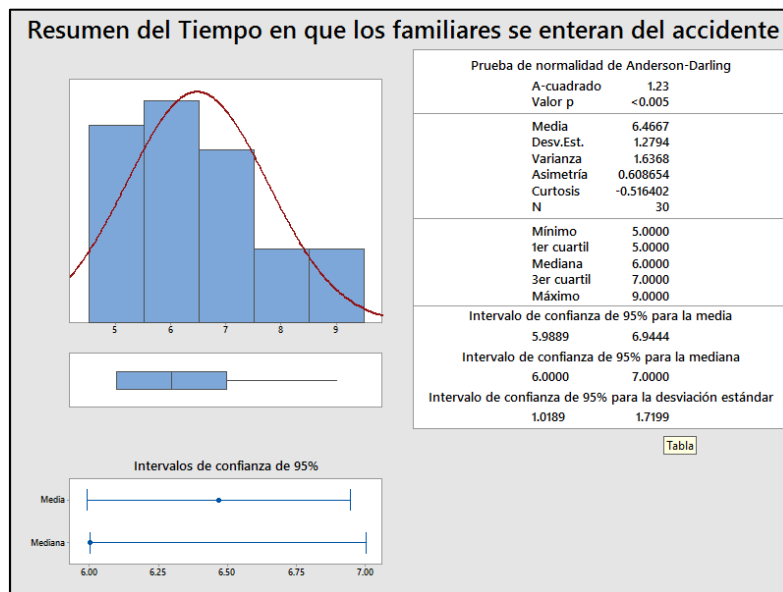


Figura 36. Estadística descriptiva KPI1.

- Los datos tienen un comportamiento poco normal debido a que el Valor p ($0.005 < \alpha (0.05)$), pero son valores muy cercanos, lo cual se confirma al observarse que los intervalos de confianza de la Media y la Mediana se traslapan.
- La distancia "promedio" de las observaciones individuales de los Tiempos para reportar un accidente vehicular a los familiares con respecto a la media es de 1.27 segundos.
- Alrededor del 95% de los Tiempos para reportar un accidente vehicular a los familiares están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir, entre 5.99 y 6.94 segundos.
- La Curtosis = -0.51 indica que tenemos datos de tiempos con picos muy bajos.
- La Asimetría = 0.60 indica que la mayoría de los Tiempos para reportar un accidente vehicular a los familiares son bajos.
- El 1er Cuartil (Q1) = 5.0 segundos, indica que el 25% de los Tiempos para reportar un accidente vehicular a los familiares es menor que o igual a este valor.
- El 3er Cuartil (Q3) = 7.0 segundos, indica que el 75% de los Tiempos para reportar un accidente vehicular a los familiares es menor que o igual a este valor.

KPI₂, Tiempo para reportar una colisión del vehículo al propietario.

Tabla 43
Resultados de Pre –Prueba y Post- Prueba para el I2

	Pre-Prueba	Post-Prueba	
10800	6	6	6
8400	5	5	5
14400	9	9	9
7380	7	7	7
10020	7	7	7
11880	5	5	5
12600	7	7	7
7200	8	8	8
10800	5	5	5
9600	8	8	8
10200	7	7	7
9000	6	6	6
8400	6	6	6
14400	7	7	7
7200	9	9	9
9600	6	6	6
10800	6	6	6
12600	6	6	6
13200	5	5	5
9000	6	6	6
5400	9	9	9
8400	7	7	7
7200	5	5	5
6000	6	6	6
8400	5	5	5
10800	8	8	8
14400	5	5	5
10200	8	8	8
9600	6	6	6
7200	5	5	5
Promedio	9836	6.5	
Meta Planteada		9.0	
N° al Promedio		17	27
% menor al Promedio		56.6	90.0
			100.0

- El 56.6 % del tiempo para reportar una colisión del vehículo al propietario en la Post-Prueba fueron menores que su tiempo promedio.
- El 90.0 % del tiempo para reportar una colisión del vehículo al propietario en la Post-Prueba fueron menores que la meta planteada.
- El 100.0 % del tiempo para reportar una colisión del vehículo al propietario en la Post-Prueba fueron menores que el tiempo promedio en la Pre-Prueba.

Con estadística descriptiva

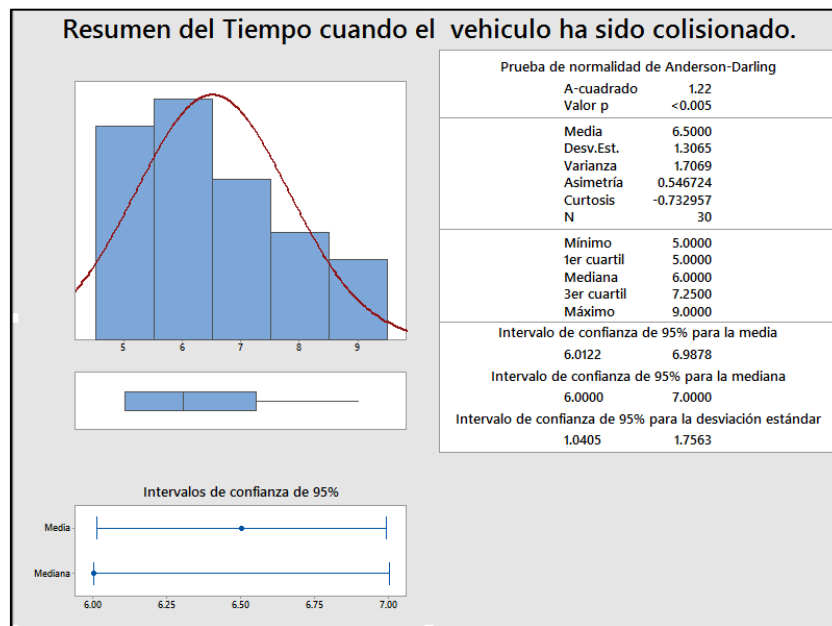


Figura 37. Estadística descriptiva KPI2.

- Los datos tienen un comportamiento poco normal debido a que el Valor p ($0.005 < \alpha (0.05)$), pero son valores muy cercanos, lo cual se confirma al observarse que los intervalos de confianza de la Media y la Mediana se traslapan.
- La distancia "promedio" de las observaciones individuales del tiempo para reportar una colisión del vehículo al propietario con respecto a la media es de 1.3 segundos.
- Alrededor del 95% del tiempo para reportar una colisión del vehículo al propietario están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir, entre 6.01 y 6.94 segundos.
- La Curtosis = -0.73 indica que tenemos datos de tiempos con picos muy bajos.
- La Asimetría = 0.54 indica que la mayoría del tiempo para reportar una colisión del vehículo al propietario son bajos.
- El 1er Cuartil (Q1) = 5.0 segundos, indica que el 25% de los del tiempo para reportar una colisión del vehículo al propietario es menor que o igual a este valor.

- El 3er Cuartil (Q3) = 7.25 segundos, indica que el 75% del tiempo para reportar una colisión del vehículo al propietario es menor que o igual a este valor.

KPI₃, Tiempo para reportar un intento de robo del vehículo al propietario.

Tabla 44
Resultados de Pre –Prueba y Post- Prueba para el I3

	Pre-Prueba		Post-Prueba	
13200	5	5	5	5
20400	5	5	5	5
10800	5	5	5	5
16800	6	6	6	6
20400	6	6	6	6
10200	8	8	8	8
21600	7	7	7	7
15000	8	8	8	8
10500	8	8	8	8
11400	8	8	8	8
10800	7	7	7	7
12000	6	6	6	6
14400	6	6	6	6
15600	7	7	7	7
19200	8	8	8	8
18000	6	6	6	6
21000	7	7	7	7
16800	6	6	6	6
15600	7	7	7	7
11400	5	5	5	5
10800	5	5	5	5
21600	5	5	5	5
20400	6	6	6	6
16800	7	7	7	7
13200	7	7	7	7
11400	8	8	8	8
7200	7	7	7	7
14400	8	8	8	8
19200	6	6	6	6
15600	7	7	7	7
Promedio	15190		6.57	
Meta Planteada			8.0	
N° al Promedio		14	23	30
% menor al Promedio		46.6	76.6	100.0

- El 46.6 % del tiempo para reportar un intento de robo del vehículo al propietario en la Post-Prueba fueron menores que su tiempo promedio.
- El 76.6 % del tiempo para reportar un intento de robo del vehículo al propietario en la Post-Prueba fueron menores que la meta planteada.
- El 100.0 % del tiempo para reportar un intento de robo del vehículo al propietario en la Post-Prueba fueron menores que el tiempo promedio en la Pre-Prueba.

Con estadística descriptiva

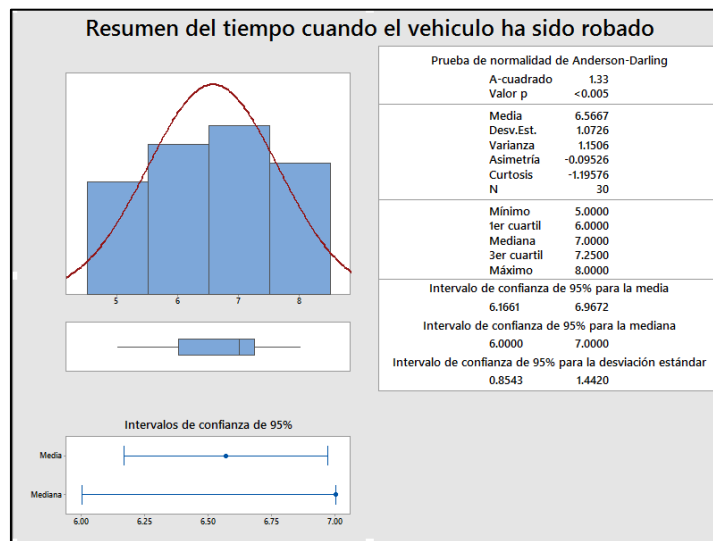


Figura 38. Estadística descriptiva KPI3.

- Los datos tienen un comportamiento poco normal debido a que el Valor p ($0.005 < \alpha (0.05)$), pero son valores muy cercanos, lo cual se confirma al observarse que los intervalos de confianza de la Media y la Mediana se traslapan.
- La distancia "promedio" de las observaciones individuales tiempo para reportar un intento de robo del vehículo al propietario con respecto a la media es de 1.3 segundos.
- Alrededor del 95% del tiempo para reportar un intento de robo del vehículo al propietario están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir, entre 6.16 y 6.96 segundos.
- La Curtosis = -1.195 indica que tenemos datos de tiempos con picos muy bajos.
- La Asimetría = -0.09 indica que la mayoría de los Tiempo para reportar un intento de robo del vehículo al propietario son bajos.
- El 1er Cuartil (Q1) = 6.0 segundos, indica que el 25% de los Tiempo para reportar un intento de robo del vehículo al propietario es menor que o igual a este valor.

- El 3er Cuartil (Q3) = 7.25 segundos, indica que el 75% de los Tiempo para reportar un intento de robo del vehículo al propietario es menor que o igual a este valor.

KPI₄, Nivel de satisfacción del propietario del vehículo.

Tabla 45
Valores de Pre-Prueba

N° de medición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valor	Bueno	Regular	Malo	Malo	Malo	Regular	Malo	Regular	Bueno	Malo
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Regular	Regular	Regular	Malo	Malo	Bueno	Regular	Malo	Regular	Malo	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Malo	Regular	Regular	Malo	Bueno	regular	Malo	regular	Malo	Bueno	

Tabla 46
Estado-Frecuencia de la Pre-Prueba del KPI4

Estado	Frecuencia	Estado	Frecuencia
Malo	13	Bueno	5
Regular	12	Malo	25
Bueno	5		
Excelente	0		
Total	30		

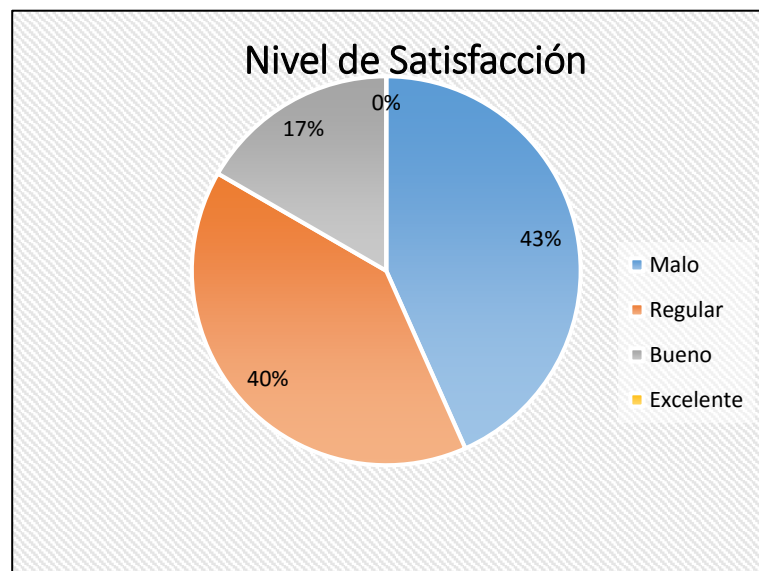


Figura 39. Pre-prueba indicador KPI4.

- El 43.0 % de las veces el Nivel de Satisfacción de la alarma vehicular fue catalogado como malo por los propietarios de los vehículos.
- El 17.0 % de veces el Nivel de Satisfacción de la alarma vehicular fue catalogado como bueno por los propietarios de los vehículos
- Se determina que sólo el 17.0 % de las veces el Nivel de Satisfacción de la alarma vehicular es Buena.
- Se determina que el 80.0 % de las veces el Nivel de Satisfacción de la alarma vehicular es Mala.

Tabla 47
Valores de Post-Prueba

N° de medición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valor	Excelente	Bueno	Bueno	Regular	Excelente	Regular	Bueno	Bueno	Bueno	Regular
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Excelente	Bueno	Excelente	Excelente	Bueno	Excelente	Bueno	Bueno	Bueno	Excelente	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Excelente	Regular	Excelente	Regular	Bueno	Regular	Bueno	Excelente	Regular	Excelente	

Tabla 48
Estado-Frecuencia de la Post-Prueba del KPI4.

Estado	Frecuencia	Estado	Frecuencia
Malo	0	Bueno	23
Regular	7	Malo	7
Bueno	12		
Excelente	11		
Total	30		

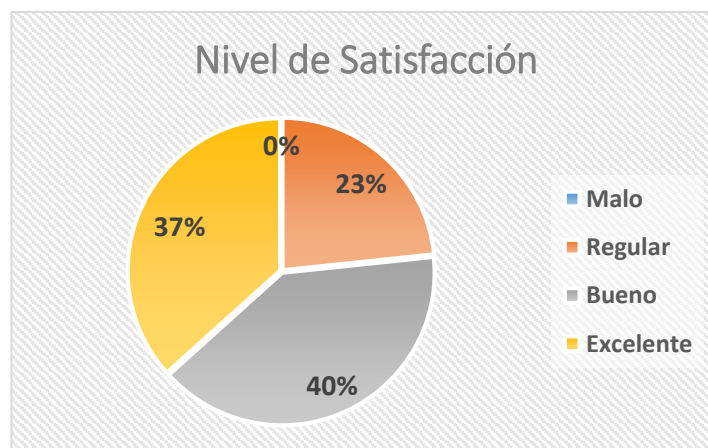


Figura 40. Post-prueba del indicador KPI4.

- El 23.0 % de las veces el Nivel de Satisfacción de la alarma vehicular fue catalogado como regular por los propietarios de los vehículos.
- El 37.0 % de veces el Nivel de Satisfacción de la alarma vehicular fue catalogado como Excelente por los propietarios de los vehículos
- Se determina que sólo el 77.0 % de las veces el Nivel de Satisfacción de la alarma vehicular es Buena.
- Se determina que el 23.0 % de las veces el Nivel de Satisfacción de la alarma vehicular es Mala.

4.6. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

A continuación, se presentan las medias de los Indicadores para la Pre-Prueba y Post-Prueba.

Tabla 49
Resumen de indicadores

Indicador	Pre-Prueba (Media : \bar{X}_1)	Post-Prueba (Media : \bar{X}_2)
Tiempo para reportar un accidente vehicular a los familiares.	8760 segundos	6.46 segundos
Tiempo para reportar una colisión del vehículo al propietario	9836 segundos	6.50 segundos
Tiempo para reportar un intento de robo del vehículo al propietario.	15190 segundos	6.57 segundos
Nivel de satisfacción del propietario del vehículo.	Indicador cualitativo	Indicador cualitativo

Contrastación para el KPI_1 : Tiempo para reportar un accidente vehicular a los familiares.

Se debe validar el impacto que tiene el uso de una alarma inteligente en Tiempo para reportar un accidente vehicular a los familiares., llevado a cabo en la muestra. Se realiza una medición antes de utilizar la alarma inteligente (Pre-Prueba) y otra después de utilizar la alarma inteligente (Post-Prueba). La tabla contiene los tiempos en que los familiares se enteran del accidente vehicular para las dos muestras.

Tabla 50
Valores de post- prueba

Post-Prueba	5	5	7	6	7	8	7	6	5	5
	5	9	7	6	7	5	5	6	7	6
	9	6	8	6	6	7	8	9	5	6

Tabla 51
Valores de pre- prueba

Pre-	7200	5400	10800	8700	6900	9000	7200	10800	9600	8400
Prueba	10200	9600	10200	10200	10800	7200	7800	9000	5400	9000
	8400	7200	9600	7800	9000	10200	9600	8400	9000	10200

Hi: El uso de la alarma inteligente disminuye el Tiempo para reportar un accidente vehicular a los familiares. (Post-Prueba) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (Pre-Prueba).

Solución:

Planteamiento de la Hipótesis

μ_1 = Media del Tiempo para reportar un accidente vehicular a los familiares. Pre-Prueba.

μ_2 = Media del Tiempo para reportar un accidente vehicular a los familiares. Post-Prueba.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a: \mu_1 > \mu_2$$

Criterios de Decisión

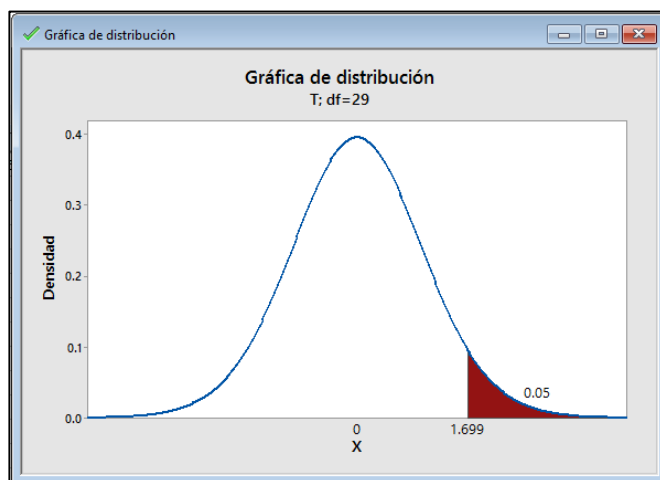


Figura 41. Gráfica de distribución para el tiempo para reportar un accidente vehicular a los familiares

Cálculo: Prueba t para prueba de medias de las dos muestras

Tabla 52
Resumen de prueba t de Student del KPI1

	Pre-Prueba	Post-Prueba
Media (x)	8760	6.46
Desviación Estándar (S)	1485	1.28
Observaciones	30	30
Diferencia hipotética de las medias	0	
t_calculado: t_c	32.28	
p-valor (una cola)	0.000	
Valor crítico de $t_{\alpha/2}$(una cola)	1.699	

Decisión Estadística

Puesto que el valor-p=0.000 < $\alpha=0.05$, los resultados proporcionan suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0), y la hipótesis alterna (H_a) es cierta. La prueba resultó ser significativa.

Contrastación para el KPI₂: Tiempo para reportar una colisión del vehículo al propietario.

Se debe validar el impacto que tiene el uso de una alarma inteligente en el Tiempo para reportar una colisión del vehículo al propietario, llevado a cabo en la muestra. Se realiza una medición antes de utilizar la alarma inteligente (Pre-Prueba) y otra después de utilizar la alarma inteligente (Post-Prueba). La tabla contiene los tiempos en que demora reportar una colisión del vehículo al propietario:

Tabla 53
Valores de post -prueba

Post-	6	5	9	7	7	5	7	8	5	8
Prueba	8	7	6	6	7	9	6	6	6	6
	5	6	9	7	5	6	5	8	5	5

Tabla 54
Valores de pre -prueba

pre-	10800	8400	1440	738	1002	1188	1260	7200	1080	1020
Prueba			0	0	0	0	0		0	0
	9600	10200	9000	840	1440	7200	9600	1080	1260	9600
				0	0			0	0	
	13200	9000	5400	840	7200	6000	8400	1080	1440	7200
				0				0	0	

Hi: El uso de la alarma inteligente disminuye el reportar una colisión del vehículo al propietario (Post-Prueba) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (Pre-Prueba).

Solución:

a) Planteamiento de la Hipótesis

μ_1 = Media del Tiempo para reportar una colisión del vehículo al propietario Pre-Prueba.

μ_2 = Media del Tiempo para reportar una colisión del vehículo al propietario Post-Prueba.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a: \mu_1 > \mu_2$$

Criterios de Decisión

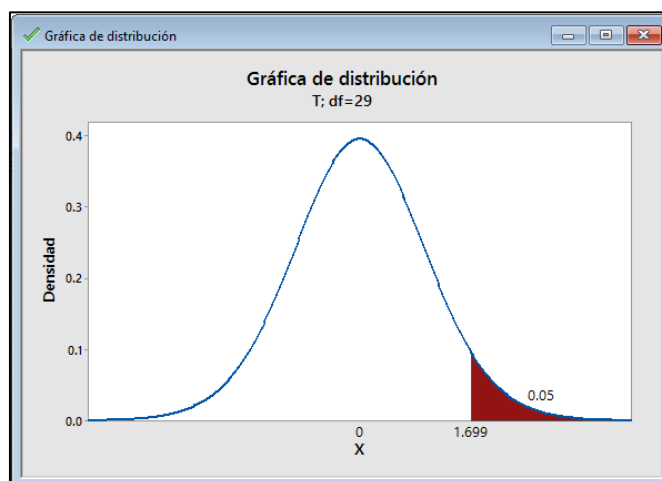


Figura 42. Grafica de distribución para el Tiempo para reportar una colisión vehículo al propietario

Tabla 55
Resumen de prueba *t* de Student del I2

	Pre-Prueba	Post-Prueba
Media (x)	9836	6.50
Desviación Estándar (S)	2459	1.31
Observaciones	30	30
Diferencia hipotética de las medias	0	
t_calculado: t_c	21.90	
p-valor (una cola)	0.000	
Valor crítico de $t_{\alpha/2}$(una cola)	1.699	

Decisión Estadística

Puesto que el valor- $p=0.000 < \alpha=0.05$, los resultados proporcionan suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0), y la hipótesis alterna (H_a) es cierta. La prueba resultó ser significativa.

Contrastación para el KPI_3 : Tiempo para reportar un intento de robo del vehículo al propietario.

Se debe validar el impacto que tiene el uso de una alarma inteligente en el tiempo para reportar un intento de robo del vehículo al propietario., llevado a cabo en la muestra. Se realiza una medición antes de utilizar la alarma inteligente (Pre-

Prueba) y otra después de utilizar la alarma inteligente (Post-Prueba). La tabla contiene Tiempo para reportar un intento de robo del vehículo al propietario:

Tabla 56
Valores de post -prueba

Post-Prueba	5	5	5	6	6	8	7	8	8	8
	8	7	6	6	7	8	6	7	6	6
	7	5	5	5	6	7	7	8	7	7

Tabla 57
Valores de Pre-Prueba

pre-Prueb a	1320	2040	1080	1680	2040	1020	2160	1500	1050	1440
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1140	1080	1200	1440	1560	1920	1800	2100	1680	1920
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1560	1140	1080	2160	2040	1680	1320	1140	7200	1560
	0	0	0	0	0	0	0	0		0

Hi: El uso de la alarma inteligente disminuye el Tiempo para reportar un intento de robo del vehículo al propietario. (Post-Prueba) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (Pre-Prueba).

Solución:

Planteamiento de la Hipótesis

μ_1 = Media del Tiempo para reportar un intento de robo del vehículo al propietario Pre-Prueba.

μ_2 = Media del Tiempo para reportar un intento de robo del vehículo al propietario Post-Prueba.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a: \mu_1 > \mu_2$$

Criterios de Decisión

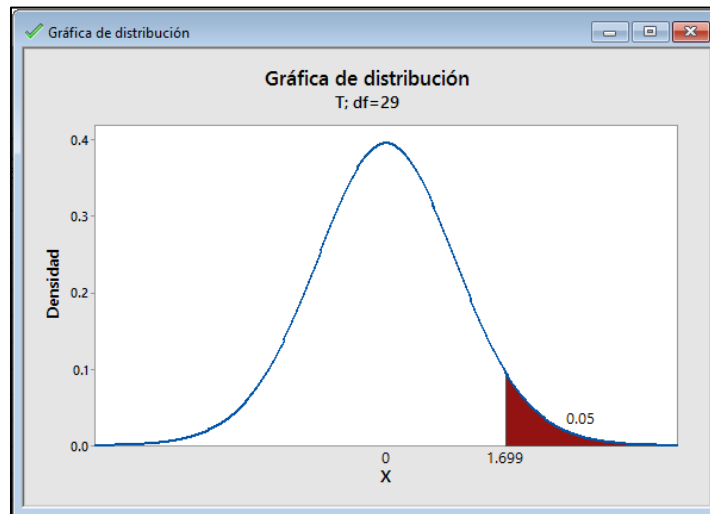


Figura 43. Gráfica de distribución para el tiempo para reportar un intento de robo del vehículo al propietario.

Tabla 58

Resumen de prueba *t* de Student del $[[KPI3]]$

	Pre-Prueba	Post-Prueba
Media (x)	15190	6.57
Desviación Estándar (S)	4054	1.07
Observaciones	30	30
Diferencia hipotética de las medias	0	
t_calculado: t_c	20.51	
p-valor (una cola)	0.000	
Valor crítico de $t_{\alpha/2}$(una cola)	1.699	

Decisión Estadística

Puesto que el valor-p=0.000 < $\alpha=0.05$, los resultados proporcionan suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0), y la hipótesis alterna (H_a) es cierta. La prueba resultó ser significativa.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- a) Se determinó, que con la implementación del prototipo de alarma inteligente dio como resultado la reducción significativa de 8760 segundos a 6.46 segundos del Tiempo para reportar un accidente vehicular a los familiares.
- b) Se concluyó, que, con el desarrollo de la alarma inteligente, el propietario del vehículo podrá ser alertado en un menor tiempo que con la alarma común reduciendo el tiempo de 9836 segundos a 6.50 segundos cuando su vehículo sufra una colisión durante la ausencia del dueño.
- c) Se determinó que la alarma inteligente aporta considerablemente para evitar el intento de robo de vehículos reduciendo el tiempo de 15190 segundos a 6.57 segundos.
- d) Se percibió, que el nivel de satisfacción que tienen las personas con la alarma inteligente desarrollada, supero considerablemente al nivel de satisfacción de los usuarios de las alarmas comunes.

5.2. RECOMENDACIONES

- a) Considerar mejoras al prototipo la inclusión de una alerta para las compañías de seguros vehiculares. Para ello se tendrá que desarrollar un sistema que logre recepciones estas alertas y que a la vez pueda distribuir eficientemente al personal, enviándolas a los lugares donde ocurran los accidentes.
- b) Se aconseja usar la operadora móvil con la mayor calidad de señal, de esta forma se logrará asegurar de que el prototipo siempre se encuentre comunicado con el usuario, evitando así cortes de comunicación o demora de respuesta del prototipo hacia el aplicativo.
- c) Se sugiere que cuando se implemente el prototipo en un vehículo, sea ubicado en un lugar estratégico, donde el prototipo pueda captar con facilidad las señales que necesitan los módulos GSM y GPS, y que a la vez sea un lugar donde los delincuentes no logren ubicarlo con facilidad.
- d) Se recomienda, que la información que se intercambie entre el prototipo y la aplicación mediante la comunicación SMS, sea de forma cifrada y que solo el aplicativo móvil sea capaz de descifrar dichas informaciones. De esta forma se podrá asegurar la integridad de la información del usuario y a la vez se logrará mejorar la seguridad de la alarma, ya que los comandos que se utilizan para la comunicación entre el prototipo y la aplicación no deben ser visibles para los usuarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Tesis

- Bedoya, Y, Salazar, C, & Muños, J. (2013). *Implementación, control y monitoreo de un sistema de seguridad vehicular por redes GSM/GPRS (para obtener el título de Ingeniero en Mecatrónica)*. Recuperado de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4350/6298B412.pdf?sequence=1>
- Chilán, E. (2013). *Desarrollo de aplicación para presentar reportes gráficos (rutas vehiculares) que se visualicen en Google Maps. Puno (para obtener el título de Ingeniero de Sistemas Computacionales)*. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/reduq/2798/1/Chil%C3%A1n%20Soledispa%20Edgar%20Jos%C3%A9%281%29.pdf>
- Copari, F, & Turpo, F. (2015). *Análisis e implementación de un sistema de geolocalización, monitoreo y control de vehículos automotrices basado en protocolos GPS/GSM/GPRS para la ciudad de Puno (para obtener el título de Ingeniero Electrónico)*. Recuperado de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2016/Copari_Romero_Fredy_Gonzalo_Turpo_Ticona_Fredy.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cuzco, G, & Layana, W. (2012). *Sistema de alarma automatización y control de equipos a distancia a través de línea telefónica y pagina web (para obtener el título de Ingeniero Electrónico)*. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4120/1/UPS-GT000375.pdf>

- Govinda A. (2013). *Diseño e implementación de un prototipo de sistema de geolocalización para buses (para obtener el título de Ingeniero Electrónico)*. Recuperado de <https://docplayer.es/3130809-Diseno-e-implementacion-de-un-prototipo-de-sistema-de-geolocalizacion-para-buses.html>
- Oña, D & Viteri, H. (2013) *Diseño, implementación de un sistema de monitoreo para el vehículo mazda bt-50 de la escuela de conducción de la espe-l*. Recuperado de <https://docplayer.es/76673499-Escuela-politecnica-del-ejercito-extension-latacunga.html>
- Saéz, P. (2011). *GPSLoc. Localización y Relaciones Sociales en el ámbito de los Teléfonos Inteligentes (para obtener el título de Ingeniero de Sistemas)*. Recuperado de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/15641/GPSLoc.%20Localizaci%C3%B3n%20y%20Relaciones%20Sociales%20en%20el%20%C3%A1mbito%20de%20los%20Tel%C3%A9fonos%20Inteligentes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sandoval, J. (2013). *Estudio, diseño e implementación de un sistema prototipo de alarma barrial y sistema de grabación activado por SMS. (para obtener el título de Ingeniero Electrónica y Telecomunicaciones)*. Recuperado de <http://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/457/1/UISRAEL-EC-ELDT-378.242-271.pdf>

Libros

Huerta, E., Mangiaterra, A., Noguera, G. (2005). *GPS posicionamiento Satelital*. Recuperado de https://www.fceia.unr.edu.ar/gps/GGSR/libro_gps.pdf

Sitios Web

Academiaandroid. (2014). Android Studio v 1.0: características y comparativa con Eclipse. Recuperado de <https://academiaandroid.com/android-studio-v1-caracteristicas-comparativa-eclipse/>

Androidcurso. (2017). kernel Linux. Recuperado de <http://www.androidcurso.com/index.php/recursos/31-unidad-1-vision-general-y-entorno-de-desarrollo/99-arquitectura-de-android>

Arduino. (2018). Definición de Arduino Uno, Modulo GSM SIM 900. Recuperado de <https://www.arduino.cc/en/Reference/Board>

Baz, A, Ferreira, I. Álvarez, M y García, R. (2014). Dispositivos Móviles. Recuperado de http://isa.uniovi.es/docencia/SIGC/pdf/telefonía_movil.pdf

Cenditel. (2018), Metodología de Hardware Libre. Recuperado de <http://hl.cenditel.gob.ve/intro/metodologia/>

Comercio. (2015). Compara el Consumo de 50 vehiculos probados por el comercio . Recuperado de <https://elcomercio.pe/economia/negocios/compara-consumo-50-vehiculos-probados-comercio-185632>

Corona. L, Abarca. G, Mares, J. (2014). Sensores y actuadores. Recuperado de <http://www.editorialpatria.com.mx/detalle-de-libros.php?ID=375&IDN=4>

Desarrollo Peruano. (2013). El Perú en el Ranking Latinoamericano: Venta de Autos Nuevos. Recuperado de <http://desarrolloperuano.blogspot.pe/2013/10/el-peru-en-el-ranking-latinoamericano.html>

Geekfactory. (2015). Módulo de Sistema de Posicionamiento global GPS. Recuperado de [https://www. Geekfactory.mx/modulogps](https://www.Geekfactory.mx/modulogps)

INFOTEC. (2013), Sistemas Embebidos: Innovando hacia los Sistemas Inteligentes. Recuperado de [http://www.semanticwebbuilder.org.mx/es_mx/swb/Sistemas Embebidos Innovando hacia los Sistemas Inteligentes](http://www.semanticwebbuilder.org.mx/es_mx/swb/Sistemas_Embebidos_Innovando_hacia_los_Sistemas_Inteligentes)

INFOTEC. (2015). Metodología de sistemas embebidos. Recuperado de [https://www.infotec.mx/es_us/infotec/Laboratorio de Sistemas Embebidos LabSE#s](https://www.infotec.mx/es_us/infotec/Laboratorio_de_Sistemas_Embebidos_LabSE#s)

Interpol. (2015). Vehicule Crime. Recuperado de <http://www.interpol.int/Crime-areas/Vehicle-crime/Vehicle-crime>

Kogan, E. (2014) Cuántos vehículos hay en el mundo, quienes los fabrican y que se espera para el futuro. Recuperado de [http://voces.huffingtonpost.com/enrique-kogan/numero-de-vehiculos-en-el-mundo b 6237052.html](http://voces.huffingtonpost.com/enrique-kogan/numero-de-vehiculos-en-el-mundo_b_6237052.html)

MTC. (2017). accidentes de tránsito y parque automotor. Recuperado de https://www.mtc.gob.pe/cnsv/documentos/accidentesTransito_2006-2017.pdf

OAS. (2013). Observatorio de Seguridad Ciudadana de la OEA – Repositorio de Datos. Recuperado de <http://www.oas.org/dsp/observatorio/database/indicatorsdetails.aspx?lang=es&indicator=36>

OMS. (2015). Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2015. Recuperado de http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/Summary_GSRRS2015_SPA.pdf?ua=1

Medisur. (2015), Accidentes del tránsito disparan alarmas en América Latina. Recuperado de <http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/announcement/view/3999>

Planeta electrónico. (2018). Planeta electrónico. Recuperado de <https://www.planetaelectronico.com/>

UDT. (2008). Metodología de desarrollo de software. El Modelo en V o de Cuatro Niveles. Recuperado de <http://www.iiia.csic.es/udt/es/blog/jrodriguez/2008/metodologia-desarrollo-sotware-modelo-en-v-o-cuatro-niveles>

ANEXOS Y APÉDICES

APÉNDICES I: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: Desarrollo de un prototipo de alarma inteligente para evitar robo vehicular usando tecnología GPS/GSM: estudio de caso

PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS	VARIABLES	
¿En qué medida un prototipo de alarma inteligente influirá en el monitoreo de incidencias vehiculares en el estacionamiento externo de la Universidad Autónoma del Perú?	Determinar en qué medida un prototipo de alarma inteligente influye en el monitoreo de incidencias vehiculares en el estacionamiento externo de la Universidad Autónoma del Perú, 2018.	La implementación de un prototipo de alarma inteligente influye en el monitoreo de incidencias vehiculares en el estacionamiento externo de la Universidad Autónoma del Perú, 2018.	<p>Variable Independiente</p> <p>Alarma Inteligente</p> <p>Variable Dependiente</p> <p>Monitoreo de incidencias vehiculares</p> <p>Variable Interviniente: Tecnología GPS/GSM</p>	<p>Tipo de investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicada nivel de investigación • Explicativa <p>Diseño de investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pre Experimental
				<p>UNIVERSO Todos los vehículos con alarma común en la playa de estacionamiento exterior de la universidad autónoma del Perú.</p> <p>MUESTRA 30 vehículos con alarma tradicional.</p> <p>TIPO DE MUESTREO Intencional (No Aleatorio).</p>

APÉNDICES II: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

Variable	Definición Conceptual	Dimensión	Indicador	Índice	Unidad de Medida	Escala	instrumento
Monitoreo de incidencias vehiculares	Es la determinación de la información que posee el propietario con respecto al Monitoreo de incidencias vehiculares	Tiempo	Tiempo para reportar un accidente vehicular a los familiares.	[1... 6.46]	Segundos	Intervalo	Cronometro
			Tiempo para reportar una colisión del vehículo al propietario	[1... 6.50]	Segundos	Intervalo	Cronometro
			Tiempo para reportar un intento de robo del vehículo al propietario.	[1.. 6.57]	Segundos	Intervalo	Cronometro
		Usuarios	Nivel de satisfacción del propietario del vehículo.	[Malo, Regular, Bueno y Excelente]	Nivel de Satisfacción.	Nominal	encuestas

APÉNDICES III: CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN - ALARMA VEHICULAR

Responda las preguntas de acuerdo las características de la alarma que posee su vehículo

Fecha de Encuesta: ___/___/___

Tipo de Vehículo: _____

Pregunta N° 1:

¿Cómo evalúa el funcionamiento de su alarma en caso de robo?

Excelente Bueno Malo Regular

Pregunta N° 2:

¿Cómo califica el funcionamiento de su alarma en caso de choques cuando usted se encuentra ausente?

Excelente Bueno Malo Regular

Pregunta N° 3:

¿Cómo califica la distancia en la que se puede manipular la alarma de su vehículo?

Excelente Bueno Malo Regular

Pregunta N° 4:

¿Cómo considera el nivel de seguridad que brinda su alarma vehicular?

Excelente Bueno Malo Regular

Comentarios u Observaciones Adicionales:

ANEXO

Cronograma de actividades

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	% completado
1	DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE ALARMA INTELIGENTE PARA EVITAR ROBO VEHICULAR USANDO TECNOLOGÍA GPS/GSM	50 días	mié 11/04/18	mar 19/06/18	100%
2	Análisis de Funcionalidades	3 días	mié 11/04/18	vie 13/04/18	100%
3	Desarrollo de la funcionalidad RFA8	3 días	sáb 14/04/18	mié 18/04/18	100%
4	Desarrollo de la funcionalidad RFA1	2 días	jue 19/04/18	vie 20/04/18	100%
5	Revisión de Las Funcionalidades RFA8 y RFA	1 día	dom 22/04/18	dom 22/04/18	100%
6	Desarrollo de la funcionalidad RFA3	3 días	lun 23/04/18	mié 25/04/18	100%
7	Desarrollo de la funcionalidad RFA6	2 días	jue 26/04/18	sáb 28/04/18	100%
8	Revisión de las funcionalidades RFA3y RFA6	1 día	dom 29/04/18	lun 30/04/18	100%
9	Desarrollo de la funcionalidad RFA2	3 días	lun 30/04/18	mié 2/05/18	100%
10	Desarrollo de la Funcionalidad RFA7	3 días	jue 3/05/18	dom 6/05/18	100%
11	Revisión de las funcionalidades Rfa7 y Rfa2	1 día	lun 7/05/18	lun 7/05/18	100%
12	Desarrollo de la Funcionalidad Rfa4	1 día	lun 7/05/18	lun 7/05/18	100%
13	Revisión de la Funcionalidad Rfa4	1 día	lun 7/05/18	lun 7/05/18	100%
14	Desarrollo de la funcionalidad RFA5	1 día	lun 7/05/18	lun 7/05/18	100%
15	Revisión de las funcionalidades de la Alarma	1 día	lun 7/05/18	lun 7/05/18	100%
16	primera revisión del proyecto	1 día	lun 7/05/18	lun 7/05/18	100%
17	Desarrollo de la funcionalidad Rfapp1	5 días	mar 8/05/18	lun 14/05/18	100%
18	Desarrollo de la Funcionalidad Rfapp2	4 días	sáb 12/05/18	mié 16/05/18	100%
19	Revisión de las Funcionalidades Rfapp1 y Rfapp2	1 día	jue 17/05/18	jue 17/05/18	100%
20	Desarrollo de la funcionalidad Rfapp3	5 días	vie 18/05/18	jue 24/05/18	100%
21	Revisión de la funcionalidad Rfapp3	1 día	vie 25/05/18	vie 25/05/18	100%
22	Desarrollo de la funcionalidad Rfapp4	5 días	sáb 26/05/18	jue 31/05/18	100%
23	Revisión de la funcionalidad Rfapp4	3 días	vie 1/06/18	mar 5/06/18	100%
24	Desarrollo de la Funcionalidad Rfapp5	3 días	mié 6/06/18	vie 8/06/18	100%
25	Desarrollo de la funcionalidad Rfapp6	6 días	vie 8/06/18	vie 15/06/18	100%
26	Revisión de la Funcionalidad Rfapp6	1 día	sáb 16/06/18	sáb 16/06/18	100%
27	Desarrollo de la Funcionalidad Rfapp7	2 días	dom 17/06/18	lun 18/06/18	100%
28	Revisión final de funcionalidades de la aplicación	1 día	lun 18/06/18	lun 18/06/18	100%
29	Segunda revisión del proyecto	1 día	mar 19/06/18	mar 19/06/18	100%