



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

IMPLEMENTACIÓN DE UN ARDUINO PARA UN  
BLOQUEO ELECTRÓNICO POR MEDIO DE UN  
MENSAJE O UNA LLAMADA DE CELULAR

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO**  
**(ÁREA ELÉCTRICO ELECTRÓNICO)**

P R E S E N T A :

JOSE DE JESUS MENDOZA VELASCO

**ASESOR: M. en C. ARTURO OCAMPO ÁLVAREZ**



**FES Aragón**

**MÉXICO 2015**

Nezahualcóyotl, Estado de México



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS.**

Gracias por darme la dicha de vivir la vida como hasta ahora le he vivido, por guiarme e iluminar mi camino, por estar siempre a mi lado cuando más lo necesito, ayudarme tanto en mi salud, como en mantener a mi familia unida y sobre todo por darles mucha salud, por darme la sabiduría para poder tomar las decisiones correctas y por todas las bendiciones que me ha dado.

### **A MIS PADRES.**

Gracias a mis padres por estar a mi lado cuando más los he necesitado, por su paciencia, sus sacrificios, sus consejos, su condicional amor y apoyo, por las lecciones de vida que me han dado, por su confianza y por darme la oportunidad de darme estos estudios. Todo lo que soy se los debo a ustedes, saben que mis triunfos son sus triunfos también; yo soy quien está orgulloso de ustedes por ser como son, por tenerlos a mi lado, y si hay alguien a quien admiro e idolatro es a ustedes. Los quiero y los amo como a nadie en el mundo, ustedes son mi fortaleza, porque sin ustedes no soy nada. “Son mis héroes papás”.

### **A MI HERMANO.**

Hermano te quiero y aunque no lo parezca tú hiciste grandes aportaciones para que yo pueda alcanzar este logro; te agradezco tu cariño, tu paciencia y entrega, eres un gran pilar en mi vida y te quiero mucho, te admiro por tu fortaleza, tu manera de ver la vida, tu valor y tu fuerza para ser quien eres. Te quiero mucho.

### **A MI ASESOR M. EN. C. ARTURO OCAMPO ALVAREZ.**

Gracias por su apoyo, su paciencia, su dedicación, por toda la ayuda incondicional, los consejos que me brindo para ayudarme a concluir este sueño que se veía tan lejano y que ahora llega a su fin; gracias por ese compromiso mostrado hacia la investigación.

### **A MI NOVIA.**

Gracias por tu amor, por estar siempre conmigo tanto en las buenas como en las malas, por ese apoyo, cariño y amor incondicional que llevas en ese gran corazón, sabes que eres muy importante para mí, que admiro tu fortaleza, tu dedicación y esas fuerzas de salir adelante a pesar de todas las adversidades que te has encontrado en tu camino. Te amo y bien lo sabes corazón.

### **A MI FAMILIA.**

Gracias por que durante este camino hemos compartido tristezas y alegrías, triunfos y derrotas, les deseo éxito y suerte. Gracias a su apoyo, consejos y palabras de aliento.

### **A UNA PERSONA MUY ESPECIAL QUE LLEVO DENTRO DE MI CORAZÓN (FAUSTINO VELASCO MUÑOS).**

Gracias por todo tu cariño incondicional que siempre me diste, sabes que siempre te llevare en mi corazón así como tu siempre me llevaste en el tuyo, gracias por estar siempre a mi lado por que si conocí o supe de un amor incondicional a parte de mis padres fue el tuyo te extrañó y no sabes cuanta falta me haces pero se que siempre que te necesite allí estarás como siempre lo has estado te amo abue.



<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG</b>
Introducción	1
Objetivo general	3
<b>CAPÍTULO 1 ANTECEDENTES.</b>	
Introducción a los microcontroladores	4
1.0 El microcontrolador adecuado	4
1.0.1 El fabricante	5
1.0.2 Elección de la arquitectura	5
1.1 ¿Que es un arduino?	6
1.1.1 ¿Para que es utilizado? y Familia	7
1.1.2 Arduino mega	8
1.1.3 Arduino bluetooth	9
1.1.4 Arduino pro	10
1.1.5 Arduino uno	10
1.1.6 Arduino nano	11
1.1.7 Arduino mini	12
1.1.8 Arduino pro mini	12
1.1.9 Arduino lily pad	13
1.1.10 Arduino fio	13
1.1.11 Arduino ethernet shield	14
1.1.12 Arduino wireless sd shield	15
1.1.13 Arduino wireless proto shield	15



## ÍNDICE

---

1.1.14 Arduino wireless mother shield	16
1.1.15 Arduino proto shield	17
1.1.16 Programación	17
1.2 Sistemas electrónicos	18
1.2.1 Señales electrónicas	19
1.2.2 Tensión	20
1.2.3 Corriente eléctrica	20
1.2.4 Resistencia	20
1.2.5 Circuitos electrónicos	20
1.2.6 Dispositivos analógicos (algunos ejemplos)	21
1.2.7 Dispositivos digitales	21
1.2.8 Dispositivos de potencia	22
1.2.9 Equipos de medición	22
1.3 Telefonía móvil	23
1.3.1 Teléfono móvil	23
1.3.2 Funcionamiento	25
1.3.3 Evolución y convergencia tecnológica	26
1.3.4 La creación de un nuevo lenguaje	28
1.4 Sistemas de seguridad en autos	29
1.4.1 Fabricantes de automóviles	30
1.4.2 Los sistemas de seguridad	30
1.4.3 Seguridad activa	31
1.4.4 Tren de rodaje	31
1.4.5 Dirección	32



1.4.6 Freno	33
1.4.7 Neumático	34
1.4.8 Esp: sistema electrónico de estabilidad	35
1.4.9 Suspensión	36
1.5 Sistema de encendido	37
1.5.1 Sistema eléctrico de un vehículo	37
1.5.2 Sistema de encendido de un vehículo	37
1.5.3 Sistema de encendido con platinos y condensador	37
1.5.4 Partes del sistema de encendido con platinos y condensador	38
1.5.5 Sistema de encendido electrónico	39
1.5.6 Al sistema de encendido electrónico lo forma	40
1.6 Bloqueo electrónico	41
1.6.1 Tipos de sistemas de bloqueo	42
1.6.2 Características principales de un inmovilizador	42
1.6.3 Inmovilizador o bloqueo electrónico	43
1.6.4 Funcionamiento de un sistema inmovilizador de vehículos	45
1.6.5 Sistemas de seguridad	46
1.6.6 Seguridad electrónica para vehículos	47
1.6.7 Corta corriente	48
1.6.8 Corta corriente inalámbrico para automóviles	51
1.6.9 Diagrama a bloques	54
1.7 Diseño de un sistema embebido	55
1.7.1 Conocimientos previos	56
1.8 Gsm shield	57



1.8.1 ¿Qué es gprs?	57
1.8.2 Requisitos del operador de red	57
1.8.3 Tarjetas sim	57
1.8.4 Notas sobre la telefonía / movilforum sim incluidas con el escudo	58
1.8.5 Biblioteca gsm	60
1.9 Hipótesis y objetivos	60

## CAPÍTULO 2 EQUIPAMIENTO Y DISEÑO DEL PROTOTIPO

2.0 ¿Que es un módem?	62
2.1 Como funciona	63
2.1.1 Módems para pc	63
2.1.2 Tipos de conexión	64
2.1.3 Módems telefónicos	65
2.1.4 Tipos de modulación	66
2.1.5 Registros	67
2.1.6 Perfiles de funcionamiento	68
2.1.7 Protocolos de comprobación de errores	71
2.1.8 Protocolos de transferencia de archivos	72
2.2 Transmisor	74
2.3 Receptor (comunicación)	74
2.3.1 Proceso de recepción	74
2.3.2 Ejemplos de receptor	74
2.4 Emisor	75





2.4.1 Dentro del proceso de información	75
2.5 Sistema gsm	76
2.5.1 Canalización	76
2.5.2 Canales lógicos	78
2.5.3 Capacidad del gsm	79
2.6 Gsm: servicios	82
2.6.1 Servicios de localización	83
2.7 Gsm: consideraciones finales	83
2.8 Lenguaje de programación Arduino	84
2.8.1 Funciones básicas y operadores	85
2.8.2 Estructuras de control	85
2.8.3 Variables	90
2.8.4 Funciones básicas	91
2.8.5 Comunicación por puerto serie	92
2.8.6 Manipulación de puertos	93
2.8.7 Interrupciones	94
2.8.8 Temporizadores	94
2.8.9 Arreglos	95
2.8.10 Impresión de cadenas	95
2.8.11 Ejemplo sencillo de programación en arduino	96
2.8.12 Características técnicas del arduino uno	96
2.8.13 Entradas y salidas	97
2.8.14 Pines especiales de entrada y salida	97
2.8.15 Alimentación de un Arduino	98



## ÍNDICE

---

2.8.16 Características técnicas	98
---------------------------------	----

### CAPITULO 3 IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DEL SISTEMA

3.0 ¿Que vamos hacer ?	99
3.1 Material necesario para este proyecto	99
3.2 Diseño del proyecto	100
3.3 Diagrama de flujo del sistema de seguridad	101
3.4 Desarrollo del sistema propuesto	103
3.5 Experimento de tiempo de respuesta	107
3.6 Instalación en un VW	108
3.7 Diagrama eléctrico de un jetta	110
Conclusiones	111
Anexo 1 código del programa	113
Referencias electrónicas	117



# INTRODUCCIÓN

---

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los automóviles en la actualidad se han convertido en parte indispensable de nuestras vidas, es por eso que las empresas automotrices brindan y ofrecen diferentes tipos de sistemas de seguridad para evitar robos de los mismos, y con el avance de la tecnología electrónica han abordado muchos beneficios y comodidades. El propósito de esta tesis es diseñar un sistema de seguridad a través de un bloqueo electrónico por medio de una señal telefónica de un celular. La meta que se pretende alcanzar con este trabajo es incrementar el nivel de seguridad contra robos de autos.

Previo a una investigación realizada en la biblioteca de tesis UNAM en Sistemas, Electrónica, Mecánica e Industrial de la Universidad Nacional Autónoma de México no se han encontrado trabajos similares de este proyecto de investigación, por lo que se puede justificar el desarrollo de esta tesis.

## Fundamentación

Los sistemas de bloqueo electrónico se justifican por la demanda de usuarios para tener un sistema de seguridad personal en sus vehículos debido a la alta inseguridad que hay en nuestro país. En varios automóviles se han detectado que existe una mala instalación de los sistemas de seguridad provocando ineficiencia en la seguridad como medio de protección para el vehículo.

La falta de aplicación tecnológica en los sistemas de seguridad que brindan hoy día para los automóviles provoca que la mayoría de los vehículos, todavía puedan seguir siendo utilizados por personas ajenas sin el consentimiento del propietario. Existen personas que se dedican a asaltar vehículos lo que conlleva que los propietarios, empresas automotrices soporten pérdidas materiales, económicas y hasta en el peor de los casos pérdidas de vidas humanas. Si no se soluciona el problema el índice de inseguridad se mantendría igual provocando así asaltos, pérdidas económicas y otros factores que afecten directamente al desarrollo de los propietarios, de su familia y por ende el desarrollo del país.

En la era actual es de gran importancia contar con un sistema de bloqueo electrónico para la seguridad de los vehículos, ya que permitirá a los propietarios o empresas tener un mejor control de sus vehículos. Esta investigación nace de la necesidad de incrementar el nivel de seguridad para los propietarios de vehículos, buscando así integrar un bloqueo electrónico donde solo se permita tener acceso a los dueños o portadores del vehículo que tengan dicho número.

La utilización del bloqueo electrónico servirá para proveer un control en el robo de un vehículo porque a través de esta aplicación tecnológica se busca incrementar el nivel de seguridad de los automóviles.



## INTRODUCCIÓN

---

Otro interés para esta investigación, es que los resultados permitirán interactuar con nuevos sistemas tecnológicos dentro del área de la electrónica y comunicaciones no solo para un vehículo en particular si no para empresas cooperativas, concesionarias de autos que desarrollan sus actividades dentro fuera del país.

### **Categorías interrelacionadas de las variables independientes**

- Electrónica y Comunicaciones
- Sistemas de señal telefónica
- Sistema de bloqueo

### **Variables dependientes**

- Seguridad
- Seguridad de vehículos

### **¿Que es un sistema embebido?**

Es un sistema de computación basado en microprocesadores o microcontroladores (dispositivo que controla o monitorea) con un propósito específico, entiéndase como un sistema incrustado que resuelve una o varias tareas específicas dentro de un sistema más grande. Algunos ejemplos de estos sistemas embebidos son los sistemas de información integrados en automóviles, trenes o aviones, controladores de procesos en sistemas de producción industrial, sistemas de monitoreo o de adquisición de datos hasta los sistemas de control en una lavadora, horno de microondas o refrigerador.

El diseño de un producto que incorpora uno o más sistemas embebidos generalmente esta orientado a minimizar los costos y maximizar la confiabilidad. Los sistemas embebidos a menudo operan en un ambiente dedicado con condiciones operacionales y escenarios muy específicos.

Considero que ingenieros especializados en el diseño de sistemas embebidos, otra parte del problema es que la industria nacional no apoya el consumo de diseños Mexicanos, seguramente por que se cuestiona mucho la calidad de estos. Así ¿Qué tan difícil es que un alumno se convierta por si solo en un buen diseñador de sistemas embebidos? En general solo depende de él. Aunque debe invertir una gran cantidad de tiempo incursionando de forma autónoma en el estudio y asimilación de las tecnologías y software de diseño que necesita para estar a la par con los mejores diseñadores, una forma de acelerar el proceso es que el alumno recurra a costosos cursos pero, como sabemos, a la mayoría de los alumnos les resulta difícil costear estos cursos por que termina desertando de su deseo de ser diseñadores versátiles.



## INTRODUCCIÓN

---

Un diseñador de sistemas embebidos debe de ser capaz de resolver problemas de la manera mas practica, eficiente y económicamente posible pero para esto el diseñador debe ser experto en por lo menos la programación de una familia de microcontroladores, además de tener amplios conocimientos de electricidad, electrónica de potencia, control digital, control analógico, diseño lógico, comunicaciones, protocolos de comunicación, etc. Saber elaborar esquemas eléctricos y electrónicos, diseñar circuitos impresos, tener conocimiento de variables físicas como son la presión, temperatura, luminosidad, humedad y además conocer la tecnología a su alcance que permita censar estas variables tomando en cuenta que debe ser capaz de interconectar entre si todas estas ramas y muchas mas de manera eficiente.

### INTRODUCCIÓN

En el siguiente trabajo de tesis se divide en tres capítulos, en el primero se introduce a todos los antecedentes históricos y se describe a conciencia cada uno de las principales componentes que se van a utilizar en dicho trabajo como es principalmente el Arduino que lleva todo el peso del trabajo y se trata de explicar cada uno de los componentes sus características y algunas instrucciones que puede realizar dicho microcontrolador. Así como trataremos de explicar como va a ir conectado dicho dispositivo a la parte eléctrica del un automóvil.

En el segundo capítulo (equipamiento y prototipo) se explicara la estructura y funcionamiento del software de programación que se usara para programar microcontrolador (Arduino), el equipamiento y el prototipo que se ha diseñado para este trabajo en el cual se hablara de sus principales características, de su modelo así como su aplicación también se introducirá el diagrama de flujo. Así como también se hablara de sistemas de microprocesadores, sistemas electrónicos, diferentes tipos de de comunicaciones, bases de telefonía celular, sistemas de seguridad de autos para poder complementar de manera practicas dicho trabajo usando dicho dispositivo para que funcione de la manera mas correcta y eficaz.

En el tercer capítulo se hablara y se mostrará la manera en cómo se va a implementar el sistema en el cual se va a incluir una tabla donde se vea el tiempo en el cual el dispositivo se tarda en recibir las llamadas y los mensajes en diferentes puntos de la ciudad y en el estado de México. Se mostrara el dispositivo funcionando haciendo pruebas tanto de llamadas como de mensajes. Se mencionara las herramientas que se utilizaron las cuales tienen un costo muy elevado para el alumno promedio mexicano.



**ANTECEDENTES**

**1**

**INTRODUCCIÓN A LOS MICROCONTROLADORES**

**MICROCONTROLADORES**

De todos los fabricantes de los microcontroladores que existen, los más elegidos, suelen ser los modelos de microchip, en gran parte debido a la excelente documentación gratuita que proporciona la empresa para cada modelo.

El lenguaje de estos microcontroladores es el ensamblador (ASM), en el caso de la familia 16F solo posee 35 instrucciones. Pero el ASM es el lenguaje que esta mucho mas cerca del hardware que de el programador, gracias a la miniaturización que permite incorporar cada vez mas memoria dentro de un microcontrolador sin aumentar prácticamente su costo, han surgido compiladores de lenguajes de alto nivel. Entre ellos se encuentran varios BASIC Y C. EI BASIC, MICROCOD resulta bastante mas simple de aprender.

Lo más interesante de trabajar con microcontroladores es que se necesitan conocimientos tanto de electrónica (hardware) como de programación (software). Un microcontrolador es como un ordenador en pequeño: dispone de una memoria donde se guardan los programas, una memoria para almacenar datos, dispone de puertos de entrada y salida. Se incluyen puertos seriales (RS-232) conversores analógico digital, generadores de pulso PWM para el control de motores, bus 12C y muchas cosas mas.

Dos o mas pines de Pic son los encargados de proporcionar la alimentación al chip, y a veces un sistema RESET. Desde BASIC es posible saber si un pin esta en “estado alto”(conectado a 5v o a un “1” lógico) o en “estado bajo “ (puesto a 0v o a un “0” lógico). También se puede poner un pin de un puerto a “1” o “0”. De esta manera y mediante un relé se puede encender o apagar los motores.

**1.0 EL MICROCONTROLADOR ADECUADO-----**

Una ves que se han delimitado las características y determinado las necesidades de la aplicación se procede a la elección de un microcontrolador apropiado para el diseño, para esto el primer paso es elegir una arquitectura, dentro de esta arquitectura se busca una familia de dispositivos que serán consultadas y comparadas entre las soluciones que ofrecen los fabricantes y dentro de la familia el modelo adecuado que se adapte mejor a las características propias del diseño, cabe también mencionar que el mejor



## CAPÍTULO 1

---

microcontrolador no siempre es el mismo, esto depende enteramente de las necesidades del diseño o aplicación.

### **1.0.1 EL FABRICANTE-----**

En el mercado existe una gran cantidad de fabricantes, la elección de un microcontrolador por ejemplo de Freescale frente a otros más conocidos como los de Intel, Microchip, Atmel, Nacional Semiconductores, etc. Se debe a características como su bajo precio, reducido consumo de energía, tamaño, facilidad de uso, fácil programación y la gran cantidad recursos con los que cuenta cada microcontrolador al momento de diseñar alguna aplicación. Por ello los microcontrolador Freescale se encuentran hoy en día en una gran variedad de aplicaciones industriales, de comunicaciones y control. Al respecto se podría decir como ejemplo que en caso de la industria automotriz, que actualmente es una de las que mayor precisión requiere en el desarrollo de procesos de control, instrumentación, entre otras, se encuentran que casi el 90% de sus componentes son gobernados por microcontroladores Freescale, debido a sus características de estabilidad, inmunidad al ruido y otros factores importantes que hacen su elección decisiva ante otras marcas, además de contar con elementos suplementarios como dispositivos de radiofrecuencia, sensores de presión, acelerómetros, sensores de proximidad etc.

### **1.0.2 ELECCIÓN DE LA ARQUITECTURA-----**

Después de elegir al fabricante nos damos a la tarea de elegir una arquitectura dependiendo de que tanto y que tipo de proceso se deba realizar, de acuerdo a las necesidades de la aplicación, por ejemplo Freescale tiene microcontroladores de 8 bits, 16 bits, 32 bits y controladores digitales de señales (DSC's Digital Señal Controller) de 16 bits los cuales son una fusión entre las bondades de los microcontroladores y los procesadores digitales de señales (DSP Digital Signal Processor). Si se desea controlar un proceso sencillo tal como controlar un display de cristal liquido (LCD) o tal vez diseñar una chapa electrónica o simplemente un sensor de cualquier tipo de baja resolución, un microcontrolador de 8 bits bastaría para realizar la tarea. Pero si se desea realizar un sensor con un poco mas de resolución por ejemplo uno que involucre en su funcionamiento un convertidor analógico digital de 10, 12 o 16 bits implica un microcontrolador de 16 bits para facilitar el diseño. Ahora bien si es necesario realizar complejos procesos matemáticos como la elaboración de un filtro digital de audio o aplicaciones por el estilo se recomienda usar un DSC ya que este cuenta con un amplio set (conjunto) de instrucciones matemáticas además de tener en su interior dos acumuladores es decir algo así como dos unidades funcionales ALU trabajando al mismo tiempo. Por ultimo si se desean controlar una gran cantidad de procesos muy complejos y a gran velocidad como es el caso de los dispositivos portátiles, celulares,



## CAPÍTULO 1

---

Palm's, videojuegos, sistemas de comunicación de banda ancha, o inalámbricos como es el wifi son necesarios microcontroladores o microprocesadores de 32 bits.

Para un fin más bien educativo es necesario empezar por lo más sencillo eligiendo una arquitectura de 8 bits, siendo ésta mucho más versátil y sencilla de usar con respecto a las demás y no existe mejor opción como experiencia inicial en los microcontroladores de Freescale como los es elegir los de 8 bits y su ambiente de desarrollo Codewarrior además de que su limitación en cuanto a 8 bits es solo aparente ya que con un poco de imaginación se pueden lograr cosas sorprendentes, Freescale cuenta con tres arquitecturas de 8 bits comerciales en producción, estas son HC08, HCS08 Y RS08. Descartamos la arquitectura RS08 de ultra bajo costo por ser de muy reciente aparición por lo cual solo cuenta con seis microcontroladores en la actualidad además de no estar a la venta en México, también descartamos la arquitectura de HCS08 debido a que sus sistemas de desarrollo son costosos, por lo cual se puede elegir la arquitectura HC08 ya que su sistema de desarrollo es de muy fácil fabricación además de que con un microcontrolador de esta arquitectura se puede fabricar un programador para los HCS08, el fin es desarrollarse en HC08 para después poder migrar hacia HCS08 de manera económica es decir sin la necesidad de comprar un costoso sistema de desarrollo sin dejar a un lado que todo lo aprendido en HC08 será utilizado en HCS08 ya que utilizan el mismo conjunto de instrucciones.

### **1.1 ¿QUE ES UN ARDUINO?-----**

Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyecto multidisciplinarios.

El hardware consiste en una placa con un microcontrolador Atmel AVR y puertos de entrada/salida. Los microcontroladores mas usados son el Atmega 169, Atmega 328, Atmega1280, Atmega 8 por su sencillez y bajo coste que permite el desarrollo de múltiples diseños. Por otro lado el software consiste en un entorno de desarrollo que implementa el lenguaje de programación de Processing/Wiring y el cargador de arranque (boot loader) que corre en la placa.

Arduino se puede utilizar para desarrollar objetos interactivos autónomos o puede ser conectado a software del ordenador (por ejemplo: Macromedia Flash, Processing, Max/MSP, Pure Data). Las placas se pueden montar a mano o adquirirse. El entorno de desarrollo integrado libre se puede descargar gratuitamente.

Al ser open-hardware, tanto su diseño como su distribución es libre. Es decir, puede utilizarse libremente para el desarrollo de cualquier tipo de proyecto sin haber adquirido ninguna licencia.





El proyecto Arduino recibió una mención honorífica en la categoría de comunidades Digital en el Prix Ars Electrónica de 2006.

Arduino es una plataforma de electrónica abierta para la creación de prototipos basada en software y hardware flexibles y fáciles de usar. Se creó para artistas, diseñadores, aficionados y cualquiera interesado en crear entornos u objetos interactivos.

### **1.1.1 ¿PARA QUE ES UTILIZADO? Y FAMILIA-----**

Arduino puede tomar información del entorno a través de sus pines de entrada de toda una gama de sensores y puede afectar aquello que le rodea controlando luces, motores y otros actuadores.

#### **¿Lenguaje de programación?**

El microcontrolador en la placa Arduino se programa mediante el lenguaje de programación Arduino (basado en Wiring) y el entorno de desarrollo Arduino (basado en Processing). Los proyectos hechos con Arduino pueden ejecutarse sin necesidad de conectar a un ordenador, si bien tiene la posibilidad de hacerlo y comunicar con diferentes tipos de software (p.ej. Flash, Processing, Max MSP).

La plataforma Arduino se programa mediante el uso de un lenguaje propio basado en el popular lenguaje de programación de alto nivel Processing. Sin embargo, es posible utilizar otros lenguajes de programación y aplicaciones populares en Arduino. Algunos ejemplos son:

- Java
- Flash (mediante Action Script)
- Processing
- Pure Data
- Etc

Esto es posible debido a que el Arduino se comunica mediante la transmisión de datos en formato serie que es algo que la mayoría de los lenguajes anteriormente citados soportan. Para los que no soportan el formato serie de forma nativa, es posible utilizar software intermediario que traduzca los mensajes enviados por ambas partes para permitir una comunicación fluida. Es bastante interesante tener la posibilidad de interactuar Arduino mediante esta gran variedad de sistemas y lenguajes, puesto que



dependiendo de cuales sean las necesidades del problema que vamos a resolver podremos aprovecharnos de la gran compatibilidad de comunicación que ofrece.

### TAMAÑO

De mayor a menor:

- **Arduino Mega**
- **Arduino Bluetooth**
- **Arduino Pro**
- **Arduino UNO**
- **Arduino Nano**
- **Arduino Mini**
- **Arduino Pro Mini**

#### **1.1.2 ARDUINO MEGA-----**

Es con mucha diferencia el más potente y el que más pines tiene, apto para trabajos ya algo mas complejos aunque tengamos que sacrificar un poco el espacio, cuenta con el microcontrolador Atmega2560 con mas memoria para el programa, más RAM y más pines que el resto de los modelos.

El Arduino Mega es una placa basada en el microcontrolador Atmega 1280(datasheet). Tiene 54 entradas/salidas digitales (de las cuales 14 proporcionan salida PWM), 16 entradas digitales, 4 UARTS (puertos serie por hardware), un cristal oscilador de 16MHz, conexión USB, entrada de corriente, conector ICSP y botón de reset. Contiene todo lo necesario para hacer funcionar el microcontrolador; simplemente conéctalo al ordenador con el cable USB o aliméntalo con un transformador o batería para empezar. El Mega es compatible con la mayoría de los shields diseñados para el Arduino Due milanove o Diecimila.

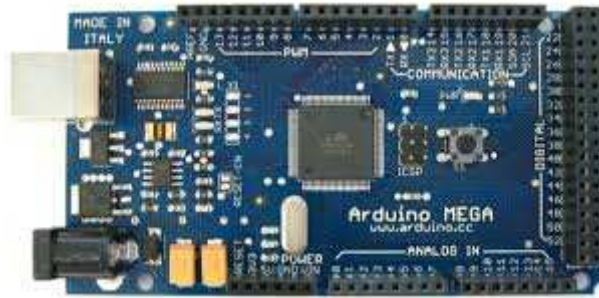


FIGURA 1.1 ARDUINO MEGA

### 1.1.3 ARDUINO BLUETOOTH-----

---

Incorpora un modulo para la transmisión de datos de hasta 100 metros, con esta placa se puede programar sin cables así como también realizar comunicaciones serie con cualquier dispositivo bluetooth.



FIGURA 1.2 ARDUINO BLUETOOTH



## **1.1.4 ARDUINO PRO**

---

Más robusto y mejor acabado final; incorpora funcionalidades interesantes tales como un conector especial para conectar una batería lipo y realizar un montaje portátil. Todos sus componentes son de superficie y su espesor total es menor que las otras placas Arduino.



FIGURA 1.3 ARDUINO PRO

## **1.1.5 ARDUINO UNO**

---

Es la placa estándar y posiblemente la más conocida y documentada. Salió a la luz en Septiembre de 2010 sustituyendo su predecesor Duemila nove con varias mejoras de hardware que consisten básicamente en el uso de un USB HID propio en lugar de utilizar un conversor FTDI para la conexión USB. Es 100% compatible con los modelos Duemilanove y Diecimila. Viene con un Atmega328 con 32kbytes de ROM para el programa.



**FIGURA 1.4 ARDUINO UNO**

## **1.1.6 ARDUINO NANO**

---

Su principal ventaja es que puede ser colocado directamente sobre una protoboard haciendo muy cómodo el prototipo al igual que el Arduino Mini.



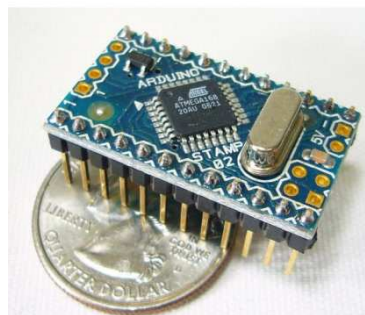
**FIGURA 1.5 ARDUINO NANO**



## **1.1.7 ARDUINO MINI**

---

Versión miniaturizada de la placa arduino. Mide tan solo 30x18mm y permite ahorrar espacio en los proyectos que lo quieran. Las funcionalidades son las mismas que Arduino UNO salvo que sólo se fabrica con el chip Atmega168 con 12kb de memoria para programa. El boot loader es algo antiguo y tarda unos 10 segundos en arrancar (en el UNO es prácticamente instantáneo).



**FIGURA 1.6 ARDUINO MINI**

## **1.1.8 ARDUINO PRO MINI**

---

Esta es una versión mejorada del Arduino Mini fabricada por Sparkfun que incluye un chip Atmega328 con 32kb de ROM para programa. Es el modelo favorito para utilizar en proyectos donde las dimensiones son importantes. No incluye ningún convertor serie-usb por lo que para programarlo debemos utilizar un convertor con chip FTDI también disponible en la tienda.



**FIGURA 1.7 ARDUINO PRO MINI**



## **1.1.9 ARDUINO LILYPAD**

---

El LilyPad Arduino es una placa con microcontrolador diseñado para prendas y textiles. Puede utilizar complementos similares como fuentes de alimentación, sensores actuadores unidos por hilo conductor. La placa esta basada en el ATmega168v (la versión de baja de consumo del ATmega168)(hoja de datos), o el ATmega328v (datasheet). El LilyPad Arduino ha sido diseñado y desarrollado por Leah Buechley y Sparkfun Electronics.

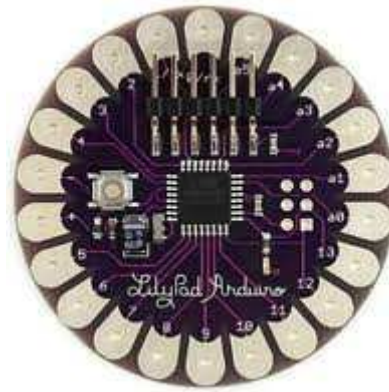


FIGURA 1.8 ARDUINO LILYPAD

## **1.1.10 ARDUINO FIO**

---

El Arduino Fio es una placa para microcontrolador basada en el ATmega 328P (hoja de información) Funciona a 3.3V y 8MHz. Tiene 14 pines de E/S digitales (de los cuales 6 pueden usarse como salidas PWM), 8 entradas analógicas, un resonador en placa, un botón de reinicio (reset), y agujeros para montar conectores de pines. Tiene conexiones para una batería de polímero de litio e incluye un circuito de carga a través de USB. En el reverso de la placa tiene disponible un zócalo para módulos XBee.



FIGURA 1.9 ARDUINO FIO

### **1.1.11 ARDUINO ETHERNET SHIELD-----**

La Arduino Ethernet Shield permite a una placa Arduino conectarse a internet. Esta basada en el chip Ethernet Wiznet W5100 (datasheet). El Wiznet W5100 provee de una pila de red IP capaz de conectarse TCP y UDP. Soporta hasta cuatro conexiones de sockets simultáneas. Usa la librería Ethernet para escribir programas que se conecten a internet usando la Shield.

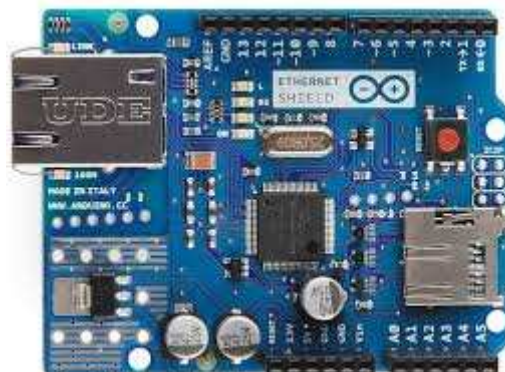


FIGURA 1.10 ARDUINO ETHERNET SHIELD





### **1.1.12 ARDUINO WIRELESS SD SHIELD-----**

Como su nombre lo indica, el escudo SD Arduino Wireless tiene dos funciones. Ante todo, este protector le permite interactuar fácilmente con módulos transceptores Xbee para crear redes de malla, y otros dispositivos inalámbricos. En segundo lugar, la toma micro SD le permite almacenar y acceder a una gran cantidad de datos. Si el uso de estas funciones por sí sólo o juntos, este chip mejora en gran medida las capacidades de un Arduino estándar. La mejor parte de este escudo es lo fácil que es de usar. En nada de tiempo, puede hacer que sus diversos componentes en marcha y funcionando.



**FIGURA 1.11 ARDUINO WIRELESS SD SHIELD**

### **1.1.13 ARDUINO WIRELESS PROTO SHIELD-----**

El Wireless escudo Proto permite una placa Arduino comunicarse de forma inalámbrica mediante un modulo inalámbrico. Se basa en los módulos XBee de Digi, pero puede utilizarse cualquiera de los módulos con la misma huella. El módulo se puede comunicar hasta 100 pies en interiores o al aire libre de 300 pies (con línea de visión). Puede ser utilizado como un reemplazo de serial/USB o puede ponerlo en un modo de comandos y configurarlo para una variedad de opciones de transmisión y redes de malla. Los escudos estalla cada uno de los pins el XBee a una almohadilla de soldadura a través de orificios.



FIGURA 1.12 ARDUINO WIRELESS PROTO SHIELD

**1.1.14 ARDUINO WIRELESS MOTHOR SHIELD-----**

El Arduino protector del motor se basa en la L298 (hoja de datos), que es un doble puente completo controlador diseñado para manejar cargas inductivas tales como relés, solenoides y motores de corriente continua con su placa Arduino, el control de la velocidad y dirección de cada uno de forma independiente. También se puede medir la absorción de corriente del motor de cada motor, entre otras características. El escudo es TinkerKit compatible, lo que significa que puede crear rápidamente proyectos conectando módulos TinkerKit a la junta.



FIGURA 1.13 ARDUINO WIRELESS MOTHOR SHIELD



### 1.1.15 ARDUINO PROTO SHIELD

El Arduino Shield prototipo hace que sea fácil el diseño de circuitos personalizados. Se pueden soldar piezas en el área de prototipo para crear un proyecto, y se puede usar con un pequeño breadboard (no incluido) para probar rápidamente las ideas de circuitos sin necesidad de soldadura. Tiene conexiones adicionales para todos los Arduinos pines I/O, y tiene espacio para montarse en la superficie de montaje de circuitos integrados. Es una forma conveniente de hacer circuitos en un único módulo.

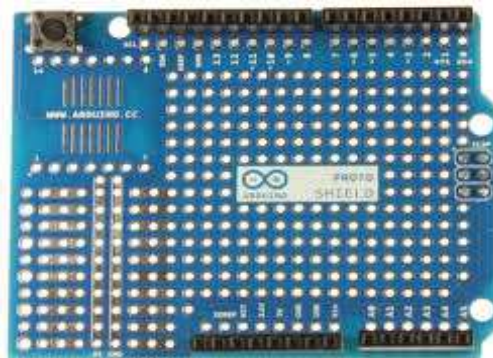


FIGURA 1.14 ARDUINO PROTO SHIELD

### 1.1.16 PROGRAMACIÓN

Vamos a listar las tarjetas que se puede programar directamente con un cable USB, los que no se citen se entiende que requieren de algo que no se incluye con placa ya sea un programador externo o similar.

- **Arduino Mega**
- **Arduino UNO**
- **Arduino Bluetooth**
- **Arduino Nano**
- **Arduino Pro**



## Interacción con otros dispositivos

Los más propicios para ello son el Arduino Bluetooth, el Pro y el Dueminalove/Diecimila con shields kits existentes en el mercado como el Ethernet.

Subjetivamente y viendo los resultados obtenidos atendiendo al uso que se le quiera dar, muchos coincidirán en que el Arduino UNO es el más versátil y el que por su calidad/precio lo hace más propicio como una buena placa o se puede adquirir una variante en función de las necesidades.

## 1.2 SISTEMAS ELECTRÓNICOS-----

Un sistema electrónico es un conjunto de circuitos que interactúan entre sí para obtener un resultado. Una forma de entender los sistemas electrónicos consiste en dividirlos en las siguientes partes:

1. Entradas o *Inputs* – Sensores (o transductores) electrónicos o mecánicos que toman las señales (en forma de temperatura, presión, etc.) del mundo físico y las convierten en señales de corriente o voltaje. Ejemplo: El termopar, la foto resistencia para medir la intensidad de la luz, etc.
2. Circuitos de procesamiento de señales – Consisten en artefactos electrónicos conectados juntos para manipular, interpretar y transformar las señales de voltaje y corriente provenientes de los transductores.
3. Salidas u *Outputs* – Actuadores u otros dispositivos (también transductores) que convierten las señales de corriente o voltaje en señales físicamente útiles. Por ejemplo: un *display* que nos registre la temperatura, un foco o sistema de luces que se encienda automáticamente cuando esté oscureciendo.

Básicamente son tres etapas: La primera (transductor), la segunda (circuito procesador) y la tercera (circuito actuador).



## SISTEMAS ELECTRÓNICOS



FIGURA 1.15 SISTEMAS ELECTRONICOS

Como ejemplo supongamos un televisor. Su entrada es una señal de difusión recibida por una antena o por un cable. Los circuitos de procesado de señales del interior del televisor extraen la información sobre el brillo, el color y el sonido de esta señal. Los dispositivos de salida son un tubo de rayos catódicos o monitor LCD que convierte las señales electrónicas en imágenes visibles en una pantalla y unos altavoces. Otro ejemplo puede ser el de un circuito que ponga de manifiesto la temperatura de un proceso, el transductor puede ser un termocople, el circuito de procesamiento se encarga de convertir la señal de entrada en un nivel de voltaje (comparador de voltaje o de ventana) en un nivel apropiado y mandar la información decodificándola a un *display* donde muestre la temperatura real y si esta excede un límite pre programado activar a un sistema de alarma (circuito actuador) para tomar las medida pertinentes.

### 1.2.1 SEÑALES ELECTRÓNICAS-----

Es la representación de un fenómeno físico o estado material a través de una relación establecida; las entradas y salidas de un sistema electrónico serán señales variables.

En electrónica se trabaja con variables que toman la forma de Tensión o corriente estas se pueden denominar comúnmente señales. Las señales primordialmente pueden ser de dos tipos:

- **Variable analógica**– Son aquellas que pueden tomar un número infinito de valores comprendidos entre dos límites. La mayoría de los fenómenos de la vida real dan señales de este tipo. (presión, temperatura, etc.)
- **Variable digital**– También llamadas variables discretas, entendiéndose por estas, las variables que pueden tomar un número finito de valores. Por ser de fácil realización los componentes físicos con dos estados diferenciados, es este el número de valores utilizado para dichas variables, que por lo tanto son binarias. Siendo estas variables más fáciles de tratar (en lógica serían los valores Verdadero y Falso) son los que generalmente se utilizan para relacionar varias variables entre sí y con sus estados anteriores.



# CAPÍTULO 1

## 1.2.2 TENSIÓN-----

Es la diferencia de potencial generada entre los extremos de un componente o dispositivo eléctrico. También podemos decir que es la energía capaz de poner en movimiento los electrones libres de un conductor o semiconductor. La unidad de este parámetro es el voltio (V). Existen dos tipos de tensión: la continua y la alterna.

- **Voltaje continuo (VDC)**–Es aquel que tiene una polaridad definida, como la que proporcionan las pilas, baterías y fuentes de alimentación.
- **Voltaje alterno (VAC)**–Es aquel cuya polaridad va cambiando o alternando con el transcurso del tiempo. Las fuentes de voltaje alterno más comunes son los generadores y las redes de energía doméstica.

## 1.2.3 CORRIENTE ELÉCTRICA-----

También denominada intensidad, es el flujo de electrones libres a través de un conductor o semiconductor en un sentido. La unidad de medida de este parámetro es el amperio (A). Al igual que existen tensiones continuas o alternas, las intensidades también pueden ser continuas o alternas, dependiendo del tipo de tensión que se utiliza para generar estos flujos de corriente.

## 1.2.4 RESISTENCIA-----

Es la propiedad física mediante la cual todos los materiales tienden a oponerse al flujo de la corriente. La unidad de este parámetro es el Ohmio ( $\Omega$ ). No debe confundirse con el componente resistor. La propiedad inversa es la conductancia eléctrica).

## 1.2.5 CIRCUITOS ELECTRÓNICOS-----

Se denomina circuito electrónico a una serie de elementos o componentes eléctricos (tales como resistencias, inductancias, condensadores y fuentes) o electrónicos, conectados eléctricamente entre sí con el propósito de generar, transportar o modificar señales electrónicas. Los circuitos electrónicos o eléctricos se pueden clasificar de varias maneras:

Por el tipo de información	Por el tipo de régimen	Por el tipo de señal	Por su configuración
<u>Analógicos</u> <u>Digitales</u> Mixtos	<u>Periódico</u> <u>Transitorio</u> Permanente	<u>De corriente continua</u> <u>De corriente alterna</u> Mixtos	<u>Serie</u> <u>Paralelo</u> Mixtos

**TABLA 1.0 CIRCUITOS ELECTRONICOS**



## Componentes

Para la síntesis de circuitos electrónicos se utilizan componentes electrónicos e instrumentos electrónicos. A continuación se presenta una lista de los componentes e instrumentos más importantes en la electrónica, seguidos de su uso más común:

- Altavoz: reproducción de sonido.
- Cable: conducción de la electricidad.
- Conmutador: reencaminar una entrada a una salida elegida entre dos o más.
- Interruptor: apertura o cierre de circuitos, manualmente.
- Pila: generador de energía eléctrica.
- Transductor: transformación de una magnitud física en una eléctrica.
- Visualizador: muestra de datos o imágenes.

### **1.2.6 DISPOSITIVOS ANALÓGICOS (ALGUNOS EJEMPLOS)-----**

- Amplificador operacional: amplificación, regulación, conversión de señal, conmutación.
- condensador: almacenamiento de energía, filtrado, adaptación impedancias.
- Diodo: rectificación de señales, regulación, multiplicador de tensión.
- Diodo Zener: regulación de tensiones.
- Inductor: adaptación de impedancias.
- Potenciómetro: variación de la corriente eléctrica o la tensión.
- Relé: apertura o cierre de circuitos mediante señales de control.
- Resistor o Resistencia: división de intensidad o tensión, limitación de intensidad.
- Transistor: amplificación, conmutación.

### **1.2.7 DISPOSITIVOS DIGITALES-----**

- Biestable: control de sistemas secuenciales.
- Memoria: almacenamiento digital de datos.
- Microcontrolador: control de sistemas digitales.
- Puerta lógica: control de sistemas combinacionales.



### 1.2.8 DISPOSITIVOS DE POTENCIA-----

- DIAC: control de potencia.
- Fusible: protección contra sobre-intensidades.
- Tiristor: interruptor semiconductor para el control de potencia.
- Transformador: elevar o disminuir tensiones, intensidades, e impedancia aparente.
- Rectificador controlado de silicio (SCR).
- Triac: control de potencia.
- Varistor: protección contra sobre-tensiones.

### 1.2.9 EQUIPOS DE MEDICIÓN-----

Los equipos de medición de electrónica se utilizan para crear estímulos y medir el comportamiento de los Dispositivos Bajo Prueba (DUT por sus siglas en inglés). La medición de magnitudes mecánicas, térmicas, eléctricas y químicas se realiza empleando dispositivos denominados sensores y transductores. El sensor es sensible a los cambios de la magnitud a medir, como una temperatura, una posición o una concentración química. El transductor convierte estas mediciones en señales eléctricas, que pueden alimentar a instrumentos de lectura, registro o control de las magnitudes medidas. Los sensores y transductores pueden funcionar en ubicaciones alejadas del observador, así como en entornos inadecuados o impracticables para los seres humanos.

Algunos dispositivos actúan de forma simultánea como sensor y transductor. Un termopar consta de dos uniones de diferentes metales que generan una pequeña tensión que depende del diferencial término entre las uniones. El termistor es una resistencia especial, cuyo valor de resistencia varía según la temperatura. Un reóstato variable puede convertir el movimiento mecánico en señal eléctrica. Para medir distancias se emplean condensadores de diseño especial, y para detectar la luz se utilizan fotocélulas. Para medir velocidades, aceleración o flujos de líquidos se recurre a otro tipo de dispositivos. En la mayoría de los casos, la señal eléctrica es débil y debe ser amplificada por un circuito electrónico. A continuación se presenta una lista de los equipos de medición más importantes:

- Galvanómetro: mide el cambio de una determinada magnitud, como la intensidad de corriente o tensión (o voltaje). Se utiliza en la construcción de Amperímetros y Voltímetros analógicos.
- Amperímetro y pinza amperimétrica: miden la intensidad de corriente eléctrica.
- Óhmetro o puente de Wheatstone: miden la resistencia eléctrica. Cuando la resistencia eléctrica es muy alta (sobre los 1 M-ohm) se utiliza un megóhmetro o medidor de aislamiento.
- Voltímetro: mide la tensión.





## CAPÍTULO 1

---

- Multímetro o polímetro: mide las tres magnitudes citadas arriba, además de continuidad eléctrica y el valor B de los transistores (tanto PNP como NPN).
- Vatímetro: mide la potencia eléctrica. Está compuesto de un amperímetro y un voltímetro. Dependiendo de la configuración de conexión puede entregar distintas mediciones de potencia eléctrica, como la potencia activa o la potencia reactiva.
- Osciloscopio: miden el cambio de la corriente y el voltaje respecto al tiempo.
- Analizador lógico: prueba circuitos digitales.
- Analizador de espectro: mide la energía espectral de las señales.
- Analizador vectorial de señales: como el analizador espectral pero con más funciones de demodulación digital.
- Electrómetro: mide la carga eléctrica.
- Frecuencímetro o contador de frecuencia: mide la frecuencia.
- Reflectómetro de dominio de tiempo (TDR): prueba la integridad de cables largos.
- Capacímetro: mide la capacidad eléctrica o capacitancia.
- Contador eléctrico: mide la energía eléctrica. Al igual que el vatímetro, puede configurarse para medir energía activa (consumida) o energía reactiva.

### **1.3 TELEFONÍA MÓVIL**

---

La telefonía móvil, también llamada telefonía celular, básicamente está formada por dos grandes partes: una red de comunicaciones (o red de telefonía móvil) y los terminales (o teléfonos móviles) que permiten el acceso a dicha red.

La telefonía móvil de hoy en día se ha convertido en un instrumento muy útil debido a la fácil comunicación entre personas. Los celulares cuentan con distintas aplicaciones que pueden facilitar diversas labores cotidianas.

#### **1.3.1 TELÉFONO MÓVIL**

---

El teléfono móvil es un dispositivo inalámbrico electrónico para acceder y utilizar los servicios de la red de telefonía móvil. Se denomina también celular en la mayoría de países latinoamericanos debido a que el servicio funciona mediante una red de celdas, donde cada antena repetidora de señal es una célula, si bien también existen redes telefónicas móviles.

A partir del siglo XXI, los teléfonos móviles han adquirido funcionalidades que van mucho más allá de limitarse solo a llamar, traducir o enviar mensajes de texto, se puede decir que se han unificado (no sustituido) con distintos dispositivos tales como PDA, cámara de fotos, agenda electrónica, reloj despertador, calculadora, micro-proyector, GPS o reproductor multimedia, así como poder realizar una multitud de acciones en un



## CAPÍTULO 1

---

dispositivo pequeño y portátil que lleva prácticamente todo el mundo de países desarrollados. A este tipo de evolución del teléfono móvil se le conoce como teléfono inteligente (o teléfono autómatas).

A finales de los años 50 del siglo XX el científico soviético Leonid Ivanovich Kupriyanovich desarrolla un sistema de comunicación móvil que culmina en el modelo KL-1 que utiliza ondas de radio y es capaz alcanzar una distancia de 30 km pudiendo servir a varios clientes. Este teléfono móvil fue patentado el 11 de enero de 1957 con el Certificado de Patente n.º 115494. Este fue la base para la investigación que Leonid Ivanovich Kupriyanovich comenzó el año siguiente en el Instituto de Investigación Científica de Voronezh. De esta investigación y desarrollo surgió el "Altay" que fue distribuido comercialmente en 1963 llegando a estar presente en más de 114 ciudades de la Unión Soviética, dando servicio a hospitales y médicos. La primera red comercial automática fue la de NTT de Japón en 1974 y seguido por la NMT, que funcionaba en simultáneo en Suecia, Dinamarca, Noruega y Finlandia en 1981 usando teléfonos de Ericsson y Mobira (el ancestro de Nokia). Arabia Saudita también usaba la NMT y la puso en operación un mes antes que los países nórdicos. El primer antecedente respecto al teléfono móvil en Estados Unidos es de la compañía Motorola, con su modelo DynaTAC 8000X. El modelo fue diseñado por el ingeniero de Motorola Rudy Krolopp en 1983. El modelo pesaba poco menos de un kilo y tenía un valor de casi 4000 dólares estadounidenses. Krolopp se incorporaría posteriormente al equipo de investigación y desarrollo de Motorola liderado por Martin Cooper. Tanto Cooper como Krolopp aparecen como propietarios de la patente original. A partir del DynaTAC 8000X, Motorola desarrollaría nuevos modelos como el Motorola MicroTAC, lanzado en 1989, y el Motorola StarTAC, lanzado en 1996 al mercado. Básicamente podemos distinguir en el planeta dos tipos de redes de telefonía móvil, la existencia de las mismas es fundamental para que podamos llevar a cabo el uso de nuestro teléfono celular, para que naveguemos en Internet o para que enviemos mensajes de texto como lo hacemos habitualmente. La primera red es la Red de Telefonía móvil de tipo analógica (TMA), la misma establece la comunicación mediante señales vocales analógicas, tanto en el tramo radioeléctrico como en el tramo terrestre; la primera versión de la misma funcionó en la banda radioeléctrica de los 450 MHz, luego trabajaría en la banda de los 900 MHz, en países como España, esta red fue retirada el 31 de diciembre de 2003. Luego tenemos la red de telefonía móvil digital, aquí ya la comunicación se lleva a cabo mediante señales digitales, esto nos permite optimizar el aprovechamiento de las bandas de radiofrecuencia como la calidad de la transmisión de las señales. El exponente más significativo que esta red posee actualmente es el GSM y su tercera generación UMTS, ambos funcionan en las bandas de 850/900 MHz, en el 2004, llegó a alcanzar los 100 millones de usuarios.



## CAPÍTULO 1

---

Martin Cooper fue el pionero en esta tecnología, a él se le considera como “el padre de la telefonía celular” al introducir el primer radio-teléfono, en 1973, en Estados Unidos, mientras trabajaba para Motorola; pero no fue hasta 1979 cuando aparecieron los primeros sistemas comerciales en Tokio, Japón por la compañía NTE en 1981, los países nórdicos introdujeron un sistema celular similar a AMPS (*Advanced Mobile Phone System*). Por otro lado, en Estados Unidos, gracias a que la entidad reguladora de ese país adoptó reglas para la creación de un servicio comercial de telefonía celular, en 1983 se puso en operación el primer sistema comercial en la ciudad de Chicago.

Con ese punto de partida, en varios países se diseminó la telefonía celular como una alternativa a la telefonía convencional inalámbrica. La tecnología tuvo gran aceptación, por lo que a los pocos años de implantarse se empezó a saturar el servicio. En ese sentido, hubo la necesidad de desarrollar e implantar otras formas de acceso múltiple al canal y transformar los sistemas analógicos a digitales, con el objeto de darles cabida a más usuarios. Para separar una etapa de la otra, la telefonía celular se ha caracterizado por contar con diferentes generaciones. A continuación, se describe cada una de ellas. En la actualidad tienen gran importancia los teléfonos móviles táctiles.

### **1.3.2 FUNCIONAMIENTO-----**

La comunicación telefónica es posible gracias a la interconexión entre centrales móviles y públicas. Según las bandas o frecuencias en las que opera el móvil, podrá funcionar en una parte u otra del mundo.

La telefonía móvil consiste en la combinación de una red de estaciones transmisoras o receptoras de radio (repetidores, estaciones base o BTS) y una serie de centrales telefónicas de conmutación de 1.º y 5.º nivel (MSC y BSC respectivamente), que posibilita la comunicación entre terminales telefónicos portátiles (teléfonos móviles) o entre terminales portátiles y teléfonos de la red fija tradicional.

En su operación, el teléfono móvil establece comunicación con una estación base y, a medida que se traslada, los sistemas computacionales que administran la red van transmitiendo la llamada a la siguiente estación base de forma transparente para el usuario. Es por eso que se dice que las estaciones base forman una red de celdas, cual panal de abeja, sirviendo cada estación base a los equipos móviles que se encuentran en su celda.



# CAPÍTULO 1

## 1.3.3 EVOLUCIÓN Y CONVERGENCIA TECNOLÓGICA-----

La evolución del teléfono móvil ha permitido disminuir su tamaño y peso, desde el Motorola DynaTAC, el primer teléfono móvil en 1983 que pesaba 800 gramos, a los actuales más compactos y con mayores prestaciones de servicio. El desarrollo de baterías más pequeñas y de mayor duración, pantallas más nítidas y de colores, la incorporación de software más amigable, hacen del teléfono móvil un elemento muy apreciado en la vida moderna.

El avance de la tecnología ha hecho que estos aparatos incorporen funciones que no hace mucho parecían futuristas, como juegos, reproducción de música MP3 y otros formatos, correo electrónico, SMS, agenda electrónica PDA, fotografía digital y video digital, video llamada, navegación por Internet, GPS, y hasta Televisión digital. Las compañías de telefonía móvil ya están pensando nuevas aplicaciones para este pequeño aparato que nos acompaña a todas partes. Algunas de esas ideas son: medio de pago, localizador e identificador de personas.

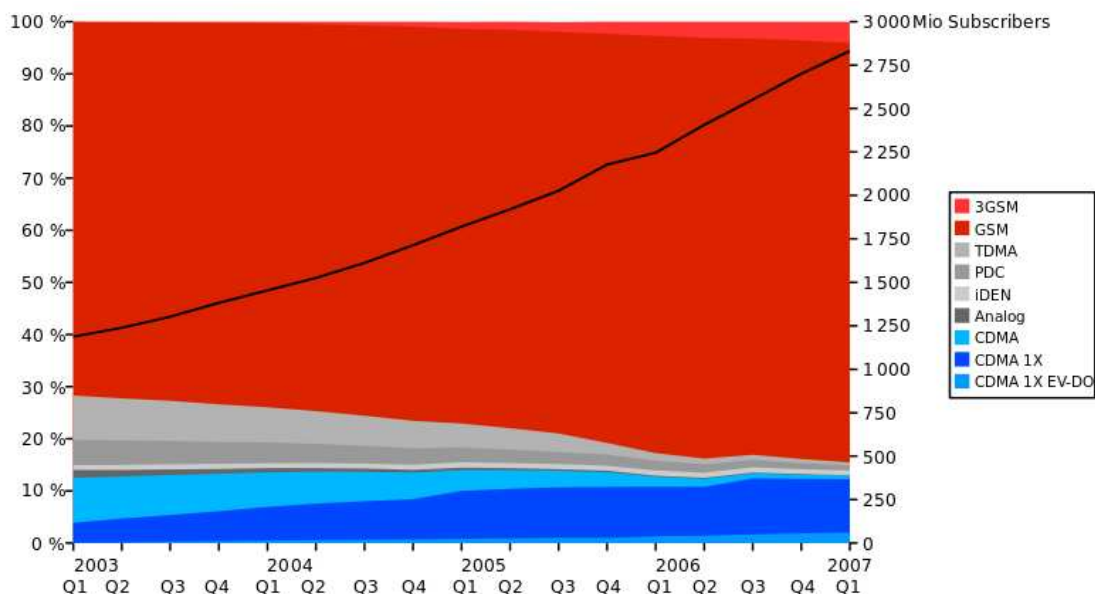


FIGURA 1.16 EVOLUCION DEL NUMERO DE USUARIOS DE TELEFONÍA MÓVIL SEGÚN EL ESTÁNDAR QUE EMPLEAN.



## CAPÍTULO 1

### FABRICANTES Y SISTEMAS OPERATIVOS

Según datos del tercer cuatrimestre de 2013, los resultados fueron los siguientes:<sup>8</sup>

<b>Cuota de Mercado de proveedor mundial de teléfonos inteligentes %</b>	<b>C3'12</b>	<b>C3'13</b>
<u>Samsung</u>	32,9 %	35,2 %
<u>Apple</u>	15,6 %	13,4 %
<u>Huawei</u>	4,4 %	5,1 %
<u>LG</u>	4,1 %	4,8 %
<u>Lenovo</u>	3,7 %	4,3 %
Otros	39,4 %	37,3 %
Total	100,0 %	100,0 %
<b>Crecimiento total año-a-año %</b>	<b>44,0 %</b>	<b>45,5 %</b>

TABLA 1.1 FABRICANTES Y CRECIMIENTO ANUAL.

#### POR SISTEMA OPERATIVO:

1. Android 79,0 %
2. iOS 14,2 %
3. Windows Phone 3,3 %
4. BlackBerry 2,7 %
5. Otros 0,9 %



### **1.3.4 LA CREACIÓN DE UN NUEVO LENGUAJE-----**

La mayoría de los mensajes que se intercambian por este medio, no se basan en la voz, sino en la escritura. En lugar de hablar al micrófono, cada vez más usuarios sobre todo jóvenes recurren al teclado para enviarse mensajes de texto. Sin embargo, dado que hay que introducir los caracteres en el terminal, ha surgido un lenguaje en el que se abrevian las palabras valiéndose de letras, símbolos y números. A pesar de que redactar y teclear es considerablemente más incómodo que conversar, dado su reducido coste, se ha convertido en una seria alternativa a los mensajes de voz.

El lenguaje SMS, consiste en acortar palabras, sustituir algunas de ellas por simple simbología o evitar ciertas preposiciones, utilizar los fonemas y demás. La principal causa es que el SMS individual se limita a 160 caracteres, si se sobrepasa ese límite, el mensaje individual pasa a ser múltiple, lógicamente multiplicándose el coste del envío. Por esa razón se procura reducir el número de caracteres, para que de un modo sencillo de entender, entre más texto o bien cueste menos.

Según un estudio británico, entre los usuarios de 18 a 24 años un 42 % los utilizan para coquetear; un 20 %, para concertar citas románticas, y un 13 %, para romper una relación. ([http://es.wikipedia.org/wiki/Telefon%C3%ADa\\_m%C3%B3vil](http://es.wikipedia.org/wiki/Telefon%C3%ADa_m%C3%B3vil))

A algunos analistas sociales les preocupa que estos mensajes, con su jerga ortográfica y sintáctica, lleven a que la juventud no sepa escribir bien. Sin embargo, otros opinan que “favorecen el renacer de la comunicación escrita en una nueva generación”. La portavoz de una editorial que publica un diccionario australiano hizo este comentario al rotativo *The Sun-Herald*: “No surge a menudo la oportunidad de forjar un nuevo estilo [de escritura]; los mensajes de texto, unidos a Internet, logran que los jóvenes escriban mucho más. Necesitan tener un dominio de la expresión que les permita captar el estilo y defenderse bien con el vocabulario y el registro correspondientes a este género”.

Algunas personas prefieren enviar mensajes de texto (SMS) en vez de hablar directamente por cuestiones económicas. Dado que el coste de SMS es muy accesible frente al establecimiento de llamada y la duración de la llamada.



### **1.4 SISTEMAS DE SEGURIDAD EN AUTOS**-----

Según la Organización Mundial de la Salud OMS - 800.000 personas mueren cada año en el mundo por culpa de accidentes de carretera y otras casi 20 millones resultan heridas. En Europa, cada año 65.000 vidas se pierden para siempre sobre el asfalto. En España no es diferente, pues 9.000 personas fallecen anualmente en los treinta días siguientes de sufrir un accidente, 15.000 quedan permanentemente inválidas y 150.000 resultan heridas de consideración. ([http://es.wikipedia.org/wiki/Telefon%C3%ADa\\_m%C3%B3vil](http://es.wikipedia.org/wiki/Telefon%C3%ADa_m%C3%B3vil))

Los sistemas de seguridad evolucionan, pero a su vez los conductores se sienten más seguros y aumentan su velocidad media al conducir. “Un coche bien pensado puede salvar vidas condenadas por las leyes de la física y por la locura de sus conductores”. Pero por muy bien diseñado que esté un automóvil, si el conductor desconoce el uso correcto de los elementos de seguridad, si no está en condiciones de conducir (drogas, alcohol) o simplemente es imprudente, el accidente está escrito.

Más modelos de automóviles, más prestaciones, más seguridad pero también más desinformación. Hace apenas unos años, algunos elementos de seguridad que hoy son conocidos por la mayoría de los conductores estaban reservados únicamente a los automóviles de las gamas más altas.

El desarrollo tecnológico experimentado por los vehículos en las últimas décadas ha conseguido que muchos de estos avanzados elementos de seguridad se vayan incorporando a cada vez más modelos, independientemente de su tamaño y casi de su precio de venta.

Esta circunstancia se traduce en automóviles más seguros, que "arropan" técnicamente al conductor y son capaces de responder mejor en una situación comprometida. Pero... ¿De qué sirve un buen coche si no se usa debidamente?

Los automóviles incorporan cada vez más elementos como el airbag o el ABS que, sin duda, les hacen más seguros. Sin embargo, los conductores se sienten más seguros y esto da lugar a una conducción más arriesgada, por eso la accidentalidad no disminuye en la proporción que cabría esperar.

El fallo hay que buscarlo en el tremendo desfase existente entre la alta tecnología de los vehículos y la escasa formación de los conductores. Por tanto, este gran avance tecnológico de los vehículos no se traduce, como sería de esperar, en una reducción proporcional de los accidentes; sobre todo, teniendo en cuenta que, paralelamente a los vehículos, también las vías han mejorado sensiblemente.



### **1.4.1 FABRICANTES DE AUTOMÓVILES-----**

Los fabricantes de automóviles también detectan una gran desinformación sobre las ventajas reales que aportan los elementos de seguridad que incorpora su vehículo y la forma adecuada de utilizarlos. Para los responsables de las marcas, es obvio que la incorporación de la tecnología más avanzada al automóvil es altamente positiva, aunque algunos conductores utilicen estos avances de forma incorrecta.

Simplemente usando el cinturón de seguridad, 2/3 de estas personas no habrían fallecido. Pero, mencionado todo esto, parece ser que toda la culpa la tenga el automóvil cuando toda la responsabilidad es de la persona que estaba conduciendo en un estado no apto, bien sea por falta de reflejos o por otro tipo de incapacidades, puesto que en ese estado no debería usar un automóvil.

Hoy los coches no suenan, no vibran, los asientos son cómodos y uno no tiene sensación de recorrer kilómetros ni de ir a mucha velocidad. Sin embargo, recordamos todavía cómo era un automóvil hace 30 años: circular a 100 km/h. era todo un acontecimiento familiar.

Además los conductores que usan varios coches no cambian su manera de conducir al pasar de un coche más seguro a otro, esa adaptación es relativamente fácil de hacer en la parte voluntaria de la conducción, pero no en esa otra parte mecánica e instintiva, que el conductor realiza automáticamente, sin pararse a pensar. En ese sentido, la tecnología crea dependencia, porque modifica las respuestas reflejas de la persona.

### **1.4.2 LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD-----**

El concepto de seguridad se caracteriza por su universalidad y decidido enfoque hacia la perfección. Por evidente que parezca, cabe sin embargo enfatizar, que el concepto de la seguridad del automóvil suele ser interpretado con demasiada parcialidad, restringiéndose solamente al comportamiento del impacto. Pero ése es sólo uno de muchos aspectos y, sin duda, lo mejor es no tener que verse confrontado con éste jamás. El empeño preeminente debe consistir en evitar accidentes de antemano, aquí interviene tanto la capacidad del conductor como la del vehículo. Es por ello que todas las marcas se dedican a la seguridad activa con el mismo esmero que a la seguridad pasiva y a la protección del vehículo, persiguiendo el objetivo ideal de conseguir la óptima combinación de seguridad.

A la seguridad activa o preventiva pertenece todo aquello que sirve para prevenir situaciones de peligro, o sea, en primer lugar las características técnicas que contribuyen al dominio fiable del automóvil. Por seguridad pasiva o paliativa se entienden todas las medidas de precaución que se toman para limitar lo más posible el riesgo de que los participantes sufran lesiones en caso de accidente. Un automóvil sólo puede recibir el





## CAPÍTULO 1

---

calificativo de ser efectivamente seguro si conjuga todos estos criterios en un todo en perfecta armonía y pensado a fondo por cuanto a su construcción.

Sin embargo la existencia de tantos elementos no significa solamente que un automóvil deba incorporar todos los equipamientos de seguridad técnicamente factibles. Igual importancia corresponde a su perfecta calidad, tanto del diseño como del material. Un antibloqueo de frenos del sistema antibloqueo de ruedas o frenos antibloqueo, del alemán Antilockiersystem (ABS) puede hacer perder metros enteros de salvación, si en el momento decisivo no funciona con la debida precisión. Una zona de resistencia progresiva puede carecer de efecto si únicamente está concebida para un solo tipo de impacto. Los cinturones pueden perder su función protectora, si no son absolutamente resistentes al envejecimiento. Y una celda del habitáculo tan sólida como se quiera, puede convertirse en un riesgo incalculable, si se produce oxidación en sus huecos.

### **1.4.3 SEGURIDAD ACTIVA-----**

Si una situación crítica ha de redundar en accidente, es cuestión que depende decisivamente de la seguridad activa o preventiva del vehículo. Si bien ésta no puede sustituir la destreza del conductor y la conducción responsable, sí puede apoyarlas eficazmente a base de: fiabilidad en el comportamiento del manejo y frenado en cualquier situación, así como de una poderosa respuesta del motor al efectuar maniobras de adelantamiento y por medio de un puesto de conducción práctico (acondicionamiento fisiológico). Esta acción conjunta del tren de rodaje, la potencia del motor y la condición física del conductor, da lugar a la preventividad completa.

La seguridad activa viene desempeñando desde siempre un papel central en todos los fabricantes, pero en estos últimos diez años ha experimentado una rápida evolución con la aplicación de sistemas Antilockiersystem (ABS) y control electrónico de estabilidad (ESP), mejoras en las suspensiones, implementación de dirección asistida de serie y neumáticos más fiables. A continuación veremos los elementos de seguridad activa más comunes en los coches.

### **1.4.4 TREN DE RODAJE-----**

El tren de rodaje debe proporcionar al conductor facilidad de manejo y control en situaciones límite del vehículo, esto se consigue gracias a una extensa insensibilidad al viento lateral, una dirección precisa y una manejabilidad fiable; instrumentos que permiten al conductor responsable circular con máximo nivel de seguridad.



## CAPÍTULO 1

---

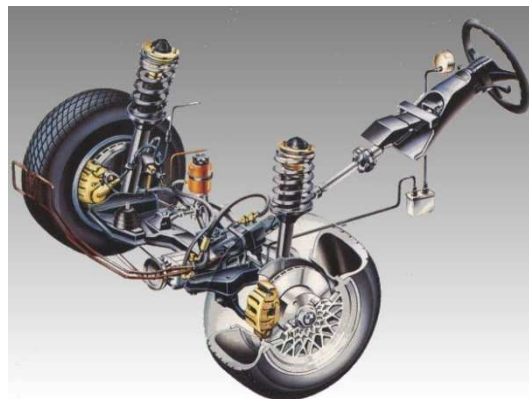
Otro papel clave en materia de la seguridad activa lo desempeñan los frenos: deben responder espontánea y uniformemente y seguir aportando pleno rendimiento incluso si se someten a cargas permanentes. El deporte del motor es el campo de experimentación ideal: cualquier elemento que prueba aquí sus virtudes, demuestra ser a su vez un elemento de fiabilidad superior para el uso cotidiano.

Todo el control de un vehículo pasa por el tren de rodaje el cual engloba muchos otros sistemas como los frenos, las suspensiones y numerosos sistemas electrónicos de los cuales destacan el ABS y el novedoso ESP. Dicho tren debe tener un comportamiento de conducción neutro y consiguientemente calculable, indistintamente de que circule en curvas, sobre pistas en malas condiciones o en lluvia.

Cualquier componente del tren de rodaje puede ser tan perfecto como se quiera, y sin embargo lo decisivo es siempre la acción concertada del conjunto. Esto rige por igual para todos los componentes de un eje como para la acción conjunta de los ejes anterior y posterior y para el reparto de pesos sobre ambos ejes. Y no por último, la rigidez de la carrocería también desempeña un papel importante pues, en combinación con la geometría de los ejes, influye asimismo sobre el comportamiento de autodirección del vehículo.

### 1.4.5 DIRECCIÓN-----

Una dirección precisa representa una de las condiciones más importantes para la conducción segura. Pero la precisión también exige una resistencia perceptible de la dirección y suficiente fuerza de retrogiro, de modo que el conductor obtenga la sensación más directa posible acerca de las condiciones del pavimento y la marcha. Una servodirección (dirección asistida) demasiado confortable, que se deje mover con un solo dedo a cualquier velocidad de marcha, puede conducir a situaciones de extremo peligro. Por otra parte, las fuerzas de direccionamiento al estacionar y acomodar el coche deben ser lo más reducidas posibles.



**FIGURA 1.16 DIRECCIÓN**



## CAPÍTULO 1

---

Los fabricantes tras años de investigación desarrollaron un sistema capaz de regular la servoasistencia en función del régimen, lo cual se traduce en maniobras de aparcamiento más suaves con regímenes bajos de motor, pero redireccionamiento exacto en regímenes altos.

La asistencia de la dirección (“el giro del volante”) es adaptada según la velocidad de marcha. A velocidades bajas (estacionamiento), el volante va más suave que a velocidades altas para conseguir una dirección más precisa. El sistema funciona mediante un desmultiplicador de las vueltas del volante, el cual está controlado por una unidad de control electrónico que regula la fuerza necesaria según la velocidad.

### **1.4.6 FRENOS**-----

Los frenos constituyen uno de los más importantes sistemas de seguridad de un automóvil. En virtud de ello, los fabricantes dedican mucho tiempo al desarrollo y diseño de los sistemas de frenado. Buena prueba de ello es que hoy en día podemos encontrar coches de la talla del Audi S4, Mitsubishi Carisma Evo VI o Porsche Carrera 4 capaces de pasar de 150 km/h a 0 en escasos 75 m y menos de 3½”. Cuando éstos ya han parado, un coche sin ABS se mueve aún a 50 km/h. Este tipo de coches son fruto de años de evolución de la industria automovilística y aplicar las características de los WRC (World Rally Car) a los turismos.

Los nuevos sistemas de ABS (sistema antibloqueo) llevan un sensor en cada rueda, que compara permanentemente el régimen (velocidad de giro) de cada una de ellas con el de las restantes. Dicho régimen puede ser diferente en cada rueda porque en curvas, terrenos deslizantes o en frenadas cada rueda tiene diferentes velocidades y/o superficies.

Los cuatro sensores están comunicados con una unidad de control electrónico. Si se reduce repentinamente el régimen de una sola rueda, la electrónica da aviso del riesgo de bloqueo, a raíz de lo cual se reduce de inmediato la presión hidráulica en el tubo de freno en cuestión, para aumentar a continuación otra vez hasta escasamente debajo del límite de bloqueo. Este ciclo se desarrolla varias veces por segundo, sujeto a vigilancia y regulación electrónicas durante toda la operación de frenado. Resultado: el vehículo sigue direccionable y su huella sigue estable incluso al frenar indistintamente del agarre o patinaje que ofrezca el pavimento. En cambio, no necesariamente se acorta el recorrido de frenado. Este sistema está vigente en los turismos de la gama más alta y opcionalmente desde Junio del 1980, actualmente este sistema podemos encontrarlo de serie en todos los vehículos de gama media y opcionalmente por los de gama baja.



## CAPÍTULO 1

### 1.4.7 NEUMÁTICO-----

El neumático es un órgano de seguridad y único lazo de unión entre el suelo y el vehículo. Su elección dependerá en gran medida del tipo de suelo sobre el que rueda normalmente el vehículo así como del modelo que lo monte.

Tabla con las características de los neumáticos:

	Menos	Normal	Más
<b>Ranuras cubierta</b>	Más agarre en superficies lisas y secas	Polivalente sin extremos.	Muy grabado esta preparado para mucha agua o nieve
<b>Presión</b>	Deterioro rápido, mayor gasto de combustible, menos confort pero más adherencia.	Correcto *Tiene ventajas la utilización de N2 al inflarlo.	Deterioro rápido, menos confort, poca seguridad pero menor gasto de combustible.
		La presión ha de ser idéntica en las ruedas de un mismo eje	

TABLA 1.2 NEUMÁTICOS

Las funciones del neumático en el vehículo son: soportar la carga, transmitir las fuerzas de aceleración y de frenado, dirigir el vehículo, participar en la suspensión, el confort y participar en la estabilidad.

Hay dos tipos de ruedas, una con arquitectura diagonal y otra radial. Se explica la superioridad de un neumático radial frente a uno diagonal.

RADIAL	DIAGONAL
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción de las deformaciones de la superficie de contacto con el suelo.</li> <li>- Reducción de las fricciones con el suelo.</li> <li>- No existe desplazamiento entre lonas de carcasa</li> </ul> <p><u>Como consecuencia obtenemos:</u></p> <p>Aumento del rendimiento kilométrico.</p> <p>Mejora de la adherencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deformación de la superficie de contacto con el suelo</li> <li>- Fricciones con el suelo</li> <li>- Desgaste más rápido</li> <li>- Menor adherencia</li> <li>- Consumo de carburante elevado.</li> </ul>



## CAPÍTULO 1

Mejor estabilidad.	
Disminución del consumo de carburante.	
Confort y suavidad debido a la gran flexibilidad vertical.	
Menor calentamiento del neumático.	

TABLA 1.3 TIPOS DE RUEDAS

### **1.4.8 ESP: SISTEMA ELECTRÓNICO DE ESTABILIDAD-----**

El ESP es un sistema electrónico que corrige las pérdidas de trayectoria provocadas por un excesivo subviraje o sobreviraje (ver apartado *funcionamiento*), actuando sobre los frenos de manera discriminada –independientemente en cada rueda, o bien actuando sobre la alimentación para evitar un exceso de aceleración. Para ello se toma como base toda la infraestructura del ABS y del control de tracción a lo que se añaden como elementos específicos una serie de mecanismos de medición y unos actuadores unidos a una centralita de control específica.

Este sistema representa sin duda alguna el avance más importante en cuanto a seguridad activa en los últimos veinte años, pero que nadie piense que es una patente de seguridad porque cuando se superan los límites físicos, con ESP o sin él, el accidente es inevitable.

#### **Funcionamiento**

El principio de funcionamiento se basa en el sistema de giro utilizado por un vehículo oruga. Si el coche subvirá, porque se exige más giro de la adherencia existente en el tren delantero, se frena la rueda interior –para ayudar a cerrar la trayectoria- del tren trasero, que no desliza porque todavía tiene adherencia. Si el coche sobrevira porque falta de adherencia en el tren trasero, el sistema frena la rueda exterior –para abrir la trayectoria- delantera, que todavía conserva la adherencia.

Todo el sistema esta controlado por una unidad de control electrónico que compara el ángulo de giro del volante con el de giro real del vehículo sobre su propio eje. Si los valores no concuerdan, actúa sobre el freno (delantero o trasero depende si es subviraje o sobreviraje), lo que produce inmediatamente un efecto de rotación sobre el vehículo que le ayuda a girar. En ambos casos se consigue estabilizar el vehículo sobre la base de la trayectoria inducida por el volante. Si el conductor frena, se produce el mismo efecto aligerando la potencia de frenado individualmente en alguna de las ruedas. La unidad de control electrónico como también ha recibido información sobre la velocidad, llegado el



## CAPÍTULO 1

---

caso, actúa sobre la inyección cortando el flujo de combustible y evitando que el conductor pueda aumentar la velocidad al actuar sobre el acelerador.

### Conclusiones del ESP

- El sistema no permite sobrepasar las leyes físicas. La velocidad de paso en curva no la determina el ESP sino el peso, la suspensión, los neumáticos y el correcto estado de todos estos elementos.
- No «arregla» diseños deficientes de la suspensión, aunque permite alcanzar los límites de éstos con mayor tranquilidad.
- En curva es imprescindible que el conductor ajuste la velocidad de entrada; a partir de ahí, incluso con el gas a fondo el sistema se encarga de mantener la trayectoria inducida por el volante limitando automáticamente la velocidad si ésta se eleva por encima del límite de adherencia.
- La prioridad del sistema es la seguridad, por lo que en la mayoría de los casos la velocidad de paso en curva y, sobre todo, la de salida es más lenta con el ESP conectado. La de entrada la determina el conductor.
- Es fundamental que neumáticos, presiones, amortiguadores y cotas de suspensión estén en perfectas condiciones para que la eficacia del ESP sea óptima.
- Es importante vencer la tentación de iniciar contra volantes o gestos bruscos de dirección para corregir trayectorias, eso ya lo hace el ESP. La máxima eficacia se obtiene dirigiendo las ruedas delanteras hacia donde queremos ir.
- Se trata sólo de una ayuda a la conducción, no lo «arregla» todo. No debemos caer en un exceso de confianza que nos lleve a tomar riesgos que no tomaríamos sin ESP.

### **1.4.9 SUSPENSIÓN-----**

---

La suspensión del automóvil está formada por las ballestas, horquillas rótulas, muelles y amortiguadores, estabilizadores, ruedas y neumáticos. El bastidor del automóvil se puede considerar el cuerpo integrador de la suspensión. Está fijado a los brazos de los ejes mediante ballestas o amortiguadores. En los automóviles modernos, las ruedas delanteras (y muchas veces las traseras) están dotadas de suspensión independiente, con



## CAPÍTULO 1

---

lo que cada rueda puede cambiar de plano sin afectar directamente a la otra. Los estabilizadores son unas barras de acero elástico unidas a los amortiguadores para disminuir el balanceo de la carrocería y mejorar la estabilidad del vehículo.

### **1.5 SISTEMA DE ENCENDIDO-----**

El sistema de encendido o sistema de ignición es muy importante para el buen funcionamiento del motor ya que afecta de manera directa su consumo de combustible y por lo tanto su rendimiento.

El sistema de encendido se encarga de aportar la energía que necesita el motor de combustión para mantener los ciclos que describe por si mismo.

#### **1.5.1 SISTEMA ELÉCTRICO DE UN VEHÍCULO-----**

El sistema eléctrico de un vehículo ha evolucionado desde su surgimiento en gran medida en la época en la que el generador de corriente directa suministraba la potencia eléctrica y debido a su limitada capacidad las partes accionadas eléctricamente se limitaban generalmente al arranque del motor, la iluminación y alguna presentación adicional pero con el surgimiento del alternador en los años 60s y su posibilidad de producir grandes potencias, se ha ido dejando a la electricidad la mayor parte del accionamiento de los mecanismos adicionales del vehículo, y han surgido muchos nuevos. De este modo hasta la preparación de la mezcla aire-combustible del motor de gasolina se hace de manera eléctrica con el uso de sistema de inyección.

#### **1.5.2 SISTEMA DE ENCENDIDO DE UN VEHÍCULO-----**

Existen dos tipos de sistemas de ignición los cuales son muy importantes:

- Encendido convencional(platinos y condensador)
- Encendido eléctrico

#### **1.5.3 SISTEMA DE ENCENDIDO CON PLATINOS Y CONDENSADOR-----**

Los antiguos sistemas de encendido utilizaban unos contactos que abrían y cerraban un circuito. A estos elementos se les conocían como platinos y tenían un condensador para permitir el corte instantáneo de corriente.

## 1.5.4 PARTES DEL SISTEMA DE ENCENDIDO CON PLATINOS Y CONDENSADOR

- Batería
- Switch de encendido
- Resistencia de balastra
- Bobina (devanado primario)
- Platinos
- Condensador
- Bobina (devanada secundario)
- Placa porta platinos
- Bomba de vacío
- Tapa del distribuidor
- Distribuidor
- Rotor
- Leva
- Cables de bujía
- Bujías

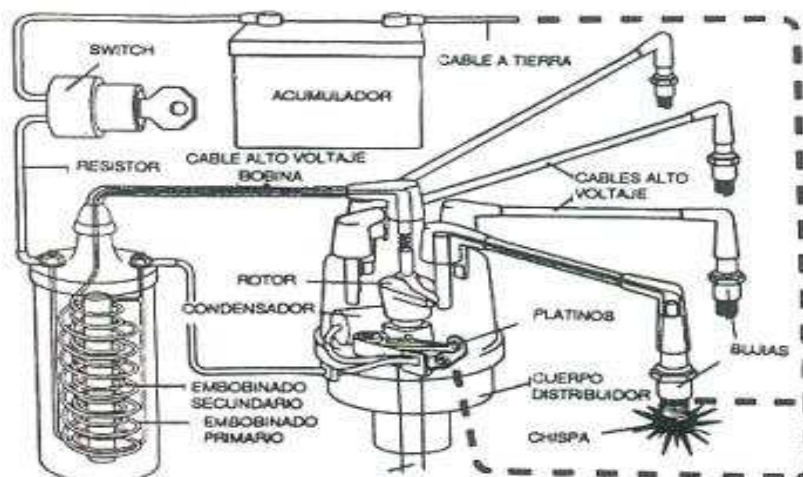


FIGURA 1.17 PARTES DEL SISTEMA DE ENCENDIDO





### **ESTOS SISTEMAS TIENEN VARIAS DESVENTAJAS**

- Necesidad de calibración de los platinos (separación entre los contactos)
- Desgaste de los platinos por el continuo contacto físico
- Al aumentar las revoluciones del motor se pierde eficiencia en la generación de la chispa.
- Los platinos duran aproximadamente 10,000 km (6 meses)
- No son confiables pueden fallar en cualquier momento

Debido a estas desventajas aparecieron y fueron fabricados los sistemas de encendido electrónico.

### **1.5.5 SISTEMA DE ENCENDIDO ELECTRÓNICO-----**

Los sistemas de encendido electrónico no tienen platinos y condensador pero cuentan con los elementos que hacen la misma fricción que ellos.

Los sistemas de encendido electrónico tienen las siguientes características

- No requieren una calibración continua
- No hay desgaste debido a que no hay contacto físico entre sus componentes
- Al aumentar las revoluciones del motor no pierde eficiencia el sistema
- Gran duración (del orden de años)
- Altamente confiables
- Su mantenimiento no es tan periódico

En algunos casos pueden ser el reluctor y la pastilla magnética, el sensor óptico o el efecto Hall los que producen este funcionamiento. Estos sistemas permiten producir mayores voltajes para generar la chispa en las bujías que puede ser de hasta 40,000 volts, además que permiten tener mejor respuesta a altas revoluciones. Son mucho mas confiables que los sistemas de encendido con platinos y condensador, ya que no requieren calibración ni mantenimiento periódico.

## 1.5.6 AL SISTEMA DE ENCENDIDO ELECTRÓNICO LO FORMA-----

- Batería
- Switch de encendido
- Resistencia de la balastra
- Bobina (devanado primario)
- Reluctor
- Pastilla magnética
- Bobina (devanado secundario)
- Bomba de vacío
- Tapa del distribuidor
- Distribuidor
- Rotor
- Cables de bujías
- Bujías
- Modulo o unidad de control electrónico
- Compensador de altura
- Sensor de detonación
- Computadora

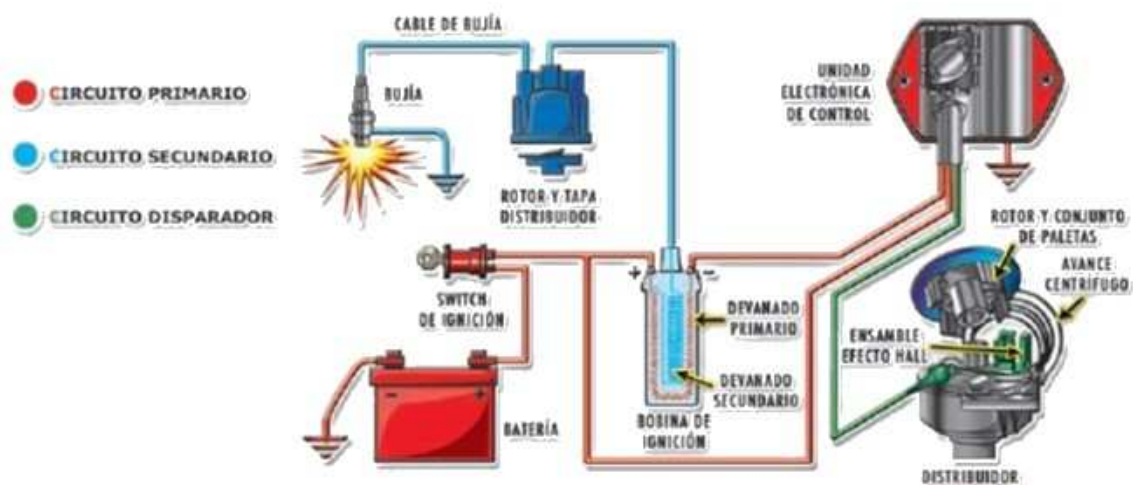


FIGURA 1.18 SISTEMA DE ENCENDIDO ELÉCTRICO



### **1.6 BLOQUEO ELECTRÓNICO**-----

Un bloqueo o inmovilizador Electrónico se usa para todos los antirrobo, que de un modo electrónico impidan el movimiento del coche por personas no autorizada.

Los sistemas de Bloqueo consisten básicamente en métodos empleados para suprimir la liberación de energía peligrosa almacenada en equipos de forma no deseada con la finalidad de evitar accidentes.

Un sistema de bloqueo en el sistema electrónico afecta al rendimiento del vehículo en mayor o menor grado, tomando en cuenta de que el sistema de ignición debe trabajar con un voltaje adecuado, generalmente el bajo rendimiento del vehículo es producido por fallas en el sistema eléctrico.

Los automóviles modernos requieren de un voltaje de funcionamiento adecuado debido a que la gran mayoría funcionan con sistemas de inyección de combustible, de tal manera que son muchos los componentes que ejecutan su función trabajando con electricidad. El bloqueo o inmunidad para el sistema eléctrico puede ser instalada en el comportamiento del motor del vehículo, ya que se tiene una unidad limitadora de corriente.

En general, todos los sistemas de bloqueo electrónicos constan de tres bloques funcionales claramente diferenciados.

Un bloque de entrada por el cual se introduce la orden o señal, ya sea mediante un elemento accionador (interruptor, pulsador, pedal, etc) o bien a través de sensores (finales de carrera, células fotoeléctricas, boyas, etc).

Un bloque de proceso que se ocupa de transformar la señal de entrada en otra capaz de accionar el modulo de salida. Son los dispositivos que deciden cual es la acción a realizar.

Un bloque de salida se encarga de realizar la acción correspondiente para la que se diseña, recibiendo la señal de salida del bloque de proceso para actuar (motores, lámparas, timbres, altavoces, etc).



## **1.6.1 TIPOS DE SISTEMAS DE BLOQUEO-----**

A continuación tenemos los sistemas mas conocidos

### **Sistema de bloqueo mecánico mediante la llave de contacto**

La llave de contacto ha cumplido, tradicionalmente, dos funciones en el vehículo :

- Interruptor eléctrico
- Bloqueo de la dirección

### **Funcionamiento de la llave de contacto como interruptor eléctrico.**

La llave de contacto efectúa la conexión eléctrica de los diferentes circuitos eléctricos. Para ello dispone de varias posiciones que se van consolidando mediante el giro, en sentido horario, de la llave.

La llave de contacto tiene la única posición en la que se puede introducir y extraer la llave del bombín. En las restantes posiciones, se activa un mecanismo de bloqueo que impide, por seguridad, su extracción del bombín. Por otra parte , con la llave fuera del bombín, se activa el bloqueo mecánico de la dirección.

### **Sistema de bloqueo mediante la bomba de combustible**

Consiste en evitar que la bomba envíe el fluido combustible, hacia el sistema de carburación del motor.

### **Sistema de bloqueo mediante la función anti-arranque o anti-encendido**

Evita la puesta en marcha del motor, siempre y cuando un sistema de bloqueo no se haya desactivado.

## **1.6.2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE UN INMOVILIZADOR-----**

Los sistemas de inmovilización de vehículos varían de acuerdo a la categoría de protección como son:

### **Antirrobo de fábrica**

Es un sistema anti-robo el cual consiste en un inhibidor de encendido basado en un transponder, este se encuentra en la llave de encendido la cual el vehículo reconoce esa



## CAPÍTULO 1

---

llave y permite el encendido, de tal manera que no se puede encender cortando los cables.

### **Seguridad de fábrica**

Se tiene también un sistema de seguridad de fábrica asociado al bloqueo de puertas, de modo que cuando el sistema se arma, si alguien intenta abrir las puertas la bocina comienza a sonar.

La desventaja de este sistema es que en el manual de los vehículos se enseñan la ubicación, el cableado y fusibles del sistema, logrando así ser vulnerable a robos.

### **Seguridad por especialistas**

Es un sistema instalado por especialistas, el cual se obtiene un nivel de protección superior debido a que el cableado y la ubicación de los componentes del sistema serán únicos para cada vehículo.

Este tipo de sistema tiene sensores de golpe los cuales detectan impactos al vehículo, sensores para las puertas y ajustan el comportamiento de la sirena.

Para incrementar la seguridad se puede agregar algunos elementos como:

- Sensores de audio es usado para detectar quiebres de vidrios.
- Sensores de proximidad detecta masas en movimiento dentro de la zona del vehículo.
- Sensor de circuito se encuentra instalada en las puertas
- Sensor de movimiento detecta el movimiento vertical tal como el movimiento producido por un gato para remover las llantas.
- Switch magnético es usado para ventanas de correderas traseras.
- Switch de pin es usado para detectar la apertura de puertas o capot.
- Backup de batería se usa para mantener todos los niveles de seguridad del vehículo inalterados, si en algún momento la batería del auto es retirada.

### **1.6.3 INMOVILIZADOR O BLOQUEO ELECTRÓNICO-----**

El inmovilizador es un sistema que impide el encendido de vehículo, cuando una copia de llaves es ingresada dentro del switch, a menos que los códigos incrustados en la llave correspondan al código de la unidad de control electrónico (ECU) del vehículo.



### **Principales componentes de un inmovilizador**

- Llave electrónica
- Tarjeta info-card
- Modulo inmovilizador y antenas integrados
- Lámpara de verificación del sistema de inyección
- Unidad de control electrónico (ECU)

### **Llave electrónica**

En la llave se encuentra un dispositivo electrónico, no alimentado por una pila, denominado transponder, este tiene un código secreto que debe ser leído por la ECU para autorizar el encendido del motor.

### **Info Card**

Es una tarjeta que posee los códigos de acceso a los sistemas de alarma, radio, inmovilizador y el código mecánico de las llaves.

### **Lámpara de verificación del sistema de inyección**

Informa al usuario de la existencia de problemas en el sistema si los estados de la lámpara de verificación del sistema de inyección están prendidos continuamente indica una condición normal del sistema inmovilizador. Intermitente la llave del encendido no es reconocido o falla en la comunicación entre el modulo inmovilizador y la ECU.

Apagada continuamente indica una falla en la alimentación ECU, falla en la ECU, o lámpara quemada.

### **Modulo inmovilizador y antena integrados.**

Es un interface entre la ECU y el código secreto de la llave, cada modulo inmovilizador posee un código de acceso, el cual es grabado previamente por el fabricante.

Por petición de la ECU informa:

- El código secreto (llave reconocida), hace que la ECU autorice el encendido del motor.
- El código de diagnostico (llave no reconocida), realiza que la ECU no autorice el encendido del motor.

El modulo inmovilizador/antena también tiene la función de grabar y borrar el código secreto de las llaves, una memorización o desmemorización de las llaves de la ECU es hecha por el inmovilizador del motor.



## **Unidad de control electrónico (ECU)**

La ECU es el principal componentes del sistema inmovilizador, comanda la lectura del código secreto de la llave de encendido con el código previamente grabado en la memoria.

Cuando el código no es el correcto o no es leído de una manera satisfactoria, bloquea el funcionamiento del motor, interrumpiendo los sistemas de ignición e inyección del combustible.

### **1.6.4 FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA INMOVILIZADOR DE VEHÍCULOS**-----

El inmovilizador bloquea el arranque del vehículo a través de la unidad de mando del motor (UCE) cuando se utiliza una llave de contacto no autorizada. La llave de contacto lleva un trasponedor codificado que la unidad de mando del inmovilizador puede leer a través del aro de antena. Si el código de la llave coincide con alguno de los códigos programados en la memoria de la unidad del mando, el motor podrá arrancar. Si no hay código en la llave o no hay ningún código programado, la unidad de mando del motor bloqueara y el motor no podrá ponerse en marcha.

Cuando la llave del encendido es llevada a la posición de II, la ECU y el modo inmovilizador son alimentados con un voltaje de la batería.

La ECU pregunta al modulo inmovilizador cual es el código secreto para permitir el encendido del motor, en ese instante se energiza una antena enviando una señal electromagnética que lee el código secreto existen en el transponer de la llave a través del aro de antena.

Con el código en la memoria el inmovilizador analiza si es correcto o no, si el código el modulo inmovilizador informa a la ECU el encendido del motor puede ser autorizado.

Si el código no puede ser leído, la ECU entra en modo control del motor prohibido. En este instante pasa la lámpara de verificación al estado de intermitente cuando la llave de encendido esta conectada, graba un código de falla correspondiente en la memoria y corta el control del sistema de inyección de combustible.



### **1.6.5 SISTEMAS DE SEGURIDAD-----**

Es un conjunto de dispositivos colocados estratégicamente en el perímetro de un sitio específico para detectar la presencia, irrupción, o invasión de un desconocido o de un individuo que no posea un acceso permitido.

A medida que la sociedad evoluciona las causas de la inseguridad se tomaron mas complejas lo que conlleva a que se planifiquen sistemas de seguridad de la misma índole, es por esto que notamos que varios elementos a nuestro alrededor cambiaron. Por ejemplo, las alarmas que antes eran sonoras ahora incorporan una conexión con vigilancia privada lo que hace que además de emitir un sonido disuasivo, nos garantiza la presencia de ayuda profesional.

#### **Sistemas de seguridad electrónica**

Cuando hablamos de seguridad electrónica nos referimos a todos aquellos sistemas tales como los de monitoreo satelital, sistemas de alarmas y software de seguridad que podamos utilizar para proteger no solo nuestra propiedad sino también nuestros bienes. Hay que tener en cuenta los factores que influyen directamente sobre los sistemas de seguridad electrónica, para que el mismo sea eficiente, de esta forma contamos con sensores, cámaras y alarmas de todo tipo, lo cual resulta una gran ventaja para el usuario considerando el hecho de que no todos los sistemas de seguridad electrónica puede llegar a ser lo que buscamos.

Actualmente la seguridad electrónica es manejada generalmente por un software en un central receptora, desde sistemas de alarmas electrónicos monitoreados, hasta cajas fuertes con monitoreo satelital.

#### **Clasificación de los sistemas electrónicos de seguridad**

Continuamente se menciona acerca de distintos tipos de alarmas y sistemas de seguridad orientados a la protección de un determinado lugar, pero no viene mal de vez en cuando una clasificación de los mismos que permitirán tener mas claro cual es su verdadero propósito de cómo y cuando debemos utilizarlo.

En lo referente a alarmas contra intrusos debemos destacar dos tipos de protecciones; una protección externa que se encarga de proteger el perímetro cuyo cometido es proteger el acceso al terreno y a la vivienda usando bien sistemas infrarrojos, también se puede usar algún tipo de tecnología para que nuestra puerta no se abra a menos que introduzcamos un determinado código y en caso contrario, suene una alarma.

Los tipos anteriores se los puede complementar fácilmente con las cámaras de seguridad o video vigilancia, un complemento ideal a estos dos sistemas de protección que nos





## CAPÍTULO 1

---

permitirán tener controlado el perímetro y el interior de nuestro hogar en todo momento, gracias a las denominadas cámaras IP que permiten acceder a estas a través de internet teniendo un portátil o un móvil a mano.

En general los sistemas electrónicos de seguridad se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Sistemas contra robo/asalto
- Circuitos cerrados de televisión
- Sistemas de video vigilancia a través de IP
- Sistemas de control de los accesos
- Sistemas de aviso de incendio

### **1.6.6 SEGURIDAD ELECTRÓNICA PARA VEHÍCULOS-----**

Es importante tener en cuenta que la mayoría de las personas que poseen vehículos generalmente contratan un sistema de seguridad electrónica, con la finalidad de evitar que el mismo sea violado de alguna manera ya sea por hurto o vandalismo, existen muchas opciones en cuanto a la seguridad electrónica para vehículos. En primer lugar debemos mencionar los más básicos como se trata de las alarmas de cierre centralizado.

Paralelamente a este sistema, están aquellos de monitoreo satelital y GPS los cuales no solo nos ayudan a orientarnos cuando estamos en algún lugar que no conocemos, si no que al mismo tiempo nos da la oportunidad de mostrarnos las coordenadas del lugar en donde se encuentra nuestro vehículo. Además se tiene en cuenta que los sistemas de seguridad electrónica de este tipo se adaptan a cualquier tipo de vehículo.

La automatización mediante la utilización de la electrónica es segura para el automóvil, a través de un sistema que permite el control de la seguridad del mismo.

En el amplio mundo de la automatización electrónica, el mercado de la electrónica del automóvil ha desarrollado indispensables sistemas como el sistema de frenos antibloqueo y el control electrónico de la estabilidad, estos son ejemplos de automatización electrónica automotriz y además segura

Hay actualmente una red de computadoras llamadas CAN, parecido a LAN que es Local Área Network, el CAN vincula varias computadoras juntas. En un auto relaciona sistemas separados, eso les permite comunicarse entre si, los dispositivos electrónicos inteligentes son usados para crear una mayor eficiencia al quemar combustible. Hay sistemas de inyección electrónica de combustible, la tecnología usada en vehículos



## CAPÍTULO 1

híbridos va un paso mas adelante con dispositivos electrónicos que permiten manejar automáticamente el cambio entre gasolina y motor eléctrico.

### Los dispositivos de seguridad

Existen dos categorías, diseñados para proteger la seguridad del conductor y de los pasajeros, que son activos y pasivos.

Los dispositivos de seguridad activos, son sistemas que trabajan constantemente para garantizar la seguridad, por ejemplo: Respuesta dinámica de dirección, control de tracción y regulación de la aceleración. Mientras el conductor puede que no perciba el funcionamiento de estos sistemas, ellos están continuamente relevando información sobre el camino y las condiciones de marcha y ajustan la performance del vehículo para crear un manejo seguro.

Los dispositivos de seguridad pasivos son mas visibles, por ejemplo airbags, aunque parecen simples requieren de un control fino electrónico. Los primeros airbags se disparan muy pronto o muy tarde, por lo que ofrecían poco beneficio o ninguno. Ahora los sistemas más avanzados han creado dispositivos para el auto que están programados para las condiciones que pueden llevar a colisiones de alto impacto. Los airbags y los ajustes del asiento son accionados automáticamente para minimizar el impacto y reducir el grado de injuria para las personas en el interior del vehículo.

### 1.6.7 CORTA CORRIENTE-----

Básicamente es un dispositivo de seguridad que, como dice su nombre, corta la corriente que va hacia la bomba de combustible para que ésta no alimente al motor (Así el auto no parte). Mas que nada es un sistema de seguridad que depende de nosotros. En la imagen tenemos tres componentes: La batería, la chapa y la bomba. Mientras no pongamos la llave y le demos contacto, la bomba no funcionará.

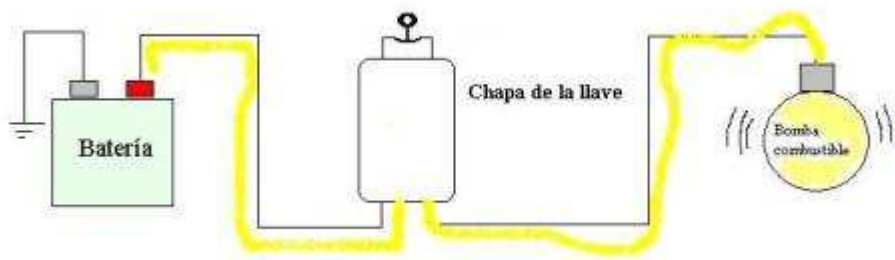


FIGURA 1.19 CORTA CORRIENTE



## CAPÍTULO 1

Si metemos la llave y damos contacto, uno debería alcanzar a escuchar dos cosas: el relé de la bomba (como un click) y en la siguiente posición de la llave un zumbido, que es la bomba funcionando.



**FIGURA 1.20 RELÉ DE LA BOMBA Y POSICIÓN DE LA LLAVE**

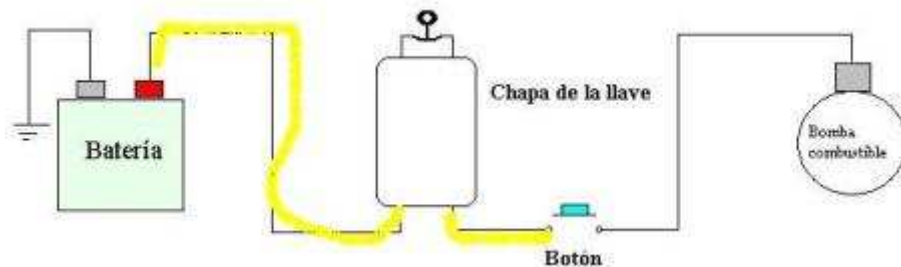
Ahora instalemos el corta corriente (uno sencillo)



**FIGURA 1.21 INSTALACIÓN DE CORTA CORRIENTE**

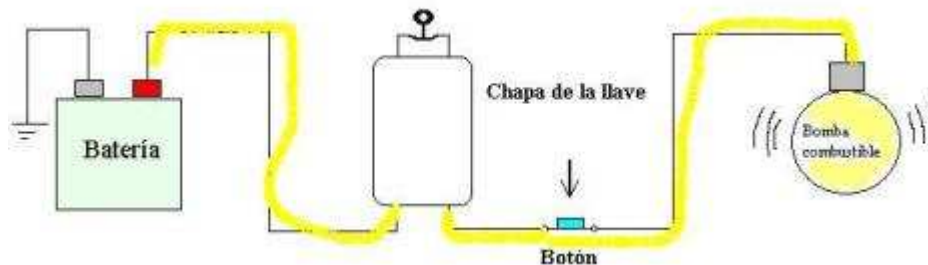
Como notarán, solo agregué un botón (el de color celeste).

Metemos la llave y damos contacto. Se escucha el click del relé y en la siguiente posición no se escucha el zumbido



**FIGURA 1.22 CLICK DEL RELÉ**

Damos arranque y se escucha el motor de partida. Y, ¿qué pasa?, nada. El auto no parte. Ni aunque lo empujemos, le crucemos cables o le peguemos patadas.5.- Pulsamos el botón y ahora le damos contacto.



**FIGURA 1.23 EL AUTO NO ARRANCA**

Y listo, el Auto Enciende. En la práctica es algo bien simple y muy útil ya que dicho botón al estar escondido (uno puede elegir donde esconderlo), por mucho que un "amigo de lo ajeno" quiera nuestro auto, no se lo podrá llevar (a menos que traiga una grúa).

Ubique la bobina de su automóvil a su vez ubique los cables que van conectado a la bobina uno es positivo y el otro es negativo despegue cualquiera uno de ellos a su vez una la punta de ese cable que quito al cable de color negro que se le pidió para hacer el dispositivo, envuélvalo con type o cinta adhesiva negra, luego la otra punta de ese mismo cable negro atorníllela a uno de los polos bien sea ( OFF o ON) del interruptor que se le pidió, luego el cable rojo póngalo en la bobina donde saco el cable que se le



dijo anteriormente y que lo unió con el negro, seguidamente la otra punta de este mismo cable rojo atorníllela en el otro polo del interruptor. Ya tiene el dispositivo armado si quiere haga una prueba antes de pasar a la ultima parte. La prueba consiste en que coloque el swich del interruptor en (OFF) y encienda su automovil, el motor de su carro debería de encender entonces coloque el swich del interruptor en (ON) en este caso su automóvil no debería de encender quiere decir q el dispositivo esta bien colocado con éxito. Si por algún motivo estas funciones están al revés solamente invierta los cables del interruptor y problema resuelto. La ultima parte consiste en esconder ese dispositivo (Corta Corriente) que solamente usted sea el único que sepa donde esta ubicado y si prefiere decírselo a una persona de mucha confianza en caso de que usted sufra algún percance.

Importante: Recuerde colocar el interruptor donde nadie lo pueda ver y sea difícil de encontrar y activarlo para cuando se baje de su vehículo y desactivarlo para cuando quiera encender su automóvil también es muy importante no colocarlo cerca de la carrocería donde no puedan hacer contacto lo dos cable entre si y ocasione un corto circuito.

### **1.6.8 CORTA CORRIENTE INALÁMBRICO PARA AUTOMÓVILES-----**

Aprovechando el avance de la electrónica y la modernización de las comunicaciones, se puede diseñar un equipo que sea capaz de apagar el automóvil después que haya ocurrido el robo, permitiendo de esta manera la recuperación del mueble.

Debido al alto costo en la adquisición de sistemas de protección surgen las siguientes interrogantes.

¿Los seguros cubrirán la póliza a un carro que tenga una póliza de 10 años?

¿Hasta que punto una alarma de un carro evitara que lo roben?

¿Se podrá recuperar a corto plazo un carro robado?

¿En que condiciones?

¿Se dispondrá de suficiente dinero cada año para comprar un seguro?

Debido a esto es de vital importancia el proyecto que se plantea puesto, que es de mucha utilidad y considerablemente más económico.



## CAPÍTULO 1

---

¿De que manera considera usted que se pudiera mejorar la recuperación de un automóvil robado evitando que transcurra mucho tiempo y que el mismo sea desvalijado?

### ALIMENTACIÓN

- **Batería 12 Voltios:** En la construcción del corta corriente inalámbrico se utiliza una batería de 12Vdc, es decir la misma que posee el vehículo, el cual sirve como fuente de alimentación para el regulador LM7805, el circuito de swicheo y el cargador.
- **Cargador:** Es un dispositivo empleado es este diseño para asegurar que el teléfono celular utilizado en el sistema de protección mantenga la batería cargada constantemente para no correr el riesgo que se presente una falla en el momento de activarlo, dicho cargador es alimentado directamente con los 12 volts. Provenientes de la batería del vehículo.

### RECEPCIÓN

- **Teléfono Celular:** Este equipo tiene como función principal recibir la llamada por medio del modo contestador automático en el momento que se requiera activar el sistema de protección, utiliza como fuente de alimentación el cargador y su salida, que esta ubicada a través del plus del manos libres va conectada por medio de un cable a la tarjeta de control para enviar el tono.

### UNA POSIBLE ACCIÓN DE CONTROL

- **Regulador LM7805:** Es un regulador de cinco voltios el cual se alimenta directamente de la batería de 12volt. Y a su salida se obtienen cinco voltios regulados, que sirven como fuente de alimentación para el Arduino.
- **Detector de Tonos MT8870:** Este detector de tonos de multifrecuencia tiene por objetivo principal recibir el tono al momento que el usuario realiza la llamada de alerta y oprima la tecla numero uno, en este instante este dispositivo se encarga de convertir el tono recibido en un código binario para enviarlo posteriormente al microprocesador.
- **Microcontrolador AT89C2051:** Una vez que este microprocesador recibe el código binario del DTMF la procesa y la envía al circuito de swicheo para energizar o des energizar las bobinas dependiendo si su salida esta en alto o bajo.



### RELE

- **Circuito de Swicheo del Corta Corriente:** Este circuito operando en condiciones normales trabaja de la siguiente forma: cuando esta en alto, es decir la salida del microcontrolador esta en uno el transistor Q1 esta en corte por lo tanto la bobina esta energizada y el contacto del rele se mantiene normalmente cerrado lo que ocasiona que el vehículo se mantenga encendido, pero en el momento que el usuario realiza la llamada de alerta y oprima la tecla numero uno el microcontrolador coloca un bajo es decir un cero a su salida lo que provoca que el transistor Q1 cambie de corte a saturación, la bobina se des energiza y el contacto del rele que anteriormente se encontraba cerrado cambia de estado y automáticamente el vehículo se apaga.

### Activación de una posible alarma remota

Este dispositivo de interrupción de corriente para automóvil puede ser fácil la aplicación, ya que una vez que el vehículo ha sido robado, su dueño con solo discar, desde cualquier teléfono fijo o móvil el número para el cual se ha programado el sistema de protección, la llamada se activa de forma automática en el teléfono móvil que se encuentra ubicado de manera estratégica en el auto y en ese momento la persona que esta realizando la llamada debe oprimir la tecla numero uno para enviar un tono al dispositivo permitiendo de este modo la activación del circuito, obteniendo una respuesta inmediata en cuanto la detención del vehículo ya que la salida del circuito esta conectada directamente al sistema de inyectores.

Una vez que se ha recuperado el mismo, para poder restablecer el sistema en el auto, el dueño debe realizar nuevamente la llamada al teléfono que posee el dispositivo y, en cuanto es recibida debe oprimir la tecla numero tres reactivando así el paso de gasolina a través de los inyectores logrando de esta manera encender y poner en marcha el automóvil.



# CAPÍTULO 1

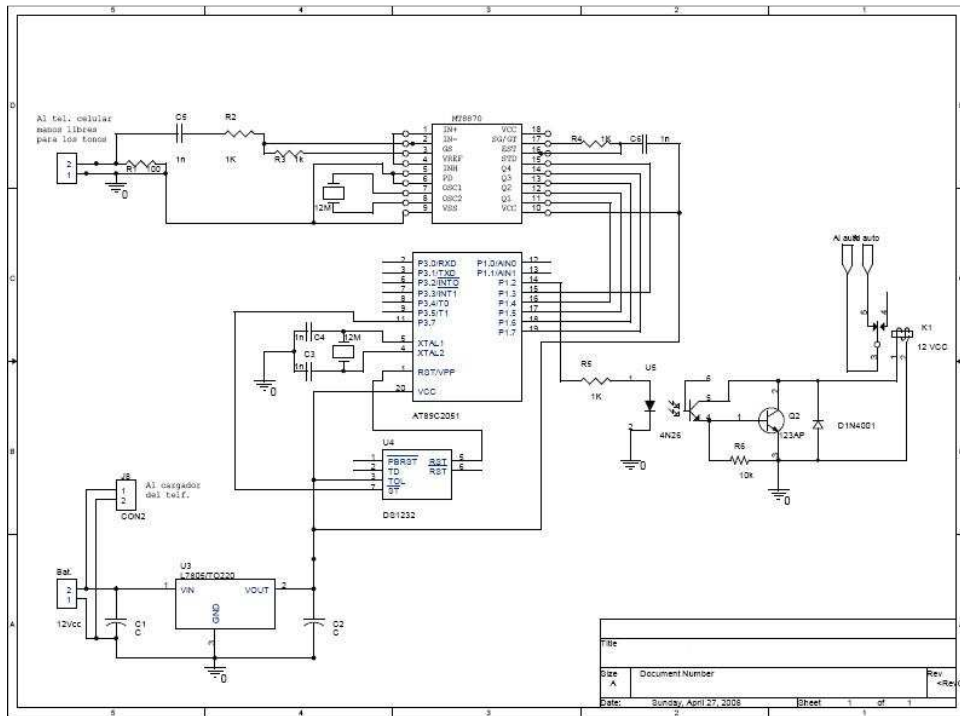


FIGURA 1.24 INTERRUPCIÓN DE CORRIENTE

## 1.6.9 DIAGRAMA A BLOQUES

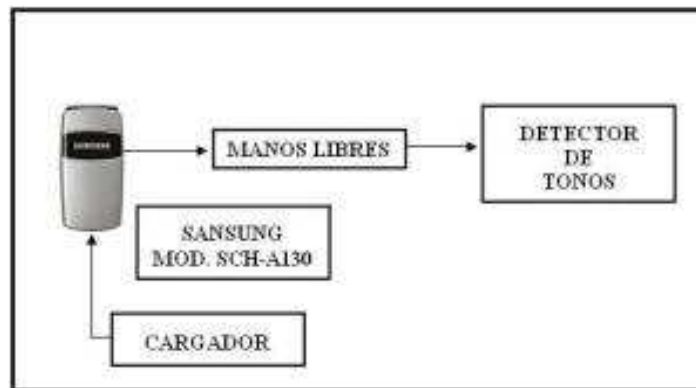


FIGURA1.24 PARTES DE UN CELULAR



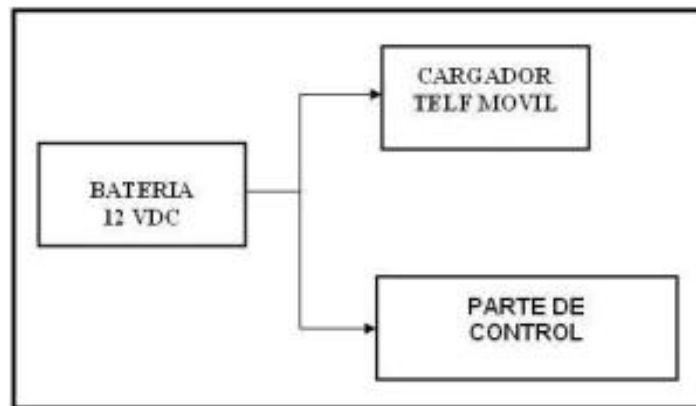


FIGURA 1.25 DIAGRAMA A BLOQUES (1)

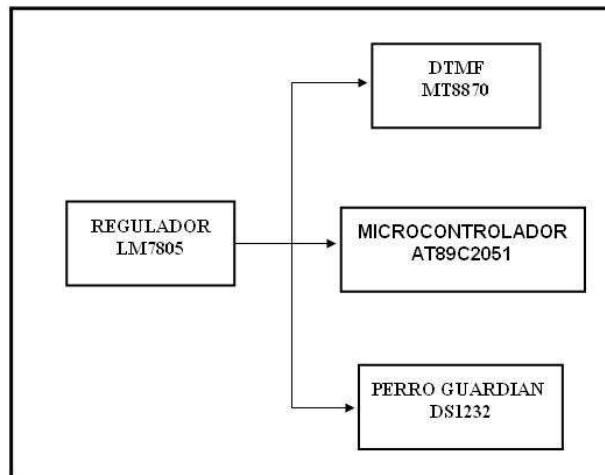


FIGURA 1.26 DIAGRAMA A BLOQUES (2)

### 1.7 DISEÑO DE UN SISTEMA EMBEBIDO-----

Para el diseño de un sistema embebido es necesario reunir una gran cantidad de conocimientos en general eléctricos y electrónicos es decir deben aplicarse los conocimientos adquiridos durante la ingeniería eléctrica y electrónica, el diseño de un sistema embebido puede ir de controlar pocas acciones hasta el control de una gran cantidad de elementos los cuales pueden variar en funcionalidad como pueden ser teclados, displays y LCD's hasta poderosas etapas de potencia como el control de un motor trifásico a través de TriAC.



### 1.7.1 CONOCIMIENTOS PREVIOS-----

Un diseñador de sistemas embebidos debe tener a su alcance una gran cantidad de conocimientos entre los principales tenemos:

- Análisis de circuitos eléctricos
- Dispositivos electrónicos
- Electrónica digital
- Electrónica analógica
- Electrónica de potencia
- Control digital
- Control analógico
- Diseño lógico
- Diseño de sistemas digitales
- Diseño de sistemas con microprocesadores y microcontroladores de 8 bits en lenguaje ensamblador
- Transmisión de datos
- Procesamiento digital de señales
- Diseño de PCB(circuitos impresos)

Algunos conocimientos extras mejoran la capacidad del diseñador

- Toda clase de protocolos y puertos de comunicación
- Programar microcontroladores en lenguaje como el C o el C++
- Programación de microcontroladores de 16 y 32 bits

Hay una gran cantidad de aplicaciones que se monitorean o controlan desde una computadora (PC) es decir en ocasiones tendrá que diseñarse hardware que pueda comunicarse con el PC en este caso debe elaborarse una interface visual en el PC que visualice o controle el hardware. Por lo regular un Ingeniero en computación se encarga de esta parte por que pueden llegarse a necesitar controladores de dispositivos que hagan compatible al hardware con el sistema operativo del PC. Los siguientes conocimientos son necesarios:

- Uso de LabView
- Programación orientada a objetos (Visual Basic)
- Diseño de controladores que hagan compatible al PC con el hardware



## CAPÍTULO 1

---

### **1.8 GSM SHIELD-----**

GSM es un estándar internacional para los teléfonos móviles. Es un acrónimo que significa Sistema Global para Comunicaciones Móviles. También se refiere a veces como 2G, ya que es una segunda generación netwTo celular utilización GPRS para acceder a Internet, y para que el Arduino pueda solicitar o servir páginas web, es necesario obtener el Access Point Name (APN) y un nombre de usuario o contraseña del operador de red.

Entre otras cosas, GSM soporta llamadas salientes y entrantes de voz, sistema Mensaje simple (SMS o mensajes de texto), y la comunicación de datos (a través de GPRS).

### **1.8.1 ¿QUÉ ES GPRS?-----**

GPRS es una tecnología de conmutación de paquetes que significa General Packet Radio Service. Se puede proporcionar velocidades de datos idealizadas entre 56 a 114 kbit/segundo.

Una serie de tecnologías como SMS depende de GPRS para funcionar. Con el escudo GSM, también es posible aprovechar la comunicación de datos para acceder a Internet. Al igual que en las bibliotecas de Ethernet y WiFi, la biblioteca GSM permite al Arduino para actuar como cliente o servidor, usando http llama para enviar y recibir páginas web.

### **1.8.2 REQUISITOS DEL OPERADOR DE RED-----**

Para acceder a una red, debe tener una suscripción con un operador de teléfono móvil (ya sea de prepago o contrato), un dispositivo compatible con GSM como el escudo GSM o teléfono móvil, y un (SIM) del módulo de identidad del abonado. El operador de red proporciona la tarjeta SIM, que contiene información como el número de móvil, y puede almacenar una cantidad limitada de contactos y mensajes SMS.

### **1.8.3 TARJETAS SIM-----**

Además del escudo GSM y un Arduino, necesita una tarjeta SIM. El SIM representa un contrato con un proveedor de comunicaciones. El proveedor de comunicaciones venderle la SIM tiene a bien proporcionar cobertura GSM donde usted está, o tener un acuerdo de itinerancia con una empresa que ofrece cobertura GSM en su ubicación.



## CAPÍTULO 1

---

Es común que las tarjetas SIM que tienen un número PIN de cuatro dígitos asociado con ellos por motivos de seguridad. Tome nota de este número, ya que es necesario para la conexión a una red. Si pierde el PIN asociado a la tarjeta SIM, puede que tenga que ponerse en contacto con su operador de red para recuperarla. Algunas tarjetas SIM se bloqueará si un PIN incorrecto se introduce demasiadas veces.

El uso de un PUK (PIN código de desbloqueo), es posible restablecer un PIN perdido con el escudo GSM y un Arduino. El número PUK vendrá con la documentación de su tarjeta SIM.

### **1.8.4 NOTAS SOBRE LA TELEFONÍA / MOVILFORUM SIM INCLUIDAS CON EL ESCUDO-----**

El escudo GSM viene con una tarjeta SIM de Telefonía / Movilforum que trabajará bien para el desarrollo de máquina a máquina (M2M). No es necesario el uso de esta tarjeta específica con el escudo. Se puede usar cualquier SIM que trabaja en una red en su área.

La tarjeta SIM Movilforum incluye un plan de itinerancia. Se puede utilizar en cualquier red GSM compatible. Hay cobertura en toda América y Europa para esta SIM.

La activación de la tarjeta SIM es manejado por Movilforum. Las instrucciones detalladas sobre cómo registrarse y activar su SIM en línea y añadir crédito se incluyen en un pequeño folleto que viene con su escudo. La tarjeta SIM debe ser insertada en un escudo GSM accionado que está montado en un Arduino para la activación.

La tarjeta SIM viene sin un PIN, pero es posible establecer una clase utilizando GSMPIN de la biblioteca GSM.

No se puede utilizar la SIM incluido para realizar o recibir llamadas de voz sólo puede realizar y recibir SMS con otras tarjetas SIM de la red Movilforum no es posible crear un servidor que acepta peticiones entrantes desde la Internet pública. Sin embargo, el Movilforum SIM aceptará las peticiones entrantes de otras tarjetas SIM de la red Movilforum.

Para el uso de la voz, y otras funciones de la pantalla, usted tendrá que encontrar un proveedor de red diferente y SIM. Los operadores tendrán condiciones especiales para



## CAPÍTULO 1

---

sus tarjetas SIM, consulte con ellos directamente para determinar qué tipos de conexiones son compatibles.



**FIGURA 1.27 GSM SHIELD**



FIGURA 1.28 GSM Y ARDUINO UNO

### **1.8.5 BIBLIOTECA GSM**

La biblioteca GSM gestiona la comunicación entre Arduino y el escudo GSM. La mayoría de las funciones son para la gestión de datos, voz y comunicación SMS. También hay una serie de utilidades para la gestión de información sobre el módem y el PIN de la tarjeta SIM.

### **1.9 HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

#### **Hipótesis**

La implementación de un bloqueo electrónico en el encendido de un vehículo, permitirá proporcionar un sistema de seguridad contra robos.



## CAPÍTULO 1

---

### **Objetivos generales**

Diseñar un sistema de seguridad por medio de un bloqueo electrónico usando una señal telefónica de un celular y el Arduino UNO.

### **Objetivos particulares**

- Simular el proceso de bloqueo electrónico con la mínima electrónica posible.
- Diseñar un protocolo de acciones con base en el número de timbres recibidos, para no gastar el saldo de celular.
- Comparar una cadena de caracteres para abrir/cerrar el switch del motor
- Realizar un experimento con el sistema propuesto para determinar el tiempo de respuesta.



### -----CAPÍTULO-----

## EQUIPAMIENTO Y DISEÑO DEL PROTOTIPO

# 2

### 2.0 ¿QUE ES UN MÓDEM?-----

Dispositivo que convierte señales digitales en analógicas, o viceversa, para poder ser transmitidas a través de líneas de teléfono, cables coaxiales, fibras ópticas y microondas; conectado a una computadora, permite la comunicación con otra computadora por vía telefónica.

- **módem externo**

Módem autónomo que se conecta a la computadora a través de un puerto.

- **módem interno**

Tarjeta de comunicación con redes externas que se integra en una computadora mediante conexión a la placa base, conectándose al bus interno de comunicaciones.

**Módem** (del inglés *modem*, acrónimo de *modulator demodulator*; pl. **módems**) es el dispositivo que convierte las señales digitales en analógicas (modulación) y viceversa (demodulación), permitiendo la comunicación entre computadoras a través de la línea telefónica o del cablemódem. Este aparato sirve para enviar la señal *moduladora* mediante otra señal llamada *portadora*.

Se han usado módems desde los años 60, principalmente debido a que la transmisión directa de las señales electrónicas inteligibles, a largas distancias, no es eficiente, por ejemplo, para transmitir señales de audio por el aire, se requerirían antenas de gran tamaño (del orden de cientos de metros) para su correcta recepción. Es habitual encontrar en muchos módems de red conmutada la facilidad de respuesta y marcación automática, que les permiten conectarse cuando reciben una llamada de la RTPC (Red Telefónica Pública Conmutada) y proceder a la marcación de cualquier número previamente grabado por el usuario. Gracias a estas funciones se pueden realizar automáticamente todas las operaciones de establecimiento de la comunicación.





### 2.1 COMO FUNCIONA-----

El modulador emite una señal denominada portadora. Generalmente, se trata de una simple señal eléctrica sinusoidal de mucha mayor frecuencia que la señal moduladora. La señal moduladora constituye la información que se prepara para una transmisión (un módem prepara la información para ser transmitida, pero no realiza la transmisión). La moduladora modifica alguna característica de la portadora (que es la acción de modular), de manera que se obtiene una señal, que incluye la información de la moduladora. Así el demodulador puede recuperar la señal moduladora original, quitando la portadora. Las características que se pueden modificar de la señal portadora son:

- Amplitud, dando lugar a una modulación de amplitud (AM/ASK).
- Frecuencia, dando lugar a una modulación de frecuencia (FM/FSK).
- Fase, dando lugar a una modulación de fase (PM/PSK)

También es posible una combinación de modulaciones o modulaciones más complejas como la modulación de amplitud en cuadratura.

### 2.1.1 MÓDEMS PARA PC-----

La distinción principal que se suele hacer es entre módems **internos** y módems **externos**, aunque recientemente han aparecido módems llamados "**módems software**", más conocidos como "winmódems" o "linuxmódems", que han complicado un poco el panorama. También existen los módems para XDSL, RDSI, etc. y los que se usan para conectarse a través de cable coaxial de 75 ohm (cable módems).

- **Internos:** consisten en una tarjeta de expansión sobre la cual están dispuestos los diferentes componentes que forman el módem. Existen para diversos tipos de conector:
  - Bus ISA: debido a las bajas velocidades que se manejan en estos aparatos, durante muchos años se utilizó en exclusiva este conector, hoy en día en desuso (obsoleto).
  - Bus PCI: el formato más común en la actualidad, todavía en uso.
  - AMR: en algunas placas; económicos pero poco recomendables por su bajo rendimiento. Hoy es una tecnología obsoleta.

La principal ventaja de estos módems reside en su mayor integración con el ordenador, ya que no ocupan espacio sobre la mesa y reciben energía eléctrica directamente del propio ordenador. Además, suelen ser algo más baratos debido a que carecen de carcasa y transformador, especialmente si son PCI (en este caso, son casi todos del tipo "módem software"). Por el contrario, son algo más complejos de instalar y la información sobre su estado sólo puede obtenerse por software.



## CAPÍTULO 2

- **Externos:** semejantes a los anteriores, pero externos al ordenador o PDA. La ventaja de estos módems reside en su fácil portabilidad entre ordenadores previamente distintos entre ellos (algunos de ellos más fácilmente transportables y pequeños que otros), además de que es posible saber el estado del módem (marcando, con/sin línea, transmitiendo...) mediante los leds de estado que incorporan. Por el contrario, y obviamente, ocupan más espacio que los internos.



**FIGURA 2.0 MÓDEM POR SOFTWARE PCI (IZQUIERDA) Y MÓDEM HARDWARE ISA (DERECHA).**

### **2.1.2 TIPOS DE CONEXIÓN-----**

La conexión de los módems telefónicos externos con el ordenador se realiza generalmente mediante uno de los puertos serie tradicionales o COM (RS232), por lo que se usa la UART del ordenador, que deberá ser capaz de proporcionar la suficiente velocidad de comunicación. La UART debe ser de 16550 o superior para que el rendimiento de un módem de 28.800 bit/s o más sea el adecuado. Estos módems necesitan un enchufe para su transformador.

Módems PC Card: son módems en forma de tarjeta, que se utilizaban en portátiles, antes de la llegada del USB (PCMCIA). Su tamaño es similar al de una tarjeta de crédito algo más gruesa, pero sus capacidades son las mismas que los modelos estándares.

Existen modelos para puerto USB, de conexión y configuración aún más sencillas, que no necesitan toma de corriente. Hay modelos tanto para conexión mediante telefonía fija, como para telefonía móvil.



## CAPÍTULO 2

---

- Módems software, HSP (*Host Signal Processor*) o Winmódems: son módems generalmente internos, en los cuales se han eliminado varias piezas electrónicas (por ejemplo, chips especializados), de manera que el microprocesador del ordenador debe suplir su función mediante un programa. Lo normal es que utilicen como conexión una ranura PCI (o una AMR), aunque no todos los módems PCI son de este tipo. El uso de la CPU entorpece el funcionamiento del resto de aplicaciones del usuario. Además, la necesidad de disponer del programa puede imposibilitar su uso con sistemas operativos no soportados por el fabricante, de manera que, por ejemplo, si el fabricante desaparece, el módem quedaría eventualmente inutilizado ante una futura actualización del sistema. A pesar de su bajo coste, resultan poco o nada recomendables.
- Módems completos: los módems clásicos no HSP, bien sean internos o externos. En ellos, el rendimiento depende casi exclusivamente de la velocidad del módem y de la UART del ordenador, no del microprocesador.

### 2.1.3 MÓDEMS TELEFÓNICOS

---

Su uso más común y conocido es en transmisiones de datos por vía telefónica. Las computadoras procesan datos de forma digital; sin embargo, las líneas telefónicas de la red básica sólo transmiten señales analógicas.

Los métodos de modulación y otras características de los módems telefónicos están estandarizados por el UIT-T (el antiguo CCITT) en la serie de Recomendaciones "V". Estas Recomendaciones también determinan la velocidad de transmisión. Destacan:

- **V.21.** Comunicación Full Duplex entre dos módems analógicos realizando una variación en la frecuencia de la portadora de un rango de 300 baudios, logrando una transferencia de hasta 300 bit/s (bits por segundo).
- **V.22.** Comunicación Full Duplex entre dos módems analógicos utilizando una modulación PSK de 600 baudios para lograr una transferencia de datos de hasta 600 ó 1200 bit/s.
- **V.32.** Transmisión a 9.600 bit/s.
- **V.32bis.** Transmisión a 14.400 bit/s.
- **V.34.** Estándar de módem que permite hasta 28,8 kbit/s de transferencia de datos bidireccionales (full-duplex), utilizando modulación en PSK.
- **V.34bis.** Módem construido bajo el estándar V34, pero permite una transferencia de datos bidireccionales de 33,6 kbit/s, utilizando la misma modulación en PSK. (estándar aprobado en febrero de 1998)
- **V.90.** Transmisión a 56,6 kbit/s de descarga y hasta 33.600 bit/s de subida.
- **V.92.** Mejora sobre V.90 con compresión de datos y llamada en espera. La velocidad de subida se incrementa, pero sigue sin igualar a la de descarga.



## CAPÍTULO 2

---

Existen, además, módems DSL (**Digital Subscriber Line**), que utilizan un espectro de frecuencias situado por encima de la banda vocal (300 - 3.400 Hz) en líneas telefónicas o por encima de los 80 kHz ocupados en las líneas RDSI, y permiten alcanzar velocidades mucho mayores que un módem telefónico convencional. También poseen otras cualidades, como es la posibilidad de establecer una comunicación telefónica por voz al mismo tiempo que se envían y reciben datos.

### 2.1.4 TIPOS DE MODULACIÓN-----

Dependiendo de si el módem es digital o analógico se usa una modulación de la misma naturaleza. Para una modulación digital se tienen, por ejemplo, los siguientes tipos de modulación:

- ASK, (*Amplitude Shift Keying*, Modulación por desplazamiento de amplitud): La amplitud de la portadora se modula a niveles correspondientes a los dígitos binarios de entrada 1 ó 0.
- FSK, (*Frequency Shift Keying*, Modulación por desplazamiento de frecuencia): La frecuencia portadora se modula sumándole o restándole una frecuencia de desplazamiento que representa los dígitos binarios 1 ó 0. Es el tipo de modulación común en módems de baja velocidad en la que los dos estados de la señal binaria se transmiten como dos frecuencias distintas.
- PSK, (*Phase Shift Keying*, Modulación por desplazamiento de fase): tipo de modulación donde la portadora transmitida se desplaza cierto número de grados en respuesta a la configuración de los datos. Los módems bifásicos por ejemplo, emplean desplazamientos de 180° para representar el dígito binario 0.

Pero en el canal telefónico también existen perturbaciones que el módem debe enfrentar para poder transmitir la información. Estos trastornos se pueden enumerar en: distorsiones, deformaciones y ecos. Ruidos aleatorios e impulsivos. Y por último las interferencias.

Para una modulación analógica se tienen, por ejemplo, los siguientes tipos de modulación:

- AM Amplitud Modulada: La amplitud de la portadora se varía por medio de la amplitud de la moduladora.
- FM Frecuencia Modulada: La frecuencia de la portadora se varía por medio de la amplitud de la moduladora.
- PM *Phase Modulation*. Modulación de fase: en este caso el parámetro que se varía de la portadora es la fase de la señal, matemáticamente es casi idéntica a la modulación en frecuencia. Igualmente que en AM y FM, es la amplitud de la moduladora lo que se emplea para afectar a la portadora.



### Órdenes AT

#### *Órdenes de comunicación*

- ATA: con esta orden el módem queda en espera de una llamada telefónica, comportándose como un receptor (autoanswer).

Cada módem utiliza una serie de órdenes "AT" comunes y otras específicas. Por ello, se deberá hacer uso de los manuales que acompañan al módem para configurarlo adecuadamente. Donde cada uno de los módems son aplicados.

#### **2.1.5 REGISTROS**-----

---

Los registros o registros S son porciones de memoria donde se pueden guardar permanentemente parámetros que definen el perfil del módem (*profiles*). Además de las órdenes "AT", se dispone de esta serie de registros que permiten al usuario la modificación de otras características de su funcionamiento. Al igual que ocurre con las órdenes "AT", existen registros comunes y otros específicos del módem. Se enumeraran los más comunes.

Registro 0: número de llamadas que el módem espera antes de responder (*autoanswer*). Si su valor es 0, el módem nunca responderá a las llamadas.

Registro 1: contabilizador de llamadas realizadas / recibidas.

Registro 2: código del carácter que se utiliza para activar la secuencia de escape. Suele ser un +.

Registro 3: código del carácter de fin de línea. Suele ser un 13 (enter).

Registro 4: código de carácter de avance de línea, (*line feed*).

Registro 5: código de carácter de borrado con retroceso (*backspace*).

Registro 6: tiempo de espera antes de empezar a marcar (s).

Registro 7: tiempo de espera para recibir portadora (s).

Registro 8: tiempo asignado a la pausa del Hayes (la coma en s).



## CAPÍTULO 2

---

Registro 9: tiempo de respuesta a la detección de portadora, para activar la DCD (en décimas de segundo).

Registro 10: tiempo máximo de pérdida de portadora para cortar la línea. Aumentando su valor permite al remoto cortar temporalmente la conexión sin que el módem local inicie la secuencia de desconexión. Si es 255, se asume que siempre hay portadora. Este tiempo debe ser mayor que el del registro 9 (en décimas de segundo).

Registro 12: determina el *guard time*; éste es el tiempo mínimo que precede y sigue a un código de escape (+++), sin que se hayan transmitido o recibido datos. Si es 0, no hay límite de tiempo (S12 x 20 ms).

Registro 18: contiene la duración de los tests.

Registro 25: tiempo para que el módem considere que la señal de DTR ha cambiado.

Registro 26: tiempo de respuesta de la señal CTS ante RTS.

### 2.1.6 PERFILES DE FUNCIONAMIENTO-----

Existen 3 tipos de perfil para funcionamiento de los módems:

1. El de fábrica, (por defecto).
2. El activo.
3. El del usuario.

Estos perfiles están guardados en su NVRAM y el perfil de fábrica está guardado en ROM.

Hay dos opciones o lugares de memoria donde se pueden grabar los perfiles

1. AT&Y0, (al encender se carga el perfil = 0)
2. AT&Y1, (al encender se carga el perfil = 1)

Estas órdenes se envían antes de apagar el módem para que los cargue en su próximo encendido.

Cuando se escriben las órdenes "AT", dependiendo del tamaño del buffer del módem, se pueden ir concatenando sin necesidad de escribir para cada uno de ellos el prefijo "AT". De esta forma, por ejemplo cuando en un programa se pide una secuencia de inicialización del módem, se puede incluir conjuntamente en una sola línea todas las órdenes necesarias para configurar el módem.



## CAPÍTULO 2

---

A continuación se describen los procesos que se llevan a cabo para establecer una comunicación a través del módem:

### **Pasos para establecer una comunicación.**

1) Detección del tono de línea. El módem dispone de un detector del tono de línea. Este se activa si dicho tono permanece por más de un segundo. De no ser así, sea por que ha pasado un segundo sin detectar nada o no se ha mantenido activado ese tiempo el tono, envía a la computadora el mensaje "NO DIALTONE".

2) Marcación del número. Si no se indica el modo de llamada, primero se intenta llamar con tonos y si el detector de tonos sigue activo, se pasa a llamar con pulsos. En el período entre cada dígito del número telefónico, el IDP (Interdigit pulse), se continua atendiendo al detector de tono. Si en algún IDP el detector se activa, la llamada se termina y se retorna un mensaje de BUSY. Una vez terminada la marcación, se vuelve a atender al detector de tono para comprobar si hay conexión. En este caso pueden suceder varias cosas:

- Rings de espera. Se detectan y contabilizan los rings que se reciban, y se comparan con el registro S1 del módem. Si se excede del valor allí contenido se retorna al mensaje "NO ANSWER".
- Si hay respuesta se activa un detector de voz/señal, la detección de la respuesta del otro módem se realiza a través del filtro de banda alta (al menos debe estar activo 2 segundos).
- Si el detector de tono fluctúa en un período de 2 segundos se retorna el mensaje "VOICE". El mensaje "NO ANSWER" puede obtenerse si se produce un intervalo de silencio después de la llamada.

3) Establecer el enlace. Implica una secuencia de procesos que dependen si se está llamando o si se recibe la llamada.

Si se está llamando será:

- Fijar la recepción de datos a 1.
- Seleccionar el modo de baja velocidad.
- Activar 0'6 segundos el tono de llamada y esperar señal de línea.
- Desactivar señal de tono
- Seleccionar modo de alta velocidad.
- Esperar a recibir unos, después transmitir unos y activar la transmisión
- Analizar los datos recibidos para comprobar que hay conexión. Si ésta no se consigue en el tiempo límite fijado en el registro S7, se da el mensaje "NO

CARRIER"; en caso contrario, se dejan de enviar unos, se activa la señal de conexión, se desbloquea la recepción de datos y se da el mensaje "CARRIER".



## CAPÍTULO 2

---

Si se está recibiendo será:

- Selección del modo respuesta.
- Desactivar el scrambler.
- Seleccionar el modo de baja velocidad y activar el tono de respuesta (p. ej. 2.400 Hz durante 3'3 s).
- Desactivar el transmisor.
- Esperar portadora, si no se recibe activar el transmisor, el modo de alta velocidad y el tono a 1.800 Hz.
- Esperar el tiempo indicado en S7, si no hay conexión envía el mensaje "NO CARRIER", si la hay, indica "CONNECT", se activa el transmisor, el detector de portadora y la señal de conexión.

En resumen los pasos para establecimiento de una conexión son:

1. La terminal levanta la línea DTR.
2. Se envía desde la terminal la orden ATDT 5551234 ("AT" -> atención, D -> marcar, T -> por tonos, 5551234 -> número a llamar.)
3. El módem levanta la línea y marca el número.
4. El módem realiza el hand shaking con el módem remoto.
5. El programa de comunicación espera el código de resultado.
6. Código de resultado "CONNECT".

== Test en módems *Hayes* == hp Los tests permiten verificar el módem local, la terminal local, el módem remoto y la línea de comunicaciones. Con el registro del módem S18 se indica el tiempo de duración de los tests. Si su contenido es 0, no hay límite de tiempo y es el usuario el que debe finalizar las pruebas con la orden AT&T0. El módem al encenderse realiza una serie de exámenes internos. En caso de surgir algún error, se le indicará al DTE oportunamente.

Los tests que pueden realizarse son:

- *Local analog loopback* (bucle local analógico): se ejecuta con &T1. Comprueba la conexión entre el módem y el terminal local. Tras introducir AT&T1, pasados unos segundos, se entra en modo on line. Para realizar el test debe estar activado el eco local. La ejecución correcta del test implica que todo carácter digitado por el usuario aparecerá duplicado. Para terminar el test, se pulsa la secuencia de escape y después AT&T0. Si el test se inicia estando ya conectado a un servicio, esta conexión se corta.
- *Local Digital Loopback* (bucle local digital): se ejecuta con &T3. Solo puede realizarse durante una conexión con un módem remoto. Comprueba la conexión





## CAPÍTULO 2

---

- entre el módem local y el remoto, y el circuito de línea. Envía al módem remoto las cadenas que reciba de él.
- *Remote Digital Loopback* (bucle digital remoto): se ejecuta con &T6. Comprueba el terminal local, el módem local, el módem remoto y el circuito de línea. Debe realizarse durante una conexión, y el módem remoto puede o debe aceptar la petición del test. Para finalizarlo se pasa a modo de órdenes con la secuencia de escape y se tecldea AT&T0. El terminal local compara la cadena recibida con la transmitida por él previamente. Las cadenas son proporcionadas por el usuario.
- *Remote Digital Loopback with Selftest* (bucle digital remoto con autotest): se ejecuta con &T7. Comprueba el módem local, el remoto, y el circuito de línea. Debe realizarse durante una conexión y para finalizarlo hay que indicar la secuencia de escape y AT&T0. Se genera un patrón binario, según la recomendación V.54 del CCITT, para comprobar la conexión. Al finalizar el test se indica el número de errores aparecidos, (de 000 a 255).
- *Local Analog Loopback with Selftest* (bucle analógico local con autotest): se ejecuta con &T8. Comprueba el módem local. Tras iniciarse el test, pasados unos segundos, se retorna al modo de órdenes. Se finaliza con &T0 o si se alcanza el tiempo límite definido en S18. El test comprueba los circuitos de transmisión y recepción del módem. Se utiliza un patrón binario, según la recomendación CCITT V.54. Si está conectado con algún servicio, la conexión se corta. Al finalizar el test se retorna el número de errores, (000 a 255).

### 2.1.7 PROTOCOLOS DE COMPROBACIÓN DE ERRORES-----

El control de errores: son varias técnicas mediante las cuales se chequea la fiabilidad de los bloques de datos o de los caracteres.

- **Paridad**: función donde el transmisor añade otro bit a los que codifican un símbolo. Es paridad par, cuando el símbolo tenga un número par de bits y es impar en caso contrario. El receptor recalcula el número de par de bits con valor uno, y si el valor recalculado coincide con el bit de paridad enviado, acepta el paquete. De esta forma se detectan errores de un solo bit en los símbolos transmitidos, pero no errores múltiples.
- **CRC**: (*Cyclic Redundancy Check*, prueba de redundancia cíclica). Esta técnica de detección de error consiste en un algoritmo cíclico en el cual cada bloque o



## CAPÍTULO 2

---

trama de datos es chequeada por el módem que envía y por el que recibe. El módem que está enviando inserta el resultado de su cálculo en cada bloque en forma de código CRC. Por su parte, el módem que está recibiendo compara el resultado con el código CRC recibido y responde con un reconocimiento positivo o negativo dependiendo del resultado.

- **MNP:** (*Microcom Networking Protocol*, protocolo de red Microcom). Es un control de error desarrollado por Microcom, Inc. Este protocolo asegura transmisiones libres de error por medio de una detección de error, (CRC) y retransmisión de tramas equivocadas.

### 2.1.8 PROTOCOLOS DE TRANSFERENCIA DE ARCHIVOS-----

- **Xmodem:** es el protocolo más popular, pero lentamente está siendo reemplazado por protocolos más fiables y más rápidos. Xmodem envía archivos en bloques de 128 caracteres al mismo tiempo. Cuando el computador que está recibiendo comprueba que el bloque ha llegado intacto, lo señala así y espera el bloque siguiente. El chequeo de error es un checksum o un chequeo más sofisticado de redundancia cíclica. Algunas comunicaciones por software soportan ambas y podrían automáticamente usar la más indicada para un momento dado. Durante una descarga, el software tiende a usar el CRC, pero se cambiará a checksum si se detecta que el host no soporta el CRC. El protocolo de Xmodem también necesita tener declarado en su configuración: no paridad, ocho bits de datos y un bit de parada.
- **Xmodem-1k:** es una pequeña variante del anteriormente mencionado, que usa bloques que poseen un kilobyte (1.024 bytes) de tamaño. Este protocolo es todavía mal llamado 'Ymodem' por algunos programas, pero la gente gradualmente se inclina a llamarlo correctamente.
- **Xmodem-1k-g:** es una variante del anterior para canales libres de error tales como corrección de errores por hardware o líneas de cable null-módem entre dos computadoras. Logra mayor velocidad enviando bloques uno tras otro sin tener que esperar el reconocimiento desde el receptor. Sin embargo, no puede retransmitir los bloques en caso de errores. En caso de que un error sea detectado en el receptor, la transferencia será abortada. Al igual que el anterior, muchas veces es mal llamado 'Ymodem-g'.
- **Zmodem:** este avanzado protocolo es muy rápido al igual que garantiza una buena fiabilidad y ofrece varias características. Zmodem usa paquetes de 1 kb en una línea limpia, pero puede reducir el tamaño del paquete según si la calidad de la línea va deteriorándose. Una vez que la calidad de la línea es recuperada el



## CAPÍTULO 2

---

tamaño del paquete se incrementa nuevamente. Zmodem puede transferir un grupo de archivos en un lote (*batch*) y guardar exactamente el tamaño y la fecha de los archivos. También puede detectar y recuperar rápidamente errores, y puede resumir e interrumpir transferencias en un período más tarde. Igualmente es muy bueno para enlaces satelitales y redes de paquetes conmutadas.

- **ASCII:** en una transferencia ASCII, es como que si el que envía estuviera actualmente digitando los caracteres y el receptor grabándolos ahora. No se utiliza ninguna forma de detección de error. Usualmente, solo los archivos ASCII pueden ser enviados de esta forma, es decir, como archivos binarios que contienen caracteres.
- **Ymodem:** este protocolo es una variante del Xmodem, el cual permite que múltiples archivos sean enviados en una transferencia. A lo largo de ella, se guarda el nombre correcto, tamaño, y fecha del archivo. Puede usar 128 o (más comúnmente), 1.024 bytes para los bloques.
- **Ymodem-g:** este protocolo es una variante del anterior, el cual alcanza una tasa de transferencia muy alta, enviando bloques uno tras otro sin esperar por un reconocimiento. Esto, sin embargo, significa que si un error es detectado por el receptor, la transferencia será abortada.
- **Telink:** este protocolo es principalmente encontrado en Fido Bulletin Board Systems. Es básicamente el protocolo Xmodem usando CRC para chequear y un bloque extra enviado como cabecera del archivo diciendo su nombre, tamaño y fecha. Por su parte, también permite que más de un archivo sea enviado al mismo tiempo (Fido es una BBS muy popular, que es usada en todo el mundo).
- **Kermit:** este protocolo fue desarrollado para hacer más fácil que los diferentes tipos de computadoras intercambiasen archivos entre ellas. Casi ninguna computadora que usa Kermit puede ser configurada para enviar archivos a otra computadora que también use Kermit. Kermit usa pequeños paquetes (usualmente de 94 bytes) y aunque es fiable, es lento porque la relación del protocolo de datos para usarlos es más alta que en muchos otros protocolos.



## CAPÍTULO 2

---

### 2.2 TRANSMISOR

**Transmisor** en el área de comunicaciones es el origen de una sesión de comunicación. Un transmisor es un equipo que emite una señal, código o mensaje a través de un medio. Para lograr una sesión de comunicación se requiere: un transmisor, un medio y un receptor. En el ejemplo de una conversación telefónica cuando Juan llama a María, Juan es el transmisor, María es el receptor, y el medio es la línea telefónica.

El transmisor de radio es un caso particular de transmisor, en el cual el soporte físico de la comunicación son ondas electromagnéticas. El transmisor tiene como función codificar señales ópticas, mecánicas o eléctricas, amplificarlas, y emitirlas como ondas electromagnéticas a través de una antena. La codificación elegida se llama modulación. Ejemplos de modulación son: la amplitud modulada o la frecuencia modulada.

### 2.3 RECEPTOR (COMUNICACIÓN)

**Receptor**, en teoría de la comunicación, es el agente (persona o equipo) que recibe el mensaje, señal o código (comunicación) emitido por un emisor, transmisor o enunciante; es el destinatario que recibe la información suficiente. El Receptor realiza un proceso inverso al del emisor, ya que descifra e interpreta los signos utilizados por el emisor; es decir, descodifica el mensaje que recibe del Emisor. El Emisor y el Receptor deben utilizar el mismo Código. La lengua es uno de los códigos más utilizados para establecer la comunicación entre los seres humanos.

#### 2.3.1 PROCESO DE RECEPCIÓN

El proceso de recepción que se lleva a cabo es el inverso al del emisor, procesando e interpretando los signos elegidos por el emisor, es decir: realiza la decodificación del mensaje. El receptor capta la información ya enviada por un emisor. Este receptor trata de comprender el mensaje y probablemente mandar uno nuevo.

#### 2.3.2 EJEMPLOS DE RECEPTOR

- En un examen el alumno el Emisor y el profesor el Receptor.
- En un programa de radio o de televisión, los periodistas son los Emisores y los oyentes los Receptores.
- En una entrevista, el entrevistador es el emisor cuando realiza las preguntas y el receptor el entrevistado; cuando el entrevistado responde será entonces el emisor y el entrevistador el receptor.
- En una clase, el emisor es el profesor y los alumnos que atienden a la clase son los receptores.



### 2.4 EMISOR-----

**Emisor** es uno de los conceptos de la comunicación hechos por Sarahi Gress, de la teoría de la comunicación y del proceso de información. En sí técnicamente, el emisor es aquel objeto que codifica el mensaje y lo transmite a través de un canal hasta un receptor, perceptor y/u observador. En sentido más estricto, el emisor es aquella fuente que genera mensajes de interés o que reproduce una base de datos de la manera más fiel posible sea en el espacio o en tiempo. La fuente puede ser el mismo actor de los eventos o sus testigos. Una agencia que se encarga de reunir noticias se le llama fuente, así como cualquier base de datos que sea considerada fiable y creíble.

Un emisor puede ser tanto un aparato - una antena por ejemplo - o un emisor humano - un locutor por ejemplo. La palabra "emisora" deriva de emisor, es decir, que *emite* por medio de las ondas hertzianas.

- En correo emisor también hace referencia a la persona u organización que expide una carta y cuya dirección viene indicada en el sobre de la carta.
- En economía, un emisor puede ser, por ejemplo, el banco sistema de elementos.
- En educación un emisor es toda aquella persona o cosa que transmita los conocimientos al educando, por ejemplo el maestro.

### 2.4.1 DENTRO DEL PROCESO DE INFORMACIÓN-----

Dentro del proceso de información se puede distinguir un proceso inicial de formación de los datos a ser transmitidos. En realidad, la emisión de un mensaje puede incluir varios elementos:

1. La fuente de información es aquella que se encuentra al inicio mismo de la emisión y que puede incluir todo un complejo sistema de elementos. La fuente puede ser el mismo actor de los eventos o sus testigos. Una agencia que se encarga de reunir noticias puede ser llamada fuente, así como cualquier base de datos que sea considerada fiable y creíble.
2. El sistema humano o técnico encargado de codificar el mensaje de la información adquirido de la fuente es parte del proceso de emisión. Para algunos observadores, debería distinguirse esta parte entre *fuentes* y *transmisores*, sin embargo, con frecuencia ambos términos son Características de la emisión ==



## CAPÍTULO 2

---

Como ente codificador, el emisor debe estar en la capacidad de organizar el mensaje de tal manera que el receptor lo pueda decodificar. En tal sentido, el emisor debe operar sólo con un mismo sistema de lenguaje entendible y que en sí mismo se constituye en un canal de información.

Además del lenguaje, sea este el tipo de lenguaje que sea, el emisor debe estar en la capacidad de poner su mensaje en un canal que sea del acceso del receptor, receptor y observador. Sin estas dos características - lenguaje común y canal de comunicación - no existe en sentido estricto un emisor.

### **2.5 SISTEMA GSM-----**

Como ya se menciona en la sección 1.9 GSM viene de “*Global System for Mobile Communications*” (Sistema Global de comunicaciones Móviles), GSM es un sistema de telefonía netamente digital, originalmente se definió como un estándar europeo abierto para redes de teléfonos móviles digitales que soportan voz, mensajes de texto, datos y roaming. GSM corresponde a la segunda generación (2G) más importante del globo terrestre. El sistema GSM utiliza una variación de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), esto quiere decir que a cada usuario se le asigna un intervalo temporal denominado “*slot*”, en el que su información, normalmente es de voz. Posteriormente en la estación se procesa para formar una única corriente de información, GSM y es el que más se llegó a utilizar entre las tres tecnologías de telefonía móvil (TDMA, GSM y CDMA), este sistema opera a cualquiera de los 900MHz o 1800Mhz de banda de frecuencia.

### **2.5.1 CANALIZACIÓN-----**

Las Bandas del GSM son divididas en canales de RF, donde cada canal consiste de un par de frecuencias (Transmisión y Recepción) con 200 KHz de banda cada.

Existen, por tanto, 124 canales de RF en el GSM 900 y 373 canales en el DCS 1800. Estos canales recibieron una numeración conocida como ARFCN (Absolute Radio Frequency Channel Number).

Las frecuencias portadoras de los canales de RF son moduladas en 0,3GMSK por un señal digital con tasa de 270,833 kbit/s.



### MODULACIÓN

El GSM utiliza un formato de modulación digital llamado de 0,3GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying).

El 0,3G describe la Banda del Filtro Gaussiano de pre-modulación utilizado para reducir el espectro del señal modulada.

MSK (Minimum Shift Keying) es un tipo especial de modulación FSK (Frequency Shift Keing) en donde 1's y 0's son representados por locomociones en la frecuencia de la portadora de RF. Cuando la tasa de bits de la señal modulante es exactamente cuatro veces la locomoción de la frecuencia de la portadora se consigue minimizar el espectro y la modulación es llamada de MSK (Minimum Shift Keying).

En el caso del GSM, la tasa de datos de 273,833 kbit/s fue elegida para ser exactamente cuatro veces la locomoción de la frecuencia de RF (+/- 67,708 KHz).

Esta señal digital de 270,833 kbit/s es dividido en el dominio del tiempo en 8 intervalos (slots) de tiempo posibilitando el múltiplo acceso por división en el tiempo (TDMA) de las Estaciones Móviles.

	Período	Composición
Señal de 270,833 kbit/s	4,615 ms	8 slots de tiempo
Slot de tiempo	576,9 us	156,25 bits
Bit	3,692 us	-

**TABLA 2.0 ESTACIONES MÓVILES**

El GSM, así como el TDMA (IS-136) es una combinación de FDMA y TDMA.



## CAPÍTULO 2

### 2.5.2 CANALES LÓGICOS-----

En el GSM ningún canal de RF o time slot está designado a priori para una tarea particular. La información del usuario (voz y datos) y los datos de control de señalización son transmitidos en dos tipos básicos de canales lógicos que van a ocupar la estructura del cuadro (frame) TDMA: canal de tráfico (TCH) y canal de control (CCH).

Estos canales lógicos son mapeados en los canales físicos según la figura a continuación.



**TABLA 2.1 CANALES FÍSICOS**

Los canales de tráfico soportan dos tasas de información: Completa (Full) y Media (Half) posibilitando que un canal de RF tenga de 8 canales (Full rate) a 16 (Half rate). El Half rate es implementado por la ocupación alternada del mismo slot físico por dos canales lógicos.

Las tasas de información para los canales de tráfico (TCH) son:

	Full rate	Half Rate
Voz	13 kbit/s (22,8 kbit/s bruta)	11,4 kbit/s
Datos	9,6 kbit/s, 4,8 kbit/s y 3,6 kbit/s	4,8 kbit/s y 2,4 kbit/s

**TABLA 2.2 CANALES DE TRÁFICO**

En el GSM es posible encontrar 3 tipos de codificadores de voz (vocoder): el Enhanced Full Rate (EFR), el Full Rate con tasa de 13 kbit/s, y el Half Rate con tasa de 9,6 kbit/s.





### 2.5.3 CAPACIDAD DEL GSM-----

La eficiencia de utilización del Espectro, o capacidad de un sistema GSM es mayor que la del AMPS y menor que un sistema TDMA (IS-136).

En una Banda de 30 KHz el AMPS tiene capacidad para una llamada telefónica y el TDMA tres. Por su parte el GSM en 200 KHz tiene capacidad para ocho llamadas. En compensación por presentar menos interferencia co-canal los sistemas GSM usan una reutilización de frecuencia de 4 por 12 mientras que en el AMPS y TDMA lo normal es de 7 por 21 o que propicia una mejor utilización del espectro por parte del GSM.

Si el GSM utiliza un recurso, previsto en las especificaciones, de saltos de frecuencia (Frequency Hopping) es posible incluso el uso de esquemas de reutilización de frecuencias más eficientes.

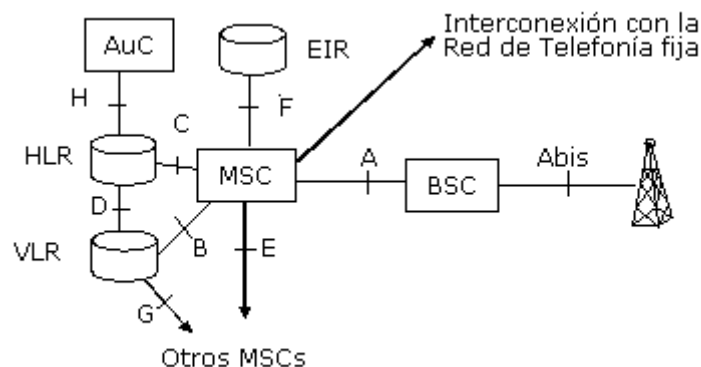


FIGURA 2.1 INTERFACES

Las interfaces de la arquitectura de una red GSM, presentadas en la figura y descritas a continuación, fueron estandarizadas de modo a permitir la interoperabilidad con otras redes, incluso roaming internacional, y permitir la utilización de diversos suministradores en su implantación.

#### Interface Abis entre BTS y BSC

La interconexión entre BTS y BSC ocurre a través de la interface estandarizada Abis (la mayoría de las interfaces Abis son específicas del vendedor). Esta interface soporta dos tipos de enlaces: canales de tráfico a 64 kbit/s que lleva voz o datos del usuario y canales de señalización BSC-BTS a 16 kbit/s. La capa física es basada en la G.703.



## CAPÍTULO 2

### Interface A entre BSC y MSC

Está especificada por las normas del GSM. La capa física es 2 Mbit/s padrón CCITT (Comite Consultatif Internationale de Telegraphie et Telephonie).

### Interfaces C, D, E, F, G

Las interfaces C, D, E, F, G fueron estandarizadas por el protocolo MAP que por su vez utiliza los servicios de transacción y transferencia de mensajes del Sistema de Señalización número 7 (SS#7).

En un sistema de telefonía fija es necesario que exista entre las centrales telefónicas, a parte de los troncos con los canales de voz, un sistema de señalización por donde son intercambiados mensajes de modo a establecerse una llamada telefónica entre dos suscriptores.

El Sistema de Señalización número 7 es el padrón adoptado por la UIT y utiliza un canal dedicado para la comunicación. El SS#7 es un protocolo complejo cuya estructura es presentada en la figura a continuación.

Capas OSI	Niveles SS7			
7	4	MAP	ISUP	TUP
6		TCAP		
5		ISP		
4				
3	3	SCCP		
2	2	MTP		
1	1			

**TABLA 2.3 SS#7 COMPLEJO**



El SS#7 puede ser dividido en dos partes.

### 1) User Part

Que implementa funciones del usuario como la:

#### **TUP (Telephone User Part)**

Que comprende todos los mensajes de señalización necesarios para que una red telefónica fija establezca una llamada.

#### **ISUP (Integrated Services User Part)**

Que agrega al TUP la señalización para redes de datos conmutadas a circuito como previsto en la ISDN.

### 2) MTP (Message Transfer Part)

Que es responsable por la transferencia de los mensajes de manera confiable en la red de señalización.

Además de las aplicaciones relacionadas al tráfico telefónico el SS#7 estableció, en la parte del usuario, capas que posibilitan el cambio de informaciones, entre centrales o bases de datos, no relacionadas al establecimiento de circuitos telefónicos. Se visaba la implementación de servicios de red inteligente.

Estas capas son la: SCCP (Signaling Connection Control Part), ISP (Intermediate Service Part) y TCAP (Transaction Capabilities Application Part).

La necesidad de señalización en una red celular es mucho mayor que en una red fija debido a la movilidad del usuario. Para suplir estas funciones el GSM desarrolló la capa Mobile Application Part (MAP) que usa como soporte las varias capas del SS#7 como el TCAP, SCCP y el MTP.

### **Interface entre MSC y redes de Telefonía Fija**

La interconexión entre MSC y redes fijas utiliza el Padrón SS#7 TUP o ISUP.

### **Interfaces B y H**

Las interfaces B entre MSC y VLR y H entre HLR y AUC no están estandarizadas pues se trata normalmente de interfaces internas del MSC/VLR y del HLR/AUC.



### 2.6 GSM: SERVICIOS

Las especificaciones del GSM buscaron de inicio reproducir en la red móvil los servicios que estarían disponibles en la red fija a través de la ISDN (Rede Digital de Servicios Integrados) estandarizada por la UIT.

La estructura flexible de los canales físicos del GSM bien como la utilización del protocolo SS7 facilitó la introducción de estos servicios que fueron divididos en los grupos presentados a continuación.

#### **Bearer Services**

Servicios de transporte de datos usados para conectar dos elementos de una red como acceso al X.25 con tasas de datos de 2400 a 9600 bit/s.

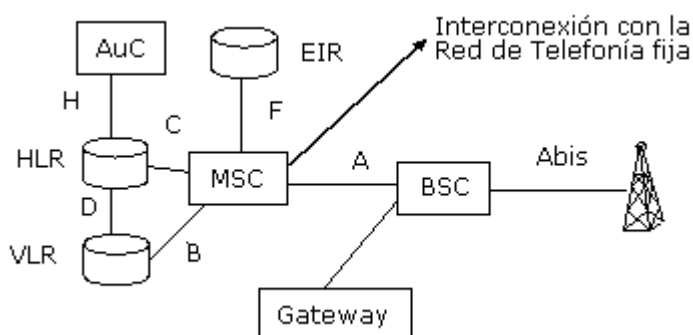
#### **Teleservices**

Servicios de comunicación entre dos suscriptores como telefonía, servicio de mensajes cortas (SMS) y FAX.

#### **Servicios Suplementares**

Las redes GSM soportan decenas de servicios suplementarios, tales como identificación del número llamador, llamada en espera, sígueme y conferencia.

La estandarización del GSM ha avanzado en la definición de otros servicios adicionales. El SMS y estos otros servicios son normalmente implementados utilizándose gateways entre la BSC y el MSC como presentado en la figura a continuación. La comunicación con otros elementos de la Red GSM, tales como MSC, HLR y EIR, es siempre basada en el protocolo MAP con soporte del SS7.



**FIGURA 2.2 INTERCONEXIÓN CON LA RED DE TELEFONÍA FIJA**



### **2.6.1 SERVICIOS DE LOCALIZACIÓN-----**

Los servicios de localización estandarizados para el GSM permiten estimar con precisión la localización de la estación móvil sirviendo de base para varios servicios ofrecidos al suscriptor.

#### **GPRS**

El GPRS (General Packet Radio Service) es un servicio para comunicación de datos que permite la estación móvil una conexión a la Internet sin la necesidad de establecerse una llamada telefónica (always on). Este servicio puede utilizar hasta los 8 time slots de un canal GSM de 200 KHz lo que implica en una tasa que teóricamente podría llegar a 115 kbit/s.

#### **EDGE**

El EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) es un estándar desarrollado para aumentar la tasa de datos para servicios ofrecidos por la red GSM. Este aumento es obtenido por el uso de un nuevo tipo de modulación (8 BPSK) para la portadora de los canales de RF en sustitución a la usada actualmente 0,3GMSK.

Es posible de esta forma ofrecer 48 kbit/s por slot de tiempo lo que posibilitaría el ofrecimiento de conexiones IP de hasta 384 kbit/s. Esta solución mantiene la estructura básica de canalización del GSM implicando en la instalación de transceptores con modulación 8 BPSK para los canales de RF dedicados a esta aplicación.

#### **3G**

La evolución del GSM para servicios de tercera generación con tasas de datos de hasta 2 Mbit/s viene siendo estandarizada por el 3rd Generation Partnership Project (3GPP). Esta evolución exigió la definición de un nuevo estándar para la interface entre Estación Móvil y BTS con canales de RF de 5 MHz.

Este nuevo estándar (WCDMA) implicará en cambios en la estructura de canalización del GSM exigiendo una banda adicional de frecuencias para implementación del servicio por parte de las operadoras, manteniendo sin embargo la compatibilidad y demás interfaces de la arquitectura GSM.

### **2.7 GSM: CONSIDERACIONES FINALES-----**

El GSM es el estándar del sistema celular con más usuarios en el mundo habiendo alcanzado en 2002 según el EMC la marca de 792,8 millones de suscriptores o 69,83% de los suscriptores mundiales y está presente en prácticamente todos los países. La presencia mundial y el volumen de suscriptores y redes GSM es el gran triunfo de este sistema pues se traduce en facilidades de roaming y costos más bajos para la red y terminales.



## CAPÍTULO 2

---

El GSM fue introducido en Brasil en 2002 con la licitación por ANATEL de las Bandas D y E y está en operación en casi todo Brasil. Fue adoptado también por la mayoría de las operadoras que están migrando del TDMA. Consulte el mapa dinámico de las operadoras.

La adopción del GSM por las operadoras en Brasil tiene impacto no sólo en la interface radio, lo que exige nuevos terminales GSM, pero también en la red nacional de roaming que es actualmente basada en el IS-41 para los sistemas AMPS, TDMA y CDMA. La señalización de roaming del GSM es hecha a través del protocolo MAP como soporte del SS#7.

### 2.8 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN ARDUINO-----

La plataforma Arduino se programa mediante el uso de un lenguaje propio basado en el lenguaje de programación de alto nivel Processing. Sin embargo, es posible utilizar otros lenguajes de programación y aplicaciones populares en Arduino, debido a que Arduino usa la transmisión serial de datos soportada por la mayoría de los lenguajes mencionados. Para los que no soportan el formato serie de forma nativa, es posible utilizar software intermediario que traduzca los mensajes enviados por ambas partes para permitir una comunicación fluida. Algunos ejemplos son:

- 3DVIA Virtools: aplicaciones interactivas y de tiempo real.
- Adobe Director
- BlitzMax (con acceso restringido)
- C
- C++ (mediante libSerial o en Windows)
- C#
- Cocoa/Objective-C (para Mac OS X)
- Flash (mediante ActionScript)
- Gambas
- Isadora (Interactividad audiovisual en tiempo real)
- Instant Reality (X3D)
- Java
- Liberlab (software de medición y experimentación)
- Mathematica
- Matlab
- MaxMSP: Entorno gráfico de programación para aplicaciones musicales, de audio y multimedia
- Minibloq: Entorno gráfico de programación, corre también en las computadoras OLPC
- Perl
- Php
- Physical Etoys: Entorno gráfico de programación usado para proyectos de robótica educativa



- Processing
- Pure Data
- Python
- Ruby
- Scratch for Arduino (S4A): Entorno gráfico de programación, modificación del entorno para niños Scratch, del MIT)
- Squeak: Implementación libre de Smalltalk
- SuperCollider: Síntesis de audio en tiempo real
- VBScript
- Visual Basic .NET
- VVVV: Síntesis de vídeo en tiempo real

### **2.8.1 FUNCIONES BÁSICAS Y OPERADORES-----**

Arduino está basado en C y soporta todas las funciones del estándar C y algunas de C++. A continuación se muestra un resumen con la estructura y sintaxis del lenguaje Arduino:

#### *Sintaxis Básica*

- Delimitadores:;, { }
- Comentarios: //, /\* \*/
- Cabeceras: #define, #include
- Operadores aritméticos: +, -, \*, /, %
- Asignación: =
- Operadores de comparación: ==, !=, <, >, <=, >=
- Operadores Booleanos: &&, ||, !
- Operadores de acceso a punteros: \*, &
- Operadores de bits: &, |, ^, ~, <<, >>
- Operadores compuestos:
- Incremento y decremento de variables: ++, --
- Asignación y operación: +=, -=, \*=, /=, &=, |=

### **2.8.2 ESTRUCTURAS DE CONTROL-----**

- Condicionales: if, if...else, switch case
- Bucles: for, while, do... while
- Bifurcaciones y saltos: break, continue, return, goto



```
{  
  Int valseñor = analogRead(A0);  
  Serial.print ("Valor medio =");  
  Serial.print (valSeñor);  
}
```

FIGURA 2.3 INSTRUCCIONES ARDUINO

```
Boolean valSeñor = digitalRead(2);  
  If (valseñor == true)  
{  
  Serial.println ("Hay un intruso!");  
  avtivaAlarma();  
}
```

FIGURA 2.4 ESTRUCTURA IF EN ARDUINO

```
Int valSeñor = analogRead(A0);  
  If (valSeñor > 512  
{  
  Serial.println("Se detecto una línea negra");  
  Avanza();  
}  
  Else  
{  
  Serial.println("No se detecto la línea negra!!");  
  Gira();  
}
```

FIGURA 2.5 ESTRUCTURA IF-ELSE EN ARDUINO





```
Char dato = Serial.read();  
Swiith (dato  
{  
    Case |a|:  
Serial.printin (“Se presiono la tecla |a|”);  
    Break;  
    Case |b|:  
Serial.printin (“Se presiono la tecla |b|”);  
    Break;  
    Case |c|:  
Serial.printin (“Se presiono la tecla |c|”);  
    Break;  
}
```

FIGURA 2.6 ESTRUCTURA SWITCH EN ARDUINO

```
Char dist = analogRead(A1);  
If (dist <= 100)  
    Retrocede ();  
Else if (dist > 100&& dist < 200)  
    Quieto ();  
Else if (dist >= 200)  
    Avanza();
```

FIGURA 2.7 ESTRUCTURA IF-ELSE ANIDADAS



```
While (Serial.available() > 0)  
{  
Char serialData = Serial.read();  
Serial.print(serialData);  
}
```

**FIGURA 2.8 ESTRUCTURA WHILE**

```
While (true)  
{  
Boolean state = digitalRead(buttonPin);  
Digitalwrite(LEDpin, state);  
}  
Serial.print(“Esto nunca se imprimirá”);
```

**FIGURA 2.9 CICLOS INFINITOS**



```
Int sensorPin = A0;
Int senVal = 0;
Do {
Int senVal = analogread(sensorPin);
If (senVal > 100)
Serial.println("The temperatura is high!");
Else if (senVal > 40)
Serial.println(" The temperatura is ok");
Else
Serial.print("The temperatura is low");
}while (senVal <= 50);
```

FIGURA 2.10 ESTRUCTURA DO-WHILE

```
While (Serial.available() < 2)
{
//No hace nada hasta que 2 datos o mas estén disponibles
}
Char 1Byte = Serial.read();
Char hByte = Serial.read();
Int result = (hByte <<8) + 1Byte;
```

FIGURA 2.11 ESTRUCTURA WHILE Y DO-WHILE



```
For (int i = 1; i<= 13; i = i+1)
{
    Digitalwrite (i, HIGH );
    Delay (200);
    Digitalerite(i, LOW);
    Delay (200);
}
```

FIGURA 2.12 ESTRUCTURA CON FOR

```
Inicio:
Serial.printin ("Ciclo infinito");
Delay (500);
Goto inicio;
```

FIGURA 2.13 ESTRUCTURA CON GOTO

### 2.8.3 VARIABLES -----

---

En cuanto al tratamiento de las variables también comparte un gran parecido con el lenguaje C.

Constantes

- HIGH/LOW: representan los niveles alto y bajo de las señales de entrada y salida. Los niveles altos son aquellos de 3 voltios o más.
- INPUT/OUTPUT: entrada o salida.
- false (falso): Señal que representa al cero lógico. A diferencia de las señales HIGH/LOW, su nombre se escribe en letra minúscula.
- true (verdadero): Señal cuya definición es más amplia que la de *false*. Cualquier número entero diferente de cero es "verdadero", según el álgebra de Boole, como en el caso de -200, -1 o 1. Si es cero, es "falso".



### Tipos de datos

- void, boolean, char, unsigned char, byte, int, unsigned int, word, long, unsigned long, float, double, string, array.

### Conversión entre tipos

Estas funciones reciben como argumento una variable de cualquier tipo y devuelven una variable convertida en el tipo deseado.

- char(), byte(), int(), word(), long(), float()

### Calificadores y ámbito de las variables

- static, volatile, const

### Utilidades

- sizeof()

## **2.8.4 FUNCIONES BÁSICAS** -----

---

### E/S Digital

- pinMode(pin, modo)
- digitalWrite(pin, valor)
- int digitalRead(pin)

### E/S Analógica

- analogReference(tipo)
- int analogRead(pin)
- analogWrite(pin, valor)

### E/S Avanzada

- shiftOut(dataPin, clockPin, bitOrder, valor)
- unsigned long pulseIn(pin, valor)



### Tiempo

- unsigned long millis()
- unsigned long micros()
- delay(ms)
- delayMicroseconds(microsegundos)

### Matemáticas

- min(x, y), max(x, y), abs(x), constrain(x, a, b), map(valor, fromLow, fromHigh, toLow, toHigh), pow(base, exponente), sqrt(x)

### Trigonometría

- sin(rad), cos(rad), tan(rad)

### Números aleatorios

- randomSeed(semilla), long random(máx), long random(mín, máx)

### Bits y Bytes

- lowByte(), highByte(), bitRead(), bitWrite(), bitSet(), bitClear(), bit()

### Interrupciones externas

- attachInterrupt(interruptión, función, modo)
- detachInterrupt(interruptión)

### Interrupciones

- interrupts(), noInterrupts()

### **2.8.5 COMUNICACIÓN POR PUERTO SERIE-----**

Las funciones de manejo del puerto serie deben ir precedidas de la palabra "Serial" aunque no necesitan ninguna declaración en la cabecera del programa. Por esto se consideran funciones base del lenguaje. Estas son las funciones para transmisión serial:

- begin(), available(), read(), flush(), print(), println(), write()



### 2.8.6 MANIPULACIÓN DE PUERTOS-----

Los registros de puertos permiten la manipulación a más bajo nivel y de forma más rápida de los contactos de entrada/salida del microcontrolador de las placas Arduino. Los contactos eléctricos de las placas Arduino están repartidos entre los registros B(0-7), C (analógicos) y D(8-13). Mediante estas variables ser observado y modificado su estado:

- **DDR[B/C/D]**: Data Direction Register (o dirección del registro de datos) del puerto B, C ó D. Es una variable de Lectura/Escritura que sirve para especificar cuales contactos serán usados como entrada y salida.
- **PORT[B/C/D]**: Data Register (o registro de datos) del puerto B, C ó D. Es una variable de Lectura/Escritura.
- **PIN[B/C/D]**: Input Pins Register (o registro de pines de entrada) del puerto B, C ó D. Variable de sólo lectura.

Por ejemplo, para especificar los contactos 9 a 13 como salidas y el 8 como entrada (puesto que el puerto D usa los pines de la placa Arduino 8 al 13 digitales) bastaría utilizar la siguiente asignación:

```
DDRD = B11111110;
```

Como se ha podido comprobar, el conocimiento del lenguaje C, permite la programación en Arduino debido a la similitud entre éste y el lenguaje nativo del proyecto, lo que implica el aprendizaje de algunas funciones específicas de que dispone el lenguaje del proyecto para manejar los diferentes parámetros. Se pueden construir aplicaciones de cierta complejidad sin necesidad de muchos conceptos previos.

#### AVR Libc

Los programas compilados con Arduino (salvo en las placas con CorteX M3) se enlazan contra AVR Libc por lo que tienen acceso a algunas de sus funciones. AVR Libc es un proyecto de software libre con el objetivo de proporcionar una biblioteca C de alta calidad para utilizarse con el compilador GCC sobre microcontroladores Atmel AVR. Se compone de 3 partes:

- avr-binutils
- avr-gcc
- avr-libc

La mayoría del lenguaje de programación Arduino está escrita con constantes y funciones de AVR y ciertas funcionalidades sólo se pueden obtener haciendo uso de AVR.



### **2.8.7 INTERRUPCIONES**-----

Las señales de interrupción son las siguientes:

- cli(): desactiva las interrupciones globales
- sei(): activa las interrupciones

Esto afectará al temporizador y a la comunicación serial. La función delayMicroseconds() desactiva las interrupciones cuando se ejecuta.

### **2.8.8 TEMPORIZADORES**-----

La función delayMicroseconds() crea el menor retardo posible del lenguaje Arduino que ronda los 2 $\mu$ s. Para retardos más pequeños se debe utilizar la llamada de ensamblador 'nop' (no operación). Cada sentencia 'nop' se ejecutará en un ciclo de máquina (16 MHz) de aproximadamente 62,5ns.

#### *Manipulación de puertos*

La manipulación de puertos con código AVR es más rápida que utilizar la función digitalWrite() de Arduino.

#### *Establecer Bits en variables*

cbi y sbi son mecanismos estándar (AVR) para establecer o limpiar bits en PORT y otras variables.

#### *Diferencias con Processing*

La sintaxis del lenguaje de programación Arduino es una versión simplificada de C/C++ y tiene algunas diferencias respecto de Processing. Debido a que Arduino está basado en C/C++ mientras que Processing se basa en Java, existen varias diferencias en cuanto a la sintaxis de ambos lenguajes y el modo en que se programa.





**2.8.9 ARREGLOS**

Arduino	Processing
<pre>int bar[8]; bar[0] = 1;</pre>	<pre>int[] bar = new int[8]; bar[0] = 1;</pre>
<pre>int foo[] = { 0, 1, 2 };</pre>	<pre>int foo[] = { 0, 1, 2 }; o bien int[] foo = { 0, 1, 2 };</pre>

TABLA 2.4 ARREGLOS

**2.8.10 IMPRESIÓN DE CADENAS**

Arduino	Processing
<pre>Serial.println("hello world");</pre>	<pre>println("hello world");</pre>
<pre>int i = 5; Serial.println(i);</pre>	<pre>int i = 5; println(i);</pre>
<pre>int i = 5; Serial.print("i = "); Serial.print(i); Serial.println();</pre>	<pre>int i="5"; println("i = " + i);</pre>

TABLA 2.5 CADENAS



### **2.8.11 EJEMPLO SENCILLO DE PROGRAMACIÓN EN ARDUINO-----**

El primer paso antes de comprobar que la instalación es correcta y empezar a trabajar con Arduino, es usar ejemplos prácticos que vienen disponibles con el dispositivo. Se recomienda abrir el ejemplo “led\_blink” el cual crea una intermitencia por segundo en un led conectado en el pin 13. El código necesario es el siguiente:

```
# define LED_PIN 13
void setup () {
  // Activado del contacto 13 para salida digital
  pinMode (LED_PIN, OUTPUT);
}
// Bucle infinito
void loop () {
  // Encendido del diodo LED enviando una señal alta
  digitalWrite (LED_PIN, HIGH);
  // Tiempo de espera de 1 segundo (1000 ms)
  delay (1000);
  // Apagado del diodo LED enviando una señal baja.
  digitalWrite (LED_PIN, LOW);
  // Tiempo de espera de 1 segundo
  delay (1000);
}
```

### **2.8.12 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ARDUINO UNO-----**

Arduino es una placa con un microcontrolador de la marca Atmel y con toda la circuitería de soporte que incluye, reguladores de tensión, un puerto USB (en los últimos modelos, aunque el original utilizaba un puerto de serie) conectado a un modulo adaptador USB-Serie que permite programar el microcontrolador desde cualquier PC de manera cómoda y también hacer pruebas de comunicación con el propio chip.

Un Arduino dispone de 14 pines que pueden configurarse como entrada y salida y a los que puede conectarse cualquier dispositivo que sea capaz de transmitir o recibir señales digitales de 0 y 5v.

También dispone de entradas y salidas analógicas. Mediante las entradas analógicas podemos obtener datos de sensores en forma de variaciones continuas de un voltaje. Las salidas analógicas suelen utilizarse para enviar señales de control en forma de señales PWM.



## CAPÍTULO 2

---

Arduino UNO es la última versión de la placa, existen dos variantes, la Arduino UNO convencional y la Arduino UNO SMD. La única diferencia entre ambas es el tipo de microcontrolador que montan.

- La primera es un microcontrolador Atmega en formato DIP.
- Y la segunda dispone de un microcontrolador en formato SMD.

En este trabajo se usa la primera porque nos permite programar el chip sobre la propia placa y después integrarlo en otros montajes.

### **2.8.13 ENTRADAS Y SALIDAS-----**

Cada uno de los 14 pines digitales se puede usar como entrada o como salida. Funcionan a 5v, cada pin puede suministrar hasta 40 mA. La intensidad máxima de entrada también es de 40 mA.

Cada uno de los pines digitales dispone de una resistencia de pull-up interna de entre 20K $\Omega$  y 50K $\Omega$  que esta desconectada, salvo que se indique lo contrario.

Arduino también dispone de 6 pines de entrada analógicos que trasladan las señales a un conversor analógico/digital de 10 bits.

### **2.8.14 PINES ESPECIALES DE ENTRADA Y SALIDA-----**

- RX y TX: Se usan para transmisiones serie de señales TTL
- Interrupciones externas: los pines 2 y 3 estan configurados para generar una interrupción en el Atmega. Las interrupciones pueden dispararse cuando se encuentran un valor bajo en estas entradas y con flancos de subida o bajada de la entrada.
- PWM: Arduino dispone de 6 salidas destinadas a la generación de señales PWM de hasta 8 bits.
- SPI: Los 10, 11, 12 y 13 pueden utilizarse para llevar acabo comunicaciones SPI, que permiten trasladar información full dúplex en un entorno maestro/esclavo.
- I<sup>2</sup>C: permite establecer comunicaciones a través de un bus de I<sup>2</sup>C. el bus I<sup>2</sup>C es un producto de Phillips para interconexión de sistemas embebidos. Actualmente se puede encontrar una gran diversidad de dispositivos que utilizan esta interfaz, desde pantallas LCD, memorias EEPROM, USB, OM, sensores.



### **2.8.15 ALIMENTACIÓN DE UN ARDUINO-----**

Puede alimentarse directamente a través del propio cable USB o mediante una fuente de alimentación externa, como puede ser un pequeño transformador o, por ejemplo una pila de de 9v. Los límites están entre los 6 y los 12 volts. Como única restricción hay que saber que si la placa se alimenta con menos de 7v, la salida del regulador de tensión a 5v puede dar menos que este voltaje y si sobrepasamos los 12v, probablemente dañaremos la placa.

La alimentación puede conectarse mediante un conector de 2.1m con el positivo en el centro o directamente a los pines Vin y GND marcados sobre la placa.

Hay que tener en cuenta que podemos medir el voltaje presente en el jack directamente desde Vin. En el caso de que el Aduino este siendo alimentado mediante el cable USB, ese voltaje no podrá monitorizarse desde aquí.

### **2.8.16 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS-----**

Microcontrolador	Atmega 328
Voltaje de operación	5v
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12v
Voltaje de entrada limite	6-20v
Pines para entrada-salida digital	14(6 pueden usarse como salida de PWM)
Pines de entrada analógica	6
Corriente continua por pin IO	40mA
Corriente continua en el pin 3.3v	50mA
Memoria flash	32KB (0.5KB ocupados por el bootloader)
SRAM	2KB
EEPROM	1KB
Frecuencia de reloj	16 MHz

**TABALA 2.6 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**



-----CAPÍTULO-----

**IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DEL SISTEMA**

**3**

**3.0 ¿QUE VAMOS HACER ?-----**

En este proyecto vamos a utilizar una placa shield GSM la cual junto con el Arduino UNO trataremos de simular un corta corriente para un auto, es decir a través de una llamada de celular o cualquier otro teléfono o de un mensaje este bloqueara el carro para que ya no arranque el automovil a través de estos dos placas que va a variar el tiempo de respuesta dependiendo de la distancia y la recepción donde se encuentre dicho automovil esto se podría extrapolar a cualquier automovil para la prevención de robos.

**3.1 MATERIAL NECESARIO PARA ESTE PROYECTO-----**

- 1x Arduino Uno
- 1x Protoboard
- 1x GSM Shield
- 1x Diodo Led
- 1x Resistencia 220Ω
- 1x Juego de cables
- 1x Fuente de poder
- 1x Chip para celular (Gsm)
- 1x Antena



### **3.2 DISEÑO DEL PROYECTO**-----

---

En este proyecto lo que queremos conseguir, a partir del Arduino Uno y GSM Shield es que cualquier tipo de automovil de cualquier modelo y marca se detenga o no arranque, el cual consta de desactivar y activar el switch del automovil para que no pase corriente y se pueda detener el carro con las siguientes instrucciones:

El modulo GSM se comunica con el Arduino por los pines 2, y 3 que crean un puerto serial/ virtual con el que se comunican, el pin 13 lanza la señal del apagado el pin 12 indicando que el modulo esta registrado en la red celular y listo para recibir la llamada o mensaje.

Inicialmente (Primera vez que se enciende el dispositivo) el SWITCH del motor esta ABIERTO.

EL dispositivo recibe las siguientes acciones:

#### **Llamada:**

- 2 TIMBRES: ABRE SWITCH de MOTOR "El auto no podrá arrancar"
- 3 TIMBRES: CIERRA SWITCH de MOTOR "El auto podrá arrancar"

#### **Mensajes de Texto:**

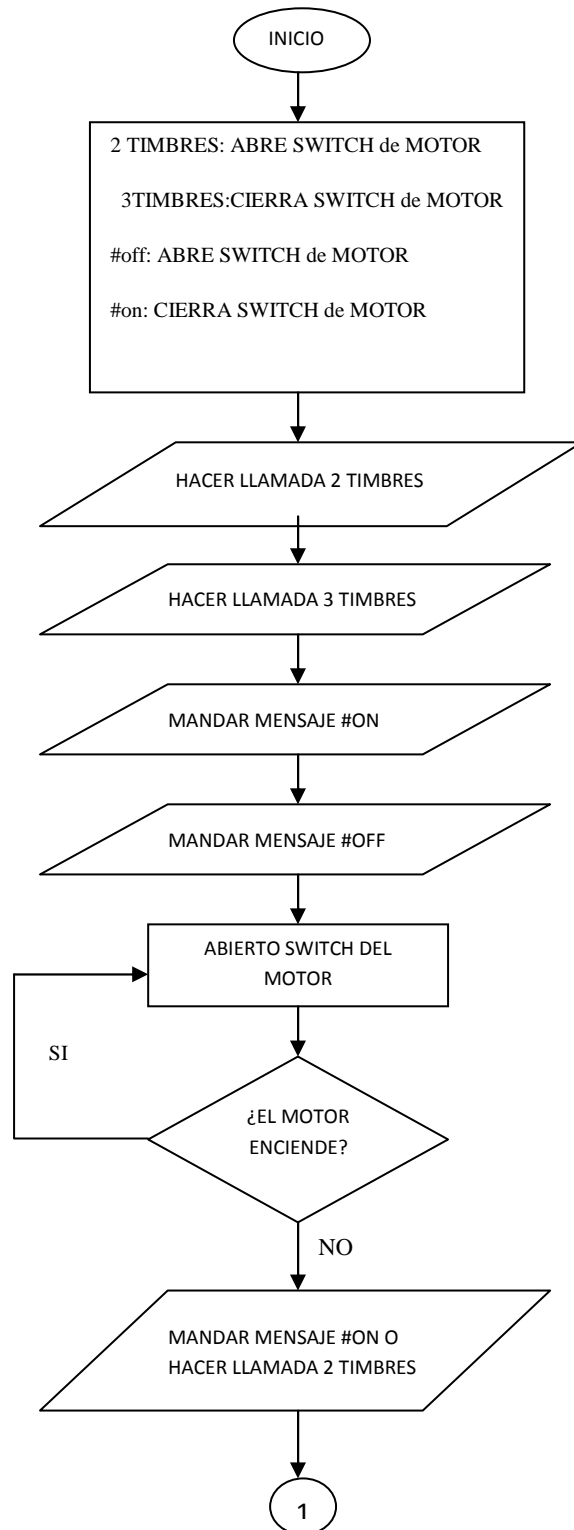
- #off: ABRE SWITCH de MOTOR "El auto no podrá arrancar"
- #on: CIERRA SWITCH de MOTOR "El auto podrá arrancar"

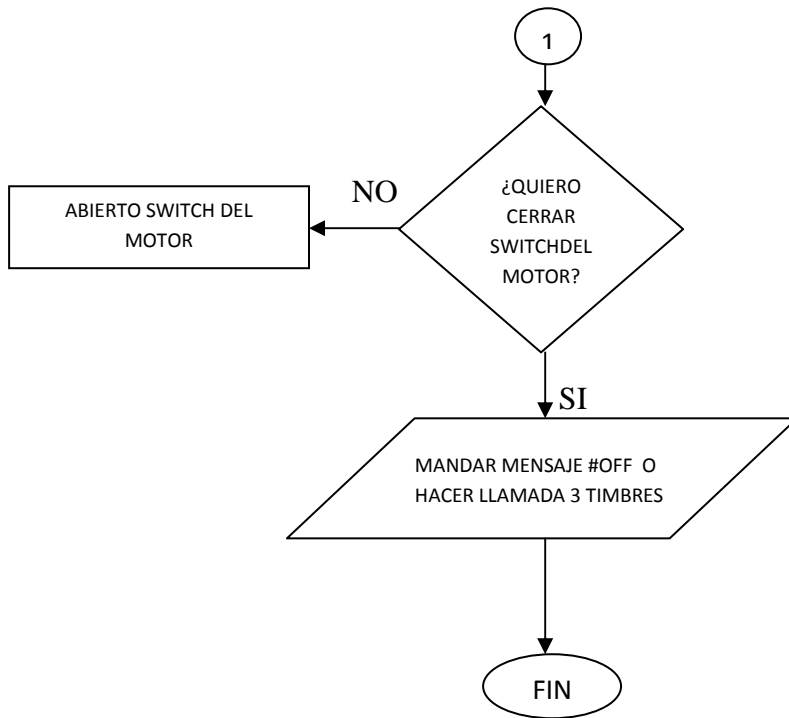
Después de recibir la llamada o el mensaje con la palabra #off el modulo lanza la señal por el pin 13 de apagado,

Si manda la palabra #on el modulo envía la señal de encendido.

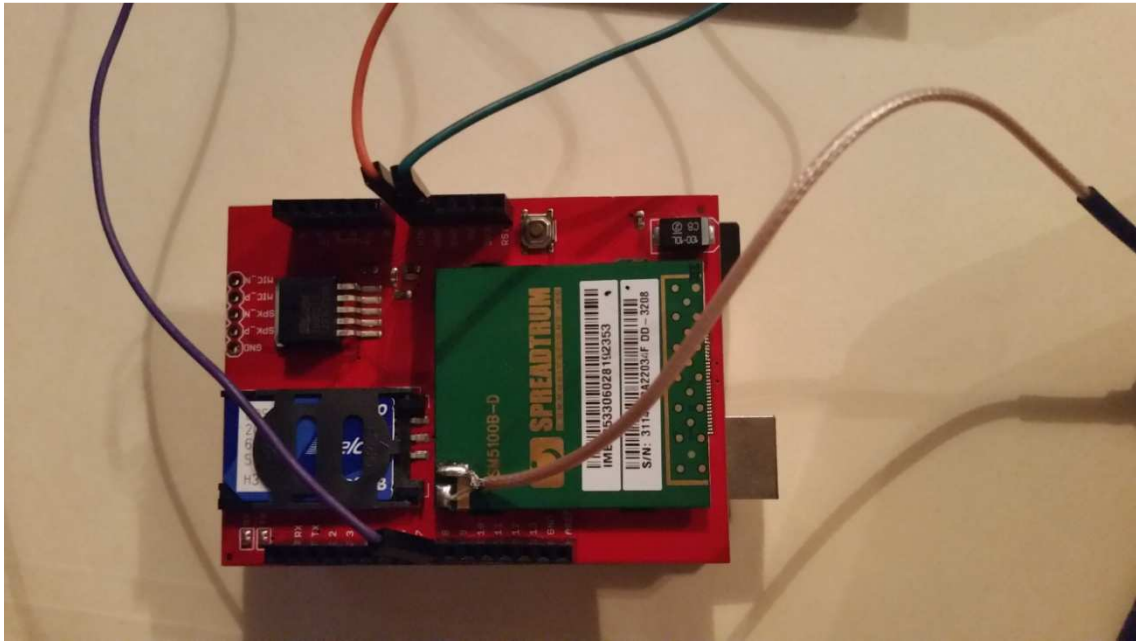


**3.3 DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA DE SEGURIDAD-----**







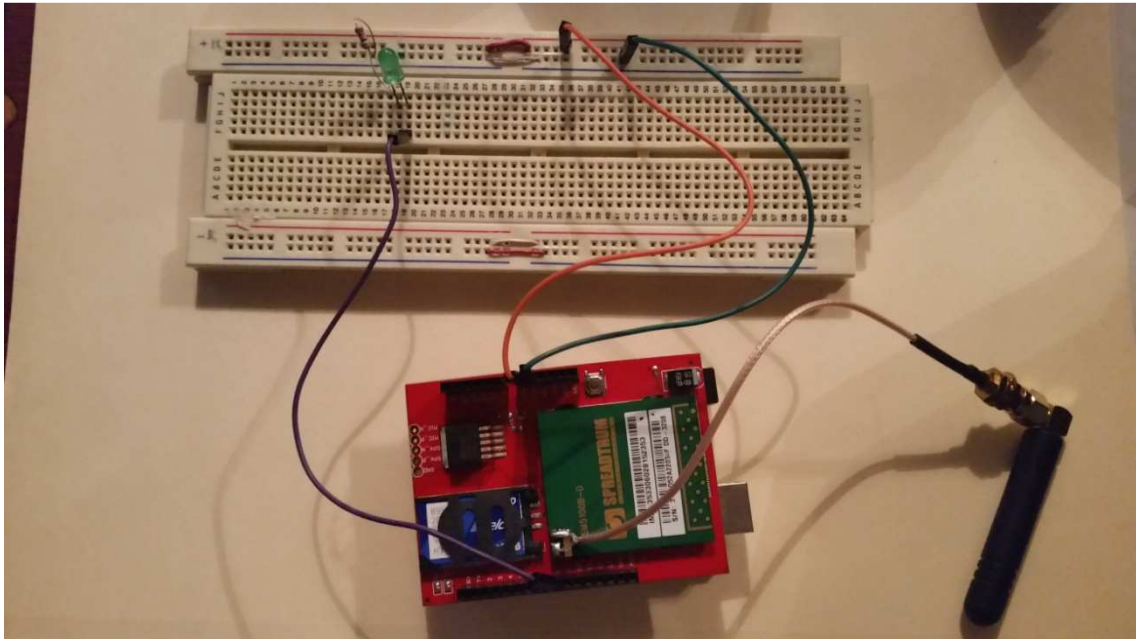


**FOTOGRAFIA 3.0 GSM Y ARDUINO UNO**

### **3.4 DESARROLLO DEL SISTEMA PROPUESTO-----**

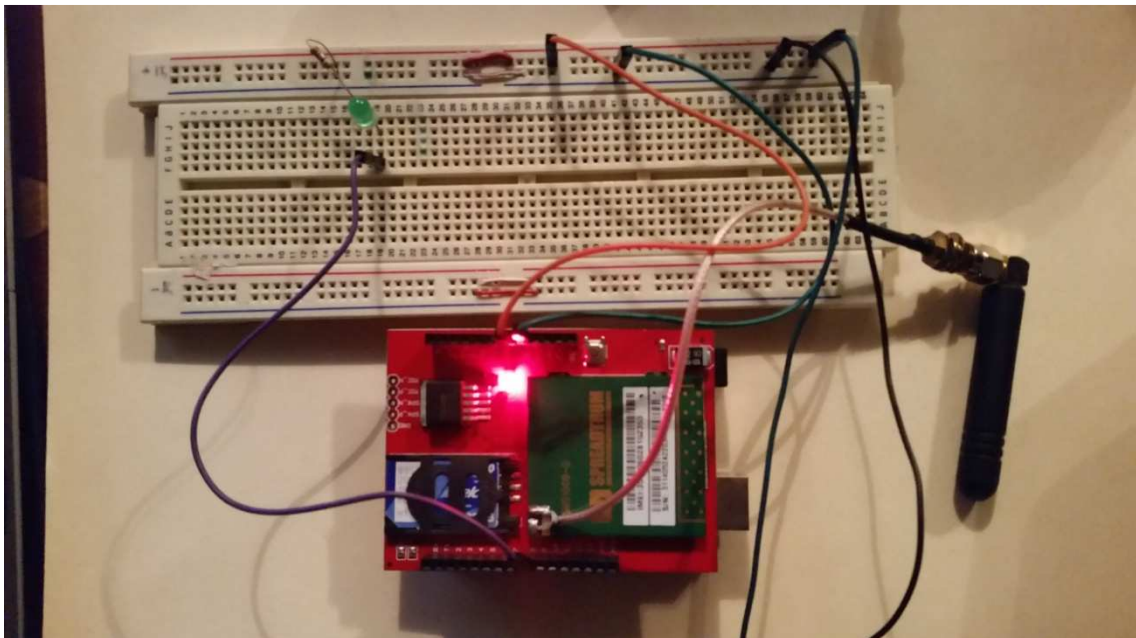
En las fotografías que se van a mostrar a continuación se observa y explica el sistema de seguridad con lo que se va a demostrar como empezara a funcionar dicho proyecto. Lo que también es una gran ventaja es que al hacer las llamadas no se gastara el saldo del celular, otra de las ventajas que tiene este proyecto es que las llamadas no solamente pueden ser de celular si no de cualquier teléfono de casa o público.

En esta figura se muestra el proyecto completo el cual va a simular el corta corriente para el automovil.



**FOTOGRAFIA 3.1 PROYECTO COMPLETO**

En esta fotografía se enciende el dispositivo y el switch del motor esta abierto listo para recibir la llamada o el mensaje para que pueda arrancar el automovil.

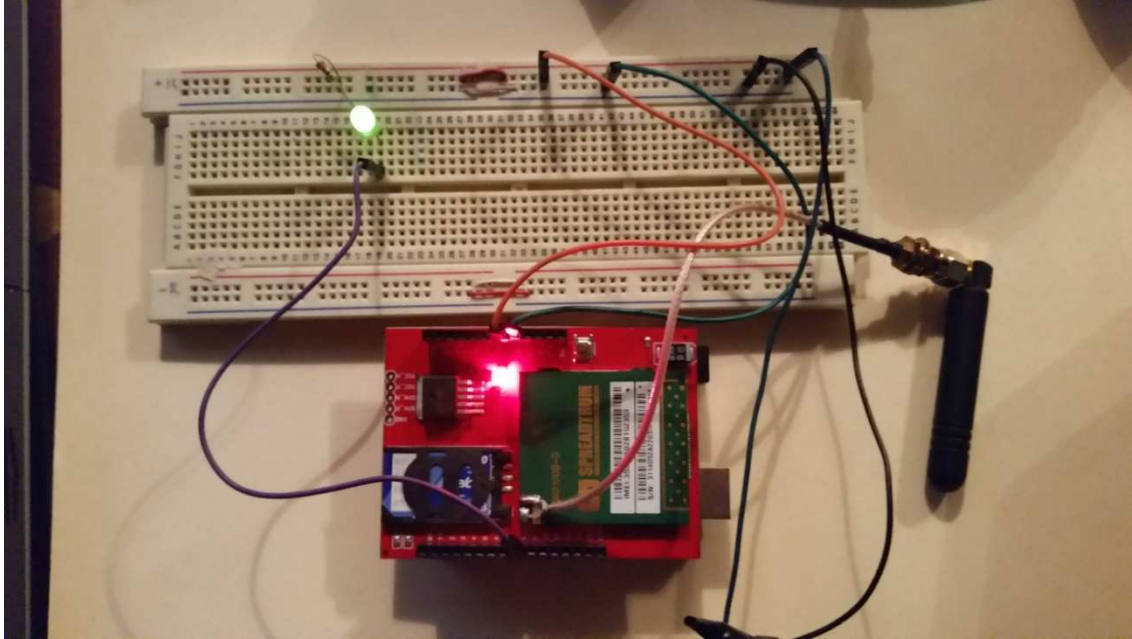


**FOTOGRAFIA 3.2 SWITCH ABIERTO**



## CAPITULO 3

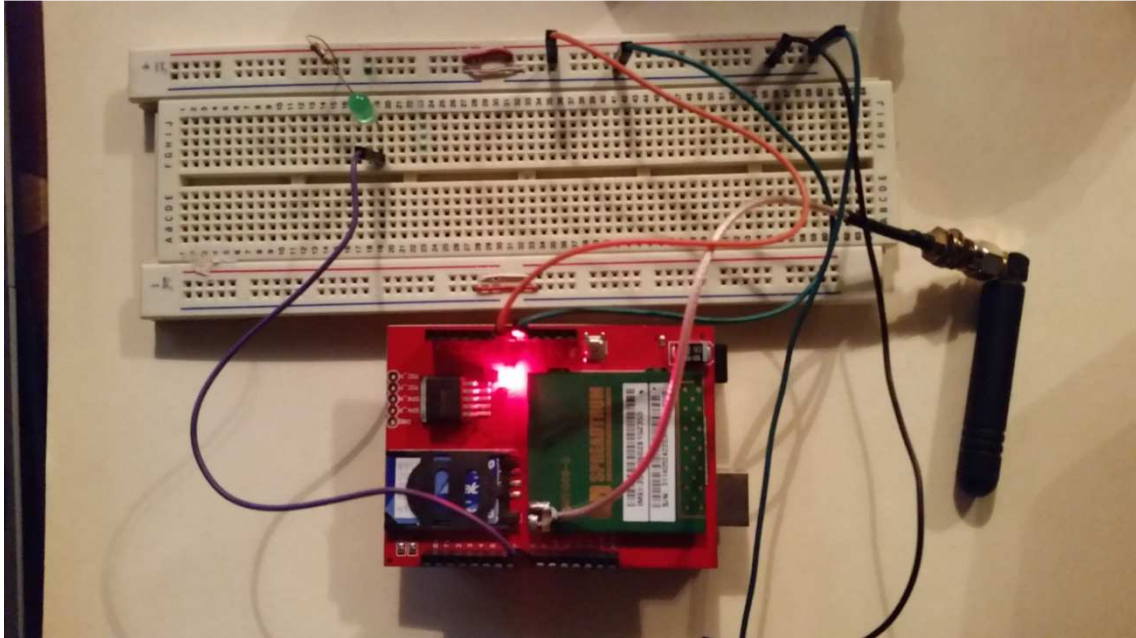
Aquí en este momento el dispositivo ya recibió la llamada con los tres timbres el cual nos indica con el led encendido (en verde) que el automovil ya puede arrancar.



**FOTOGRAFIA 3.3 DISPOSITIVO EN FUNCION**

Al recibir la siguiente llamada con los dos timbres el dispositivo se apagara el cual nos demostrara con el led apagado que el automovil ya no podra arrancar.

El dispositivo sigue encendido pero en este instante el carro no podra arrancar debido a que todavía no se le da la orden que esta vez será con un mensaje de texto el cual llevara la leyenda de #on.

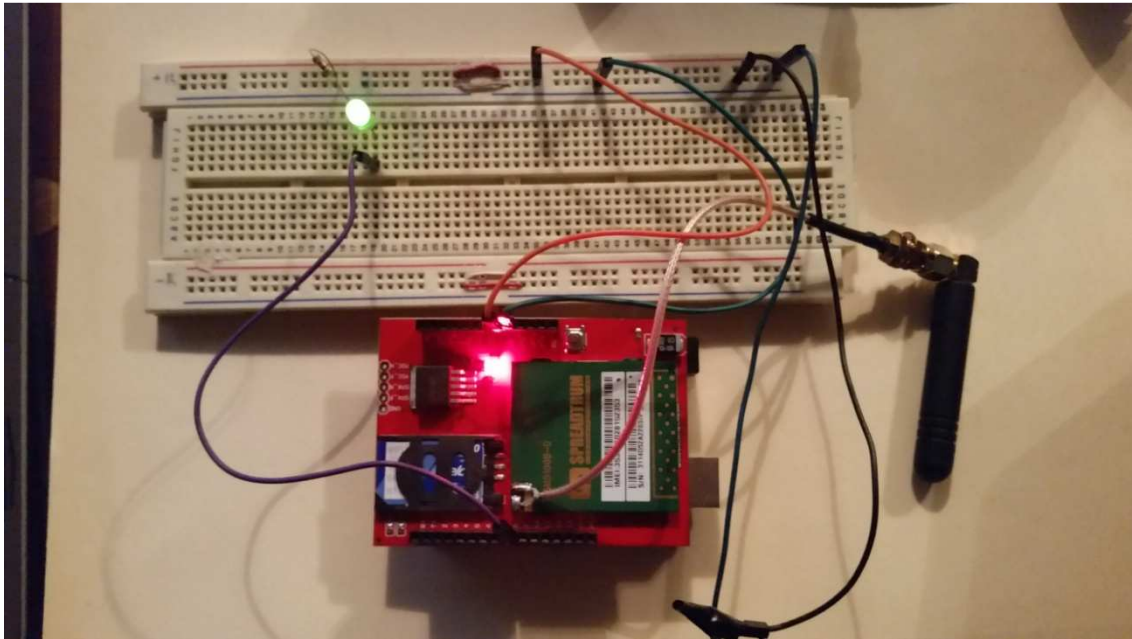


**FOTOGRAFIA 3.4 ENCENDIDO PARA RECIBIR MENSAJE**

Al recibir el mensaje, el led se volverá a prender de color verde indicándonos que el switch del motor se cierra y el automovil podra arrancar.

Y al madar un mensaje con la palabra #off el switch del motor se abre y dicho automovil no podra arrancar el cual es simulado con el led que se apagara.

Recibe mensaje el dispositivo y puede arrancar el automovil.



FOTOGRAFIA 3.5 RECIBE MENSAJE

**3.5 EXPERIMENTO DE TIEMPO DE RESPUESTA-----**

La tabla 3.0 que se muestra a continuación nos describe el tiempo que tarda cuando recibe los mensajes y las llamadas de diferentes lugares, la cual nos da la información de las diferentes variantes debido a la distancia y la saturación de la red.

LUGAR	MENSAJE		LLAMADA	
	#ON	#OFF	3 TIMBRES	2 TIMBRES
TECAMAC	5.85seg	3.29seg	5.29seg	7.52seg
TECAMAC	3.96seg	3.41seg	9.29seg	5.41seg
TECAMAC	3.85seg	3.31seg	10.30seg	4.18seg
AEROPUERTO	3.72seg	3.33seg	9.88seg	5.01seg
AEROPUERTO	3.69seg	3.27seg	9.73seg	4.20seg
AEROPUERTO	3.81seg	3.42seg	9.81seg	4.92seg
CD. LAGO	3.96seg	3.63seg	9.29seg	4.29seg
CD. LAGO	3.64seg	3.07seg	10.36seg	4.29seg
CD.LAGO	3.64seg	3.74seg	9.96seg	4.96seg
PRADERA	3.40seg	3.20seg	9.47seg	4.83seg
PRADERA	3.39seg	3.18seg	9.85seg	4.47seg
PRADERA	3.20seg	3.10seg	9.98seg	4.84seg

TABLA 3.0 MUESTRA EL TIEMPO QUE TARDA EN RECIBIR LLAMADAS Y MENSAJES DE DIFERENTES LUGARES.

**3.6 INSTALACIÓN EN UN VW**

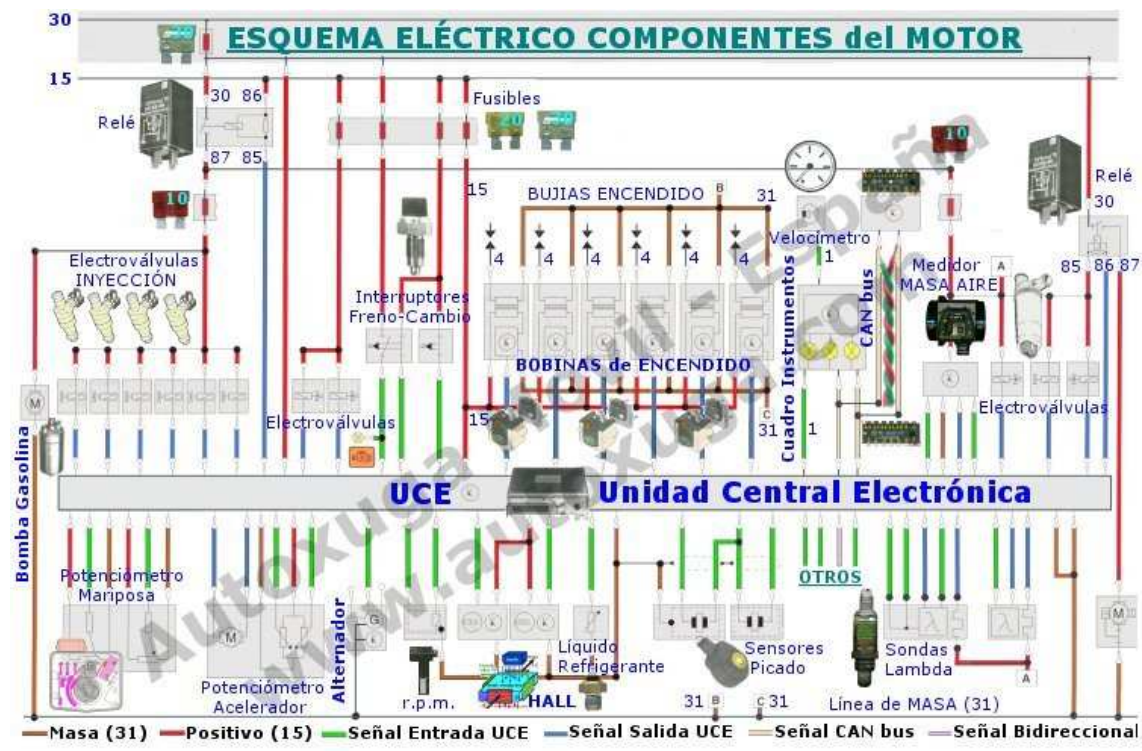


FIGURA 3.6 ESQUEMA ELÉCTRICO DE UN VOCHO

**ESQUEMA ELÉCTRICO DE COMPONENTES DEL MOTOR:**

Para hacer intervenciones en coches es necesario conocer el funcionamiento de sus componentes, pero si estos Coches vienen con tecnología CAN bus, es imprescindible contar con un Inyector Lógico y una Sonda Lógica, tal como las indicadas en cierta amplitud a la electrónica digital y otros. La Sonda e Inyector Lógico son aparatos baratos y fáciles de usar, y su precio no debe sobrepasar el coste de los 20 Euros cada aparato. En lugar de la Sonda Lógica puede optarse por un Osciloscopio, pero entonces se dispara el costo ya que su precio suele ser de 600 Euros para los analógicos y de 1.000 Euros para los digitales.

Repetimos que no es conveniente aprender cosas de memoria, así como no es necesario aprender de memoria los números de la Guía Telefónica pero, a título informativo,



## CAPITULO 3

---

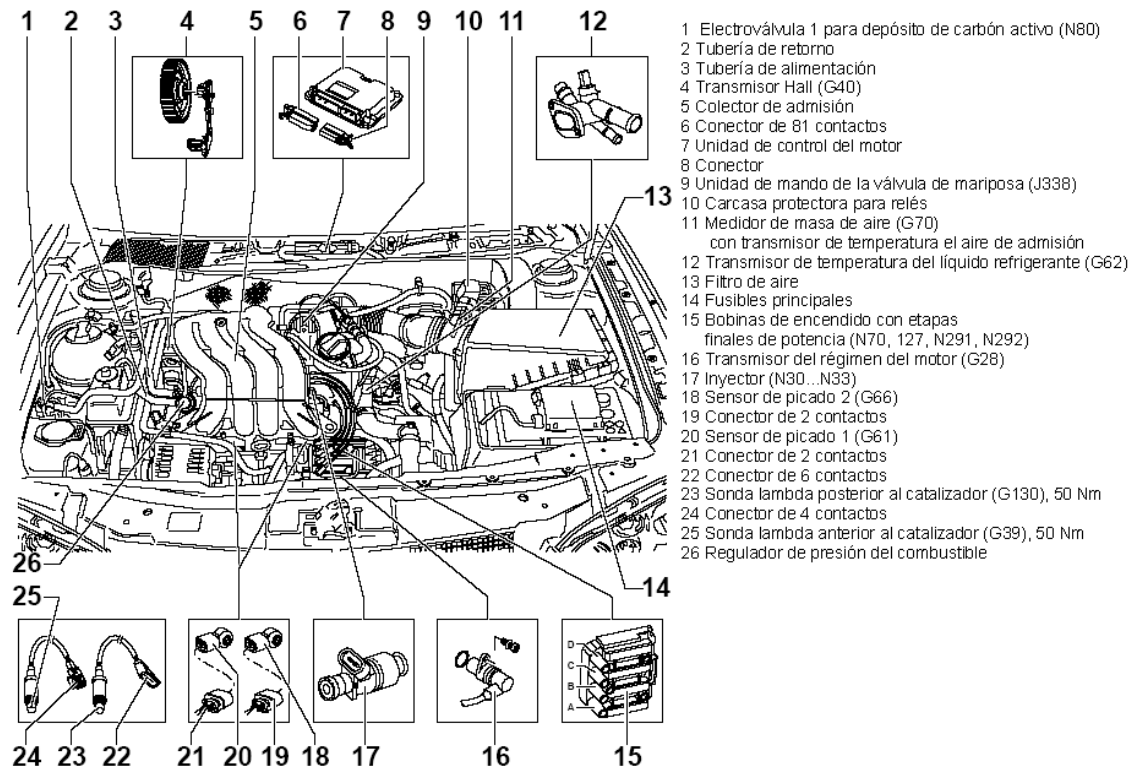
recordamos lo importante que son las Normas DIN e ISO utilizadas en la marcación de piezas y que de nuevo exponemos:

30 = Positivo directo de Batería. . 31 = Masa. . 15 = Positivo a través de Llave Contacto. 50 = Positivo de (30) a Motor Arranque. . 1 = Impulsos de Hall, Platinos, etc. 4 = Alta Tensión Bobina Encendido. . 49 = Intermitentes. . 53 = Limpia-lavaparabrisas. . 56 = Positivo de Reguladores Luz y Lámparas Testigos. . 58 = Ventilación y Turbinas. . 85 y 86 = Positivo y Negativo de Relés. . 87 = Salida de Relés. . A = Batería. . B = Motor de Arranque. . C = Alternador. . C1 = Regulador de Tensión. . D = Conmutador Encendido y Arranque. . E = Conmutador Luces, Intermitentes, Lavaparabrisas. . F = Transmisores y Conmutadores Presión y Temperatura. . G = Impulsor Hall, Reserva Combustible y otros potenciómetros indicadores. . H = Bocinas . . J = Unidades de Mando (UCEs), Relés y Estabilizador Tensión. . K = Lámparas testigos intermitentes, generador y otros. . L = Bombillas doble filamento. . M = Bombillas simples. . N = Bobina Encendido y Unidades control secundario (Estabilizadora, TSZ, Resistencias adicionales, etc.). . O = Distribuidor de Encendido. . P = Capuchones. . Q = Bujías de Encendido. . R = Radio y conexiones Radio. . S = Fusibles. . T = Enchufes y Conexiones. . U = Encendedor, Cajas de enchufe. . V = Motores, Turbinas, Bomba lavaparabrisas, etc. . W = Alumbrado habitáculo, maletero, guantera. . Y = Reloj digital. . Z = Resistencias térmicas.

### **Interpretación del Esquema Eléctrico:**

Hay que tener ideas claras sobre el funcionamiento de cada Componente y debe saberse con exactitud como trabaja cada elemento para saber lo que debe verificarse: Tensión; Resistencia; Continuidad; Pulsaciones Eléctricas y poco más, por lo que un Multímetro es suficiente para la mayoría de los controles, siendo imprescindible una Sonda Lógica e Inyector Lógico para el caso de verificar Circuitos Digitales (UCEs) y sistema de transmisión CAN bus.

**3.7 DIAGRAMA ELÉCTRICO DE UN JETTA**



**FIGURA 3.7 DIAGRAMA ELÉCTRICO DE UN JETTA**

Este experimento se probó en un volks wagen sedan y en jetta A4 modelos 1997 se instaló en un lugar donde no se pueda ver ya que por motivos de seguridad solamente el proveedor deberá saber donde fue colocado para que en un futuro los ladrones no sepan donde está y no lo puedan desinstalar para que funcione se deberá obtener la energía del estéreo el cual saldrá de los Pins Vin y GND. Ya que de la batería se quemaría y no aguantaría el voltaje y la parte más importante se deberá conectar al swich el cual sale del Pin 8 para que a la hora de mandar los mensajes o hacer las llamadas nuestro objetivo principal funcione a la perfección el cual es que nuestro auto se detenga y ya no pueda funcionar.





## CONCLUSIONES

---

### CONCLUSIONES

El robo de autos en el Distrito Federal y gran parte de la República Mexicana y si no es que en toda, es una tendencia que cada día cobra mas fuerza en nuestro país en donde podríamos decir que la variable mas importante a cuidar y proteger es a la persona y no al automóvil sin embargo implementar sistemas de seguridad contra el robo de autos.

Con base en los objetivos mencionados de diseñar un sistema de seguridad por medio de un bloqueo electrónico usando una señal telefónica de un celular y el Arduino Uno pude comprobar que se cumplió uno de los objetivos principales, el cual es que el automovil no arranque o se detenga al momento de hacer la llamada o al mandar el mensaje.

Se simulo el proceso del bloqueo electrónico con la mínima electrónica posible dónde no es necesario armar un proyecto con gran dificultad para probar y verificar que se cumple o que se puede lograr un objetivo que nos puede traer muchos beneficios tanto en la tecnología como en nuestra vida diaria.

Al diseñar un protocolo de acciones con base en el número de timbres recibidos, para no gastar nuestro saldo del celular o con enviar mensajes con diferentes leyendas los cuales nos permitían abrir o cerrar el switch del motor se logró que dicho proyecto funcionará a la perfección lo único “problema” que se pudiera suscitar seria el tiempo de respuesta debido a la saturación de la red de dicha compañía a la que el usuario estuviera inscrito.

Comparamos una cadena de caracteres para abrir o cerrar el switch del motor la cual se cumplió debido a que nuestro proyecto funciona a la perfección.

Al realizar este experimento con el sistema propuesto se quiso verificar y comprobar el tiempo de respuesta y el resultado fue satisfactorio debido a que tanto el las llamadas como en los mensajes se cumplió nuestro objetivo principal.

Algunos alcances futuros que esta tesis marca el inicio para hacer más pruebas para monitorear el funcionamiento y el rendimiento del auto por ejemplo por mencionar algunos el nivel de gasolina, la velocidad del auto, el aire de las llantas, nivel del aceite, liquido de frenos, tiempo de vida de la batería y el principal seria localización por medio de GPS el cual se le podría instalar para que cuando el auto sea robado sepa el usuario donde quedo inmovilizado su automóvil este alcance futuro es uno de los mas atractivos y funcionales que se puede agregar a dicho proyecto.



## CONCLUSIONES

---

El presente trabajo de investigación así como prototipo desarrollado cumple con el objetivo planteado al principio ofreciendo una manera fácil sencilla y económica para iniciar a prevenir menos robos de autos en todo nuestro país y si es posible en todo el mundo.



## ANEXO

### ANEXO 1 CÓDIGO DEL PROGRAMA

```
#include <SoftwareSerial.h>

// Este programa esta disenado unicamente para el Arduino Uno
//
// El modulo GSM se comunica con el arduino por los pines 2, y 3 que crean un puerto
serial
// virtual con el que se comunican, el pin 13 lanza la señal del apagado el pin 12 indica
// cuando el modulo esta registrado en la red celular y listo para recibir la llamada o
// mensaje.
//
// Inicialmente (Primera vez que se enciende el dispositivo) el SWITCH del motor esta
ABIERTO,
// EL dispositivo recibe las siguientes acciones:
// LLamada:
// 2 TIMBRES: ABRE SWITCH de MOTOR "El auto no podra arrancar"
// 3 TIMBRES: CIERRA SWITCH de MOTOR "El auto podra arrancar"
// Mensajes de Texto:
// #off: ABRE SWITCH de MOTOR "El auto no podra arrancar"
// #on: CIERRA SWITCH de MOTOR "El auto podra arrancar"

//Despues de recibir la llamada o el mensaje con la palabra #off el modulo lanza la
señal
// de por el pin 13 de apagado, si manda la palabra #on el modulo envia la señal de
encendido

char inchar=0; //Espera a que llegue un caracter al Puerto Serial.
boolean turnon;

SoftwareSerial cell(2,3); //Crea un puerto Serial Virtual Pin 2 Rx, Pin 3 Tx.

int numring=0; // Contador de Timbres
int comring=3; // Numero de timbres que debe esperar hasta enviar la señal de
CERRADO "arranque"
int comringOFF = 2; // Numero de timbres que debe esperar hasta enviar la señal de
ABIERTO "no arranque"

int led = 13;
int motor = 8; // Pin para Abrir o Cerrar el Switch de arranque del auto.
int ready = 12;

void setup(){
```



```
Serial.begin(9600);
cell.begin(9600);

pinMode(led, OUTPUT);
pinMode(motor, OUTPUT);
pinMode(ready, OUTPUT);

for (int i=0;i< 5;i++){
  delay(5000);
}

cell.println("AT+CMGF=1"); // Activa SMS text Mode
delay(200);
cell.println("AT+CNMI=3,3,0,0"); // Habilitar al modulo para enviar datos por el
serial cuando se recibe un mensaje.
delay(200);
Serial.write("Module ready\n"); // Modulo Inicializado y Registrado en la red Celular
digitalWrite(ready, HIGH);

turnon=false;
}

void doSomething()
{
  digitalWrite(led, HIGH); // Envia la señal de apagado
  delay(100);
  cell.println("ATH"); // Despues de mandandar la señal de apagado cuelga
  delay(5000); // Espera 5 segundos
  digitalWrite(led, LOW); // Quita la señal de apagado
}

void loop(){
  if(cell.available() >0){
    inchar=cell.read();
    // if (turnon==true){
    // }
    if (inchar=='R') {
      delay(10);
      inchar=cell.read();
      if (inchar=='T') {
        delay(10);
        inchar=cell.read();
        if (inchar=='N') {
          delay(10);
          inchar=cell.read();
        }
      }
    }
  }
}
```



## ANEXO

---

```
if (inchar=='G'){
  delay(10);
  // Espera la palabra 'RING' e incrementa el contador
  numring++;
  if(numring == comringOFF && digitalRead(8) == HIGH){
    digitalWrite(8, LOW); //CIERRA SWITCH de MOTOR "El auto podra
arrancar"
    numring=0; // Resetea el contador
    doSomething();
  }
  else if (numring == comring && digitalRead(8) == LOW) { // Si es igual al
numero de timbres especificados entonces llama la rutina de apagado
    digitalWrite(8, HIGH); //CIERRA SWITCH de MOTOR "El auto podra
arrancar"
    numring=0; // Resetea el contador
    doSomething();
  }
}
}
}
}
}
else if (inchar=='#') {
  delay(10);
  inchar=cell.read();
  if (inchar=='o') {
    delay(10);
    inchar=cell.read();
    if (inchar=='f') {
      delay(10);
      inchar=cell.read();
      if (inchar=='f'){
        delay(10);
        // Espera la palabra '#off' en mensaje para enviar la seÑal de apagado
        digitalWrite(led, LOW);
        digitalWrite(motor, LOW);
        cell.println("AT+CMGD=1,4"); // Borra toda los SMS's
        delay(10);
      }
    }
  }
  else if (inchar=='n') {
    delay(10);
    // Espera la palabra '#on' en mensaje para enviar la seÑal de encendido
    digitalWrite(led, HIGH);
    digitalWrite(motor, HIGH);
    cell.println("AT+CMGD=1,4"); // Borra toda los SMS's
    delay(10);
  }
}
```



## ANEXO

---

}  
}  
}  
}  
}



### BIBLIOGRAFÍA

BOSCH (2008). Sistemas de encendido.pp1-28

GIL D.H (2005).Manual del automovil reparación y mantenimiento.

### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- [www.taringa.net/posts/autos-motos//11244759/como-colocar-un-corta-corriente-a-tu-automovil.htm](http://www.taringa.net/posts/autos-motos//11244759/como-colocar-un-corta-corriente-a-tu-automovil.htm)
- <http://www.automotriz.net/técnica/conocimientos-basicos-pdf-/conocimientos-basicos-78pdf>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/arduino>
- <http://todorobotica.co/tutorialesrduino/280-arduino-basico-to lab-familia-arduino>
- [www.slideshare.net/witwicky/los-diferentes-arduinos-y-sus-caracteristicas](http://www.slideshare.net/witwicky/los-diferentes-arduinos-y-sus-caracteristicas)
- [www.monografias.com/trabajos73/sistema-electronico/sistema-electrico/.shtm](http://www.monografias.com/trabajos73/sistema-electronico/sistema-electrico/.shtm)
- [www.es.wikipedia.org/wiki/electronica#sistemas\\_electr.C3.B3necos](http://www.es.wikipedia.org/wiki/electronica#sistemas_electr.C3.B3necos)
- [www.es.wikipedia.org/wiki/telefonía-movil](http://www.es.wikipedia.org/wiki/telefonía-movil)
- [Html.rincondelvago.com/automovil-seguridad.htm](http://Html.rincondelvago.com/automovil-seguridad.htm)
- [www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoGSMShield](http://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoGSMShield).
- [www.teleco.com.br/es/tutoriais/es\\_tutorialgsm/pag\\_2.asp](http://www.teleco.com.br/es/tutoriais/es_tutorialgsm/pag_2.asp)
- [www.gobier5nodecanarias.org/medusa/ecublog/ralvgon/files/2013/os/caracteristicas.Arduino.pdf](http://www.gobier5nodecanarias.org/medusa/ecublog/ralvgon/files/2013/os/caracteristicas.Arduino.pdf)
- [www.es.wikipedia.org/wiki/Arduino#lenguaje\\_de\\_programación.C3.B3\\_Arduino](http://www.es.wikipedia.org/wiki/Arduino#lenguaje_de_programación.C3.B3_Arduino)
- [www.es.scribd.com/doc/218197978/Arduino-como-programador-Avr](http://www.es.scribd.com/doc/218197978/Arduino-como-programador-Avr)
- [www.es.wikipedia.org/wiki/modem/radiotransmisoremisor](http://www.es.wikipedia.org/wiki/modem/radiotransmisoremisor)
- [www.autoxuga.com/cursos/electricidad/electrecidad.htm](http://www.autoxuga.com/cursos/electricidad/electrecidad.htm)