

# I. SISTEMAS DE INMOVILIZACIÓN

## 1.1 INTRODUCCION

Los inmovilizadores electrónicos son una solución para frenar el robo de vehículos.

La nueva era de las tecnologías de la información y de las comunicaciones exige, cada vez más y en todos los ámbitos de la sociedad, el diseño de aplicaciones seguras.

En dicho contexto, a raíz de estas nuevas necesidades emergentes, existen algunos campos de aplicación en los que se robustece el nivel de seguridad mediante la incorporación de sistemas de identificación/autenticación personal.

Los inmovilizadores le impiden a la copia de una llave al encender el motor, a menos que unos códigos de identificación electrónicos incrustados en la llave correspondan al código de la unidad de control del vehículo ECU.

Por esta razón un ladrón de autos ya no puede simplemente duplicar la forma que tiene la llave de un auto.

Sistemas avanzados pueden generar periódicamente códigos de identificación encriptados, mientras que algunos sistemas, a modo de alarma, encienden las luces delanteras o emiten un fuerte sonido cuando se emplea una llave no autorizada.

Otros sistemas incluso funcionan con sistemas de entrada sin llave.

## 1.2 SISTEMAS DE INMOVILIZACIÓN

“Dentro del apartado de seguridad, son varias las soluciones técnicas adoptadas que persiguen restringir el acceso al vehículo a únicamente aquellas personas autorizadas, los llamados sistemas antirrobo: Alarm Systems, Passive Entry, Remote Keyless Entry (RKE), Immobilizer son algunas de estas soluciones habilitadas actualmente.

El *Immobilizer* es un sistema electrónico antirrobo basado en la inhabilitación del sistema de ignición del vehículo en caso de que éste se intente accionar por medio de una llave no autorizada de acuerdo a su código de identificación.

La Unidades de Control Electrónico de los vehículos modernos que controlan el encendido y la inyección, en el vehículo gasolina, o la inyección en el caso del vehículo diesel, necesitan recibir la autorización del sistema inmovilizador para que el vehículo funciones adecuadamente”<sup>1</sup>.

## 1.3 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

“Las características de los sistemas de inmovilización de vehículos varían de acuerdo a la categoría de protección.

Hay 4 categorías de protección:

### 1.3.1. Anti-robo de fábrica.

En estos días, muchos vehículos de fábrica vienen con un sistema anti-robo, el cual consiste típicamente de un inhibidor de encendido

---

<sup>1</sup>Biolnmo.pdf, Lear Coporation

basado en un transponder. Existe un chip llamado transponder en su llave de encendido. Su vehículo reconoce esa llave, y permite el encendido.

Sin esa llave el sistema inhibe el encendido, de modo que el ladrón no podrá ni siquiera intentar un encendido cortando cables. Estos sistemas se encuentran en las tiendas de especialista también.

### **1.3.2. Seguridad de fábrica.**

Se puede tener 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 comenzará a sonar.

Este es un nivel de protección adicional, pero tiene en contra, el que en el manual del vehículo se enseña el cableado y fusibles del sistema, lo cual es un mapa del tesoro para un ladrón.

### **1.3.3. Seguridad de especialista.**

Si se compra un sistema de seguridad de un Especialista y es instalado por un instalador certificado, se obtendrá un nivel de protección superior, debido a que el cableado y la ubicación de los componentes del sistema serán únicos para cada vehículo, no quedando registro en el manual para el ladrón.

Por sobre eso, un buen sistema tendrá sensores de golpe, los cuales detectan pinchaduras o impactos al vehículo, y ajustan el comportamiento de la sirena.

Para incrementar la sensibilidad a ataques se puede agregar algunos de los siguientes elementos:

**a. Sensor de Audio.**

Diseñado para detectar quiebres de vidrios.

**b. Sensor de proximidad.**

Crea dos zonas de ultra altas frecuencias alrededor de su vehículo, usando efecto Doppler para detectar masas en movimiento dentro de las zonas. Cualquier violación de la zona interna activará la sirena.

**c. Sensor de circuito.**

Puede ser conectado a una capota, o para proteger un camper. Activará la sirena al abrir el circuito.

**d. Sensor de Movimiento.**

Detecta el movimiento vertical tal como el producido por una gata para remover sus llantas.

**e. Switch magnético.**

Puede ser usado para las ventanas de corredera traseras.

**f. Switch de pin.**

Puede ser usado para detectar la apertura de la capota.

**g. Backup de batería.**

Con esto puede mantener todos los niveles de seguridad de su vehículo inalterados si el ladrón corta los cables de la batería del vehículo.

**h. Pager.**

Un pager le puede informar de que su alarma ha sido activada en su vehículo dentro del radio de 1 Km.

**i. Control remoto celular.**

Esta unidad le permite controlar remotamente su vehículo desde su teléfono celular. Mediante una llamada puede conocer el estado de las alarmas, bloquear y desbloquear puertas y encendido.

**j. Anti-carjack.**

Sistema que permite entregar las llaves del auto en caso de asalto y que luego de un par de minutos bloquea el motor inhabilitando la marcha, impidiendo el robo del vehículo.

**1.3.4. Seguimiento post-robo.**

Mediante servicio celular y seguimiento GPS, se puede mantener seguimiento activo de su vehículo.”<sup>2</sup>

**1.4. ARQUITECTURA ACTUAL: SISTEMAS INMOVILIZADORES BASADOS EN LLAVE CON TRANSPONDER (KEY-BASED IMMOBILIZER SYSTEM)**

“El mercado exige automóviles cada vez más seguros, tanto desde el punto de vista de la seguridad activa como de la pasiva, pero también preocupa la seguridad de los bienes depositados en el interior y la dificultad que opone para ser robado.

Por estas razones y otras de carácter legal en determinados países, los fabricantes de automóviles incorporan a los mismos sistemas que garanticen que solo el usuario autorizado pueda hacer uso del vehículo.

---

<sup>2</sup> [www.Autobahn.com/detalle\\_consideraciones.asp](http://www.Autobahn.com/detalle_consideraciones.asp)

Uno de los sistemas más utilizados es el inmovilizador de tipo Transponder, debido a su alto grado de inviolabilidad y el que no requiere por parte del usuario, otra manipulación en su funcionamiento que no sea la del simple hecho de accionar la llave de arranque.

#### 1.4.1 Inmovilizador con Transponder

El inmovilizador con Transponder es un sistema que solo permite el arranque del vehículo con las llaves autorizadas. Intentarlo con cualquier otra llave implica que el motor arranca, pero solo funciona durante algunos segundos (en la mayoría de los casos).

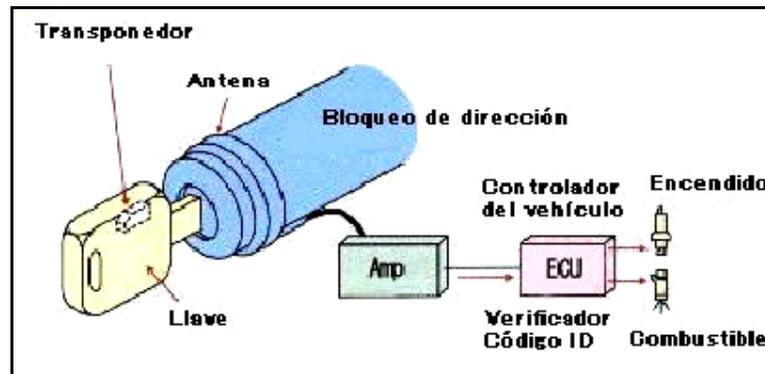


Figura 1.1. Estructura de un sistema inmovilizador

La causa es que su funcionamiento se basa en el bloqueo de la unidad de mando del motor, que si no se dan las circunstancias adecuadas, no excita el relé de la bomba de combustible y no activa ni a los inyectores ni a la etapa de potencia del encendido ( Algunos Ford son una excepción a lo último). Lógicamente, así es imposible el arranque del motor.”<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Revista200411.pdf Fuente: Jetro “Inmovilizers Now Found on 17% of New Vehicles”, en la página web de Jetro.

### 1.4.2 “Principio de funcionamiento

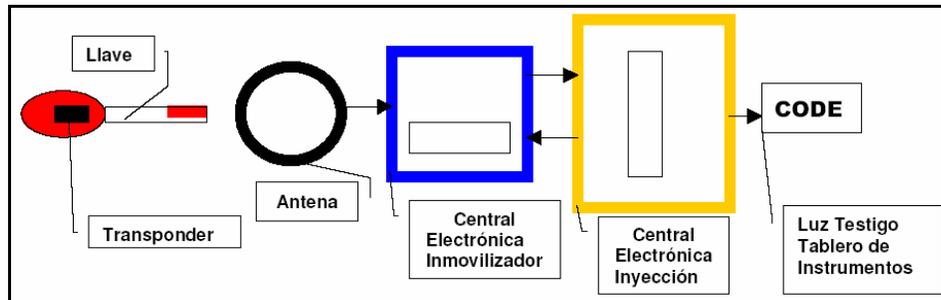


Figura 1.2. Componentes del sistema

Existen diversas versiones de inmovilizador que presentan diferencias en algunos componentes, pero básicamente los principios de funcionamiento son muy parecidos.

En el sistema de inmovilizador con transponder, la llave incorpora un pequeño chip insertado en el mango de la misma y que emite un código por radiofrecuencia en el momento en que se acciona el contacto. Este código es captado por una antena o unidad lectora, normalmente ubicada rodeando el conmutador de arranque.

El código captado por la unidad lectora es enviado a la unidad de mando del inmovilizador, que procede a compararlo con el que tiene memorizado.

Simultáneamente la unidad de mando del motor envía a su vez a dicha unidad el código que le corresponde, y que también es comparado con el memorizado.

La unidad de mando del inmovilizador autoriza el arranque a la unidad de mando del motor cuando los códigos emitidos por la llave y por

la unidad de mando del motor coinciden con los almacenados en su memoria durante el proceso de grabación.

En el caso de que uno de los dos códigos no coincida, la unidad de mando del motor pierde la autorización de arranque y el motor se para aproximadamente a los dos segundos de haberse iniciado el arranque.

Estos dos segundos en los que el motor arranca son necesarios porque la autorización y el código circulan por un único cable entre las unidades de mando del inmovilizador y del motor.

Como es lógico, estos sistemas permiten la adaptación de varias llaves y la sustitución de algún componente averiado aplicando los procedimientos correspondientes. En algunos casos será necesario la utilización de equipos especiales y en otros bastará con el empleo de una llave maestra.

Como queda establecido, el inmovilizador no requiere para su funcionamiento ninguna intervención por parte del usuario del automóvil que no sea la de accionar la llave de contacto de la forma habitual, tanto es así, que en muchos casos el cliente no relaciona el hecho de que el motor no arranca con la presencia de este sistema.

El mecánico lo debe tener claro: si el motor arranca bien, funciona bien durante dos segundos y se para enseguida, es muy probable que la causa radique en un inmovilizador con problemas.

### **1.4.3. Componentes.**

El sistema inmovilizador con transponder está compuesto de los siguientes componentes:

#### 1.4.3.1 Llaves con un chip

Insertado en el mango de las mismas, y que no presentan ninguna diferencia con otros tipos de llaves.

En algunas marcas se emplea además una llave maestra o llave de programación que por lo general es de distinto color. Ninguna de estas llaves necesita pilas para su funcionamiento.



Figura 1.3. Llave con chip transponder insertado

#### 1.4.3.2. Unidad lectora.

Actúa como fuente de alimentación y como **antena**.

Tiene forma de anillo y está colocada en la parte superior del contactor de la llave de contacto.



Figura 1.4. Antena (Unidad lectora)

#### 1.4.3.3. Unidad de mando del inmovilizador.

Situada usualmente cerca de la columna de dirección, bajo el tablero. Existe la tendencia a incluirla dentro de otros componentes, como por ejemplo el cuadro de instrumentos o junto con la misma antena.



Figura 1.5. Unidad de mando (Modulo) del inmovilizador

#### 1.4.3.4 Unidad de mando del motor,

Que no presentan diferencias exteriores con respecto a las mismas unidades que no incorporan inmovilizador.

En los casos en que el motor no tenga unidad de mando como ocurre en algunos diesel, se incorpora el elemento DDS.

Este componente se instala en la bomba de inyección, sobre la válvula de pare de la bomba de gasoil y cumple las mismas funciones que la ECU.



Figura 1.6. Unidad de mando del motor

#### 1.4.3.5. Testigo luminoso en el cuadro de instrumentos

Se trata de el indicador luminoso ubicado en el panel de instrumentos.”<sup>4</sup>

### 1.5. SISTEMA INMOVILIZADOR CON CRIPTOTRANSponder

“La versión de inmovilizador dotada de transponder CRYPTO solo presenta una única diferencia con respecto al inmovilizador que no lo tiene. Esta diferencia radica en el tipo de comunicación que hay entre el transponder de la llave y la unidad del inmovilizador.

Como se ha explicado, en las primeras generaciones el código enviado por el transponder de la llave es siempre el mismo, y este es comparado con el memorizado.

En el sistema criptotransponder se añade un nuevo código a la centralita y es memorizado por el transponder durante la inicialización del sistema. Peugeot es una de las marcas que utiliza este tipo de tecnología.

---

<sup>4</sup> Teoría general de inmovilizadores.pdf, CISE Electronics

Cada vez que se acciona el encendido, ya no se envía este código, sino una clave que se obtiene a partir de la combinación del mismo con un número aleatorio creado cada vez que hay una nueva transmisión.

Dado que este código es imposible de ser conocido, es muy difícil hacer copias de las llaves, aumentando por lo tanto la seguridad del sistema.

Es decir esta es la última generación de sistemas inmovilizadores de uso comercial en el sector del automóvil.

Este representa pues el estado del arte actual (state-of-the-art actual) de sistemas inmovilizadores.



**Figura 1.7. Llave-base (Key-based) Sistema de Inmovilización**

Se trata de un sistema basado en tecnología RFID (Radio Frequency Identification) incorporando además métodos criptográficos para el intercambio por medio del protocolo challenge/response- de información entre los nodos de comunicación.

### **1.5.1. Principios de funcionamiento**

“A nivel funcional, el equipo electrónico lo constituyen cuatro componentes claramente definidos que forman un sistema de comunicación emisor-receptor bidireccional basado en RF (Radio Frecuencia). Estos cuatro elementos dan lugar a dos nodos o unidades de control en configuración masterslave.

En primer lugar en la arquitectura del sistema se encuentra el Controller o ECU Unidad de control electrónico (Electronic Control Unit).

Constituye la unidad central de proceso desde donde se dan las órdenes, se procesa la información y se ejecutan los algoritmos de comportamiento del sistema. Conectado al controlador mediante un canal de comunicación serie se encuentra el Transceiver (también llamado Basestation)”.

Este es el dispositivo que adapta las señales digitales provenientes del controlador en información viable para ser transmitida por el canal físico de comunicación RF, y a la inversa, decodifica la información RF proveniente del receptor en información digital para el controlador (modulación/demodulación RF).

Para ello, el Transceiver es conectado a la Antenna (el tercer elemento) configurado en forma de bobina circular deabanada alrededor de la cerradura o contacto del sistema de arranque del vehículo, y que junto a un condensador constituyen un circuito resonante LC dando lugar al canal físico de comunicación RF.

La unión de estos tres elementos (controlador, Transceiver y antena) da forma al que funcionalmente es el nodo master del sistema: este es el nodo que toma las decisiones en lo referente a la activación o

no del sistema de arranque del vehículo atendiendo a los resultados del proceso de identificación de la llave, además de ser siempre el nodo que inicia la comunicación con el nodo slave.

Físicamente constituye un nodo más dentro del sistema distribuido del automóvil, accesible por medio de bus CAN y ubicado en la parte inferior del volante solidaria al contacto o cerradura de la llave de starter.

Por otro lado, como cuarto componente, a la vez que el elemento estrella del equipo electrónico, se encuentra el Transponder o Crypto-transponder.

Constituye el nodo slave del sistema de comunicación. Se trata de un chip ubicado en el interior del llavero o de la propia llave del vehículo.

Este dispositivo electrónico no dispone de fuente propia de alimentación sino que es alimentado externamente mediante inducción electromagnética controlada por el master.

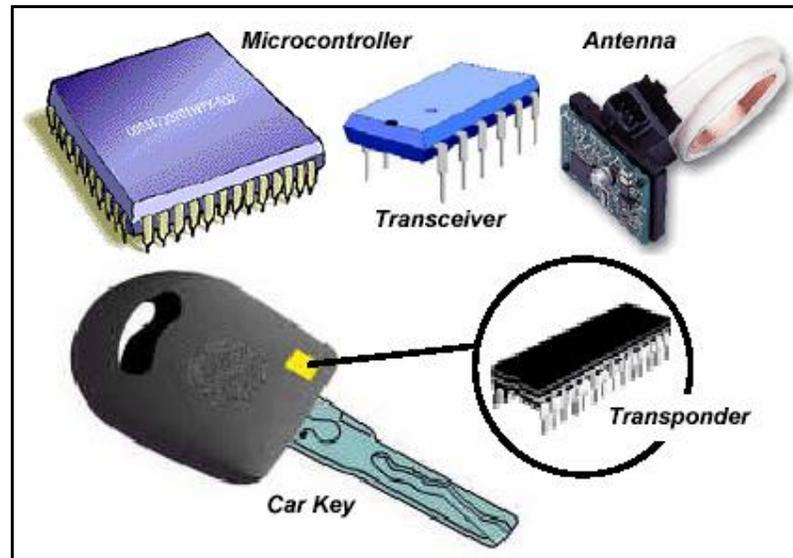


Figura 1.8 Componentes Key-based Immobilizer System

Estos cuatro componentes configuran un interfase físico de comunicación RF que, en base a un protocolo masterslave, da lugar a un diálogo o intercambio de información, permitiendo discernir si la llave con la que se intenta arrancar el vehículo es la correcta o por el contrario se pretende accionar el vehículo de forma fraudulenta.

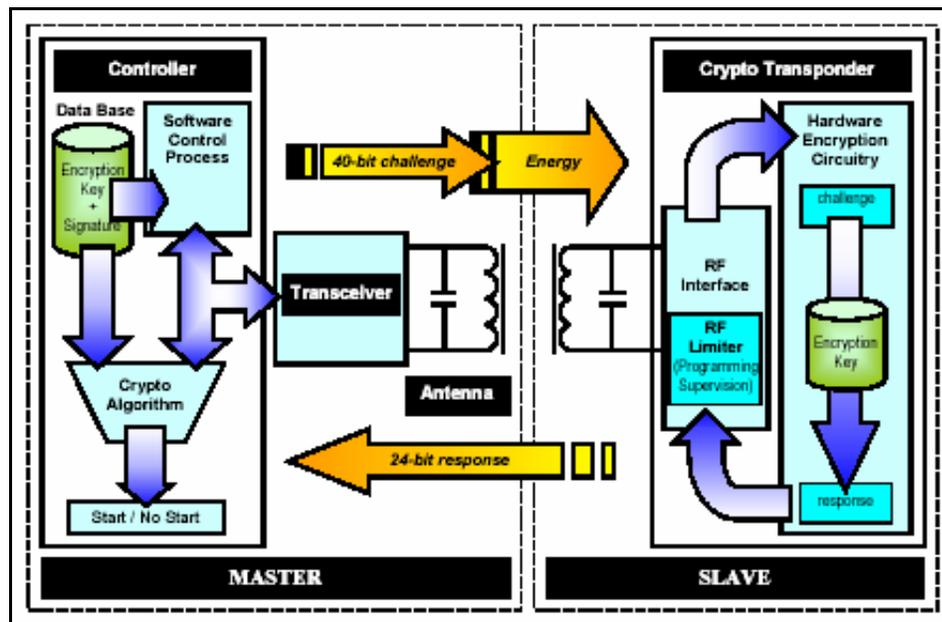


Figura 1.9. Arquitectura Key-based Immobilizer System

El Transceiver, gestionado por el controlador, genera un campo magnético de alta frecuencia que es radiado por la antena.

El Transponder, una vez ubicado en la zona de influencia de este campo magnético, capta esta energía almacenándola en un condensador. En estos momentos, el Transponder pasa a ser alimentado con lo cual se convierte en operativo.

A partir de este instante, el sistema está ya habilitado para iniciar su comunicación o handshake mediante el intercambio de información encriptada entre master y slave. El sistema obedece a un cifrado simétrico basado en el protocolo challenge/response.

Se trata de un criptosistema de clave secreta por lo que la clave de cifrado debe ser un secreto compartido exclusivamente por emisor y receptor.

El objetivo de la comunicación entre emisor y receptor consiste en asegurar que la llave del vehículo es auténtica.

Para ello, el controlador plantea una pregunta (challenge) que es respondida por el Transponder (response).

Pregunta y respuesta son mensajes cifrados a partir de una clave de cifrado secreta: en base a esta clave de encriptación, el controlador del immobilizer enviará cada vez, en cada intento de autenticación, una pregunta (o trama de información) aleatoria al Transponder, la cual deberá ser respondida.

Para hacer frente al criptoanálisis o a los ataques externos en busca de descifrar la clave, el sistema plantea preguntas de forma aleatoria en cada ciclo o intento de ignición.

Se trata, pues, de un procedimiento de autenticación dinámico, conseguido mediante la formulación aleatoria (funciones random) de preguntas cifradas (40-bit challenge).

Una vez recibida la respuesta ( 24-bit response) por parte del Transceiver, demodulada la trama RF y traducida a información digital procesable por el controlador, éste contrasta mediante el proceso de matching esta respuesta con la que realmente espera recibir de acuerdo a su algoritmo de encriptación.

En caso de coincidir, el controlador habilitará el sistema de ignición o arranque del vehículo, interpretando que la llave manipulada es auténtica.

Si, por el contrario, el matching entre el mensaje recibido y el esperado da negativo, el sistema reaccionará bloqueando el circuito de arranque, al interpretar que se trata de un ataque externo por medio de una llave falsa.

## **1.6. ARQUITECTURA FUTURA: SISTEMAS DE INMOVILIZACIÓN BASADOS EN SISTEMAS BIOMETRICOS (BIOMETRICS-BASED IMMOBILIZER SYSTEM)**

Se utiliza la biometría para desarrollar una nueva generación de sistemas inmovilizadores. Se trata por tanto de un proyecto innovador que está en fase de experimentación y desarrollo.

Esta arquitectura nace con la finalidad de aportar mayor seguridad al sistema actual.



**Figura 1.10. Biometrics-based Immobilizer System**

Para ello, el sistema de autenticación del conductor del vehículo no se focaliza en la simple posesión de la llave del mismo sino en el reconocimiento del usuario a través de su huella dactilar.

Atrás queda la tecnología RFID para la resolución del problema aquí planteado, dando paso a una metodología más acertada y ambiciosa como es la tecnología biométrica combinada con la tecnología SoC.

Disponer de la llave no asegura, en este caso, poder arrancar o robar el vehículo puesto que la ignición del mismo queda sujeta a la previa identificación del conductor.

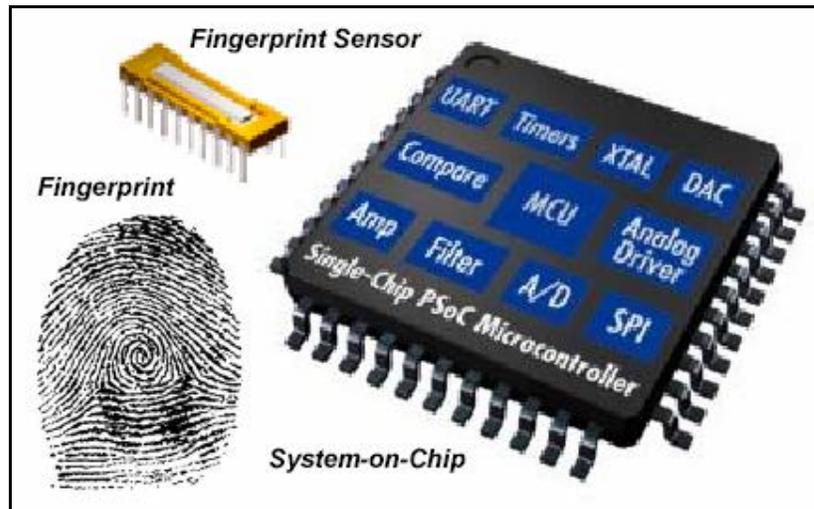
Se plantea también la posibilidad de registrar a diferentes usuarios del vehículo, configurando una base de datos con sus códigos de identidad biométricos, en el caso de que un mismo vehículo pueda ser utilizado por varias personas.

#### **1.6.1. Principio de Funcionamiento**

El objetivo sigue siendo la inmovilización electrónica del vehículo en caso de intento de robo del mismo.

Ello implica un planteamiento seguro y la solución óptima, según los autores, es un diseño estanco y robusto: embedded system-on-chip. Se plantea el diseño de todo el sistema inmovilizador integrado en un único dispositivo microelectrónico.

Este nuevo sistema lo constituyen únicamente dos componentes.



**Figura 1.11. Componentes (Biometrics-based Immobilizer System)**

Por un lado tenemos el sensor biométrico de huella dactilar. Existen en el mercado Fingerprint Sensors basados en silicio que mediante distintas técnicas (métodos térmicos, capacitivos o de presión) permiten capturar una imagen digital de la huella dactilar por simple contacto de ésta con la superficie del sensor.

La resolución típica conseguida con estos sensores es de 500 dpi (dots per inch).

Y por otro lado, el controlador, compactado en formato SoC. El System-on-Chip es, hoy por hoy, el dispositivo electrónico flexible de mayor nivel de integración.

Comprende todo un sistema microcontrolador (CPU + memoria de programa y de datos + periféricos) adherido a un dispositivo lógico programable FPGA de gran tamaño (entendiendo por tamaño el número de puertas lógicas) y con capacidad de reconfiguración dinámica.

La arquitectura SoC es la que mejor se adapta a la implementación de soluciones seguras al permitir integrar en un único chip todo el sistema,

evitando así la salida al exterior de información comprometedoras para la seguridad del mismo mediante canales de comunicación franqueables.

De esta forma el sistema se convierte en una caja negra cerrada al exterior, evitando la interceptación de mensajes o cualquier ataque externo.

Esta arquitectura combinada de SoC y sensor biométrico no es nueva: esta es la filosofía que persigue la nueva generación de tarjetas inteligentes, las que podríamos denominar futuras Trusted Smart Cards, habilitadas para operaciones seguras.

En la actualidad, las soluciones biométricas tienden a sustituir a aquellas otras estrategias basadas en técnicas más vulnerables como la memorización de un simple código personal o PIN (Personal Identification Number), altamente extendido en aplicaciones cotidianas como cajeros automáticos o telefonía móvil, por nombrar algunos ejemplos.

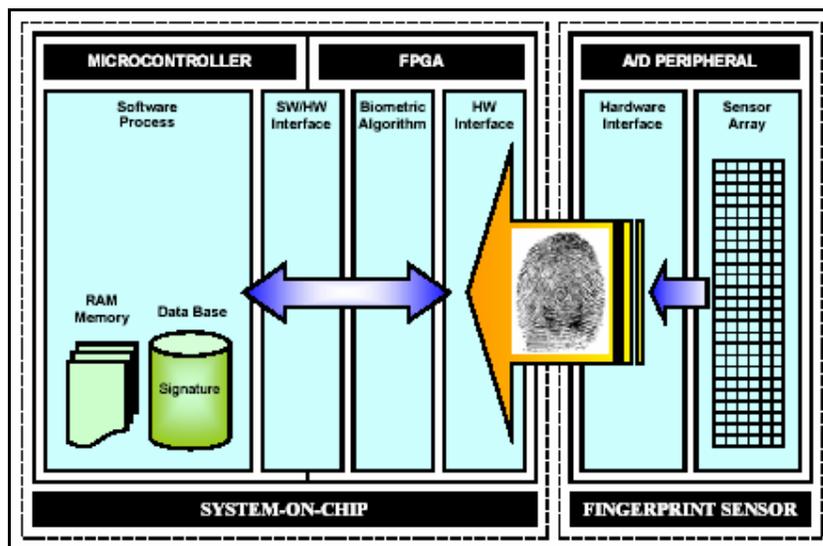


Figura 1.12. Arquitectura (Biometrics-based Immobilizer System)

Este dispositivo SoC se acompaña de la técnica de codiseño hardware-software: la implementación algorítmica de la funcionalidad

puede ser particionada en tareas desarrolladas por software (y por tanto ejecutadas por la CPU) y en tareas sintetizadas en hardware (algoritmos implementados en la FPGA) obedeciendo a criterios de decisión como el tiempo de ejecución de la tarea en cuestión, y la cantidad de memoria o área de silicio necesarias.

La inclusión de hardware configurable como medio de implementación algorítmico aporta ventajas considerables al sistema immobilizer, como por ejemplo la posibilidad de ejecución en paralelo de varios algoritmos y el consiguiente ahorro de tiempo frente al procesamiento secuencial que nos tiene acostumbrado el software sobre plataforma monoprocesador.

La flexibilidad aportada por la FPGA recae en la posibilidad de diseñar coprocesadores específicos que aceleren aquellas tareas más críticas, además del diseño de interfaces a medida no disponibles mediante los dispositivos periféricos estándar.

Los dispositivos SoC actuales incorporan también la capacidad de reconfiguración dinámica, con lo cual, desde la CPU, es posible reconfigurar el hardware (la circuitería lógica de la FPGA) en tiempo de ejecución, lo que significa que una misma área de silicio puede ser multiplexada en tiempo, implementando en cada fase una funcionalidad distinta (particionamiento temporal del algoritmo), lo que da lugar a que un dispositivo de capacidad menor pueda sustituir a uno mayor, con el consecuente ahorro en coste que ello supone (compromiso área-tiempo-coste marcado por las especificaciones del sistema a desarrollar).

### **1.6.2. Algoritmo Biométrico**

Las fases implicadas en un sistema de autenticación personal basado en técnicas biométricas sobre huella dactilar son dos: fase de registro o enrolment y fase de reconocimiento o recognition.

En la fase de enrolment el sistema mide las características biométricas del usuario (feature acquisition).

A partir de esta medida se extrae un código o template que se asocia a la identidad del usuario (signature extraction). El tamaño de dicho código no suele ser mayor de 1 kbyte, y se almacena (storage) en una base de datos como código identificador o ID del usuario.

Durante la fase de recognition, el sistema vuelve a medir (scan) las características biométricas del usuario, y se repite el proceso de extracción del código de identidad.

Dicho código es comparado (matching) con el código de identidad o template previamente almacenado en la fase de registro, a fin y efecto de determinar la identidad del usuario.

En caso de que la identificación del usuario resulte positiva, el sistema immobilizer habilitará el circuito de ignición permitiendo así arrancar el vehículo.

Por el contrario, si el resultado de la identificación no es satisfactorio, el sistema bloqueará el circuito de ignición impidiendo el arranque fraudulento o no autorizado del mismo.

#### **1.6.2.1 Fase de Registro (Enrolment)**

Esta fase de registro se organiza en una secuencia de tres pasos:

##### **Image Capture.**

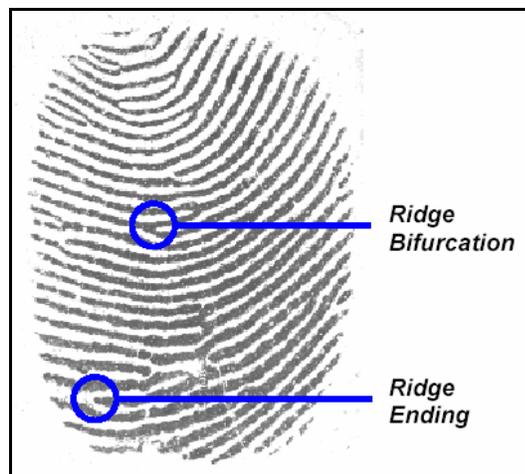
Se obtiene la imagen de la huella dactilar en formato electrónico. A posteriori, es posible una fase de tratamiento o

preprocesado de esa imagen (filtrado) con objeto de facilitar los siguientes pasos del algoritmo.

### **Signature Extraction.**

Con objeto de reducir el tamaño de memoria de almacenamiento de la huella, existen técnicas biométricas contrastadas que extraen de toda la imagen aquella información realmente identificativa (información necesaria y suficiente), filtrando aquella otra información de la huella que resulta ser redundante o simplemente no aporta valor.

A modo de curiosidad, mencionar que una de las técnicas más extendida consiste en la extracción del denominado minutiae (el minutiae es el conjunto de puntos característicos o minutias de la huella; considerando la huella como una secuencia de crestas y valles de la piel conformando un dibujo único y diferenciador de cada individuo, una minutia es un punto singular de esa imagen que representa o bien un final de cresta, o bien una bifurcación de la cresta).



**Figura 1.13. Minutiae. Tipos de Minutia**

### **Storage.**

La fase final del proceso de enrolment consiste en grabar en la base de datos la firma o código de identidad del usuario.

A partir de este momento, el individuo queda totalmente identificado por medio de las características biométricas de su huella dactilar, quedando pues registrado en la base de datos y habilitado el sistema para su autenticación.

Esta fase de registro, por analogía, se corresponde con la fase de codificación de la llave del vehículo en el sistema immobilizer actual.

### **1.6.2.2. Fase de Reconocimiento (Recognition).**

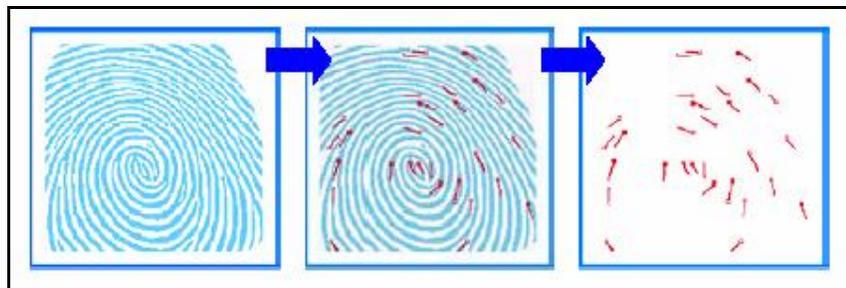
Esta fase se estructura también en una secuencia de tres pasos:

#### **Image Capture.**

De nuevo, el usuario, con la intención de identificarse en el sistema, facilita su huella a través del sensor de entrada.

#### **Signature Extraction.**

El sistema, siguiendo el mismo procedimiento que en la fase de enrolment, extrae la firma o código identificador del usuario.



**Figura 1.14. Extracción del Minutiae a partir de la Huella Dactilar**

### **Matching.**

Este proceso consiste en comparar la firma de referencia recientemente extraída con el template archivado en la base de datos.

En función del nivel de similitud entre ambas muestras el sistema concluye si el individuo es o no quien dice ser, pasando por tanto a habilitar o no el arranque del vehículo.

### **1.6.3. La llave es la huella digital “The Key is the Fingerprint the Key is Biometrics”**

Los avances tecnológicos en concepto de biometría permiten disponer de nuevos recursos a nuestro alcance con los cuales mejorar de forma continuada aquellos problemas hasta ahora no resueltos de forma óptima.

Con nuevos medios a nuestra disposición es conveniente (y a la vez prudente) reenfocar los problemas para ofrecer mejores soluciones y dar mayores prestaciones.

Concienciados del fuerte impacto que supondrá la inclusión de la biometría en la electrónica del automóvil, los autores afrontan el reto del desarrollo de este prototipo, convencidos de que esta nueva alternativa aquí planteada acabará imponiéndose en un futuro inmediato: se dispone de los argumentos, de los medios y de la tecnología, por lo que ya sólo es cuestión de conseguir desarrollar el sistema a un coste competitivo.”<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Biolnmo.pdf, Lear Coporation

## **1.7. INMOVILIZADOR CON COMANDO REMOTO INFRA ROJO**

“Ciertos vehículos como algunos Renault y Rover utilizan un control remoto que emite una señal para habilitar el arranque del motor además de destrabar y trabar las puertas.

Estos controles remoto no deben confundirse con los que solo manejan la traba de las puertas. Una fuente de información importante para identificar que tipo de control posee un vehículo, es el manual del propietario que normalmente se entrega junto con la documentación al comprar el mismo.

Incluso en dicho manual se puede encontrar información de suma importancia en lo referente a la puesta en marcha de emergencia en caso de extravío de la llave o el transponder.

El control remoto puede estar incorporado en el mango de la misma llave (Renault) o puede ser un control separado (Rover y Chrysler).

En este caso no existe antena. La unidad lectora es un receptor del código infrarrojo a veces ubicado en el plafón del espejo retrovisor.

El sistema se completa con la central electrónica del inmovilizador que puede manejar o no el cierre centralizado y a distancia de las puertas.

El sistema puede actuar sobre el bloqueo electrónico de la unidad de control (Renault) o solamente sobre el relay principal (caso Rover) que inhibe al motor de arranque.

Cada marca tiene su forma de avisar al conductor si el sistema esta en modo bloqueo.

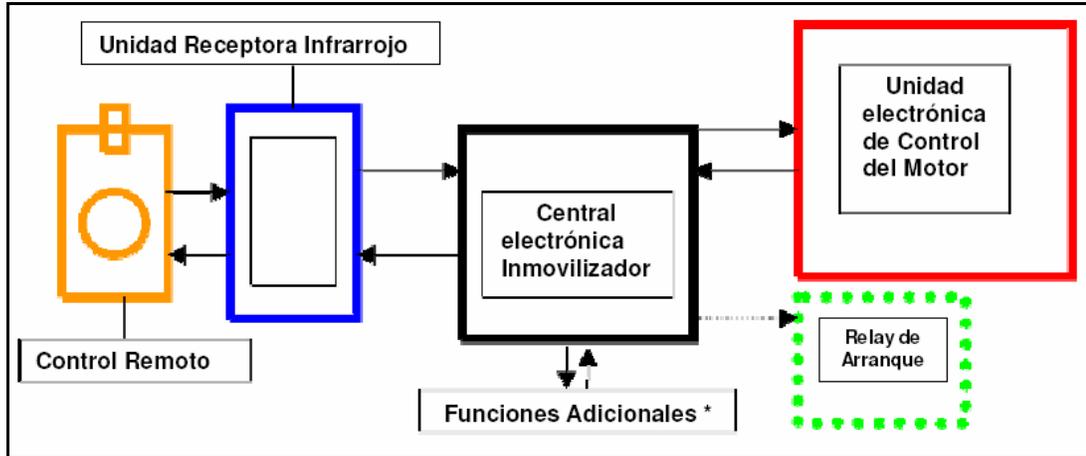


Figura 1.15. Sistema con comando remoto infrarrojo

***Funciones adicionales:***

Se refiere a que algunos sistemas manejan directa o indirectamente el sistema de cierre centralizado de puertas e incluso alarmas sonoras y visuales (Mediante el encendido de las luces y el funcionamiento intermitente de la bocina o sirena).

**1.8. INMOVILIZADOR CON TECLADO NUMERICO**

Es factible encontrar en algunos Peugeot 406 y 306 de origen francés, un teclado en el habitáculo cercano a la ubicación del conductor.

Por ejemplo el Peugeot 306 Turbo Diesel lo trae visible en la consola central mientras que el Peugeot 406 puede traerlo bajo el volante del lado izquierdo abriendo una tapa semejante a un acceso a la central portafusibles.

Existen también varios tipos de inmovilizador que combinan sus componentes.

El propietario del vehículo debe ingresar tecleando un código de 4 dígitos cada vez que intente dar arranque al motor.

El bloqueo también es por inhibición de la válvula de pare en los diesel convencionales y por bloqueo de la unidad de control en los vehículos con inyección electrónica diesel o naftera (gasolina).

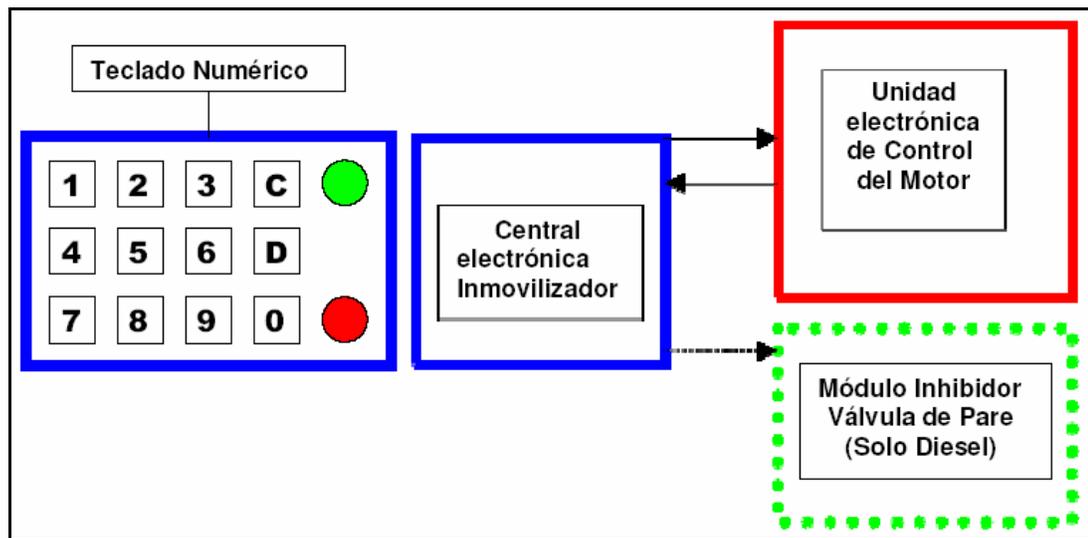


Figura 1.16. Estructura de un sistema inmovilizador con teclado

Las ventajas del sistema es que con solo recordar el código numérico es posible darle arranque con la llave convencional al motor.

Otra ventaja es la simplicidad del sistema ya que no hay receptores ni emisores de señales por radiofrecuencia como en el caso de los transponders o de infrarrojos como en el caso de los controles remoto.

Las desventajas son la necesidad de tener que ingresar el código cada vez que se desea poner en marcha el motor y que si olvida la clave de acceso será necesario reemplazar varios componentes costosos del sistema.”<sup>6</sup>

## **1.9 INMOVILIZADOR VW – SEAT – AUDI – SKODA**

### **1.9.1. Introducción.**

“Volkswagen incorpora en sus modelos el inmovilizador electrónico, estando disponible tanto para las versiones con motor a nafta o diesel.

Este sistema inmoviliza al vehículo mediante el bloqueo de la unidad de control del motor, en las versiones a nafta o diesel de inyección directa, y mediante la desactivación de la válvula de corte de combustible en las versiones diesel de inyección indirecta.

El inmovilizador no necesita de activación manual, es automáticamente activado cuando el contacto del motor se desconecta quedando el vehículo inmovilizado.

El funcionamiento está basado totalmente en componentes electrónicos, asegurando con ello la fiabilidad y su alto grado de inviolabilidad.

El sistema responde a las exigencias más estrictas sobre seguridad contra el robo del vehículo.

### **1.9.2. Inmovilizador electrónico.**

El inmovilizador, es un equipo cuya función es inmovilizar el vehículo, siempre que la persona que intenta efectuar la puesta en marcha del mismo, si no posee una de las llaves programadas para ese vehículo.

---

<sup>6</sup> Teoría general de inmovilizadores.pdf, CISE Electronics

La activación, al igual que la desactivación del sistema inmovilizador es totalmente automática, sin que el conductor aprecie su conexión o desconexión en ningún testigo o componente.

El sistema garantiza en alto grado la inviolabilidad del vehículo, utilizándose para su funcionamiento únicamente componentes electrónicos, como son: la llave para la puesta en marcha, la unidad de lectura, el módulo inmovilizador y la unidad de control del motor ó para los motores diesel de inyección indirecta la electroválvula de corte de combustible (DDS).

La desactivación del sistema inmovilizador, únicamente se produce cuando la llave introducida en el conmutador de arranque, es una de las llaves programadas para ese vehículo.

La identificación de la llave correcta, se realiza mediante la unidad de lectura situada en el conmutador de arranque y conectada al módulo inmovilizador.

El sistema inmovilizador para mayor seguridad, realiza un proceso de reconocimiento del elemento de bloqueo del motor (la unidad de control, ó la electroválvula de corte de combustible), siendo este necesario para permitir la puesta en marcha permanente del motor.

El proceso se realiza mediante una transmisión de datos a través de una unión eléctrica entre el elemento de bloqueo y el modulo inmovilizador.

Una vez identificados los dos elementos el sistema inmovilizador desbloqueará el arranque del motor, pudiéndose circular con el vehículo.

El bloqueo del sistema, se produce cuando el módulo inmovilizador no reconoce alguno de los dos componentes.

El bloqueo se realiza aproximadamente 2 segundos después de dar al arranque, tiempo durante el cual la puesta en marcha del motor es posible, pero parándose automáticamente una vez transcurrido ese breve espacio de tiempo, quedando imposibilitada la circulación del vehículo.

### **1.9.3. Características principales**

Para las marcas mencionadas se utiliza un sistema de inmovilización con características similares que se describen a continuación:

- El sistema inmoviliza al vehículo mediante el bloqueo de la ECU (Nafta y EDC) o mediante la desactivación de la electroválvula de pare.
- El INMO VW no necesita activación. Es automáticamente activado cuando el contacto se desconecta.
- La activación es automática sin que el conductor aprecie su conexión o desconexión.
- No tiene luz testigo. Salvo: GOL - SAVEIRO – GOLF/ PASSAT NUEVO
- No tiene llave master.
- Tiene tarjeta con código secreto de 4 cifras.
- Si el motor esta inmovilizado arranca y se para.
- Se diagnostica y se graban las llaves con scanner.”<sup>7</sup>

### **1.9.4. COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO.**

A continuación se describe uno por uno los componentes de un sistema de inmovilización VW y su funcionamiento.

---

<sup>7</sup> Folleto teórico de Inmovilizadores, CISE Electronics

#### 1.9.4.1. “Llave con transponder.

El vehículo sale de fabrica con dos llaves, siendo estas las únicas que permiten la puesta en marcha del motor permanentemente, gracias al circuito emisor que permite el reconocimiento de la misma por el módulo inmovilizador.

El circuito emisor no tiene alimentación interna de tensión, para su alimentación aprovecha el campo magnético generado por el bobinado, que está integrado en la unidad de lectura.

Una vez con alimentación, el circuito emisor emite una señal de radiofrecuencia, que es recogida por la unidad de lectura, siendo transformada en una señal eléctrica en dirección al módulo inmovilizador.

Normalmente se entregan 2 llaves NEGRAS codificadas y una tarjeta con el CODIGO SECRETO oculto.

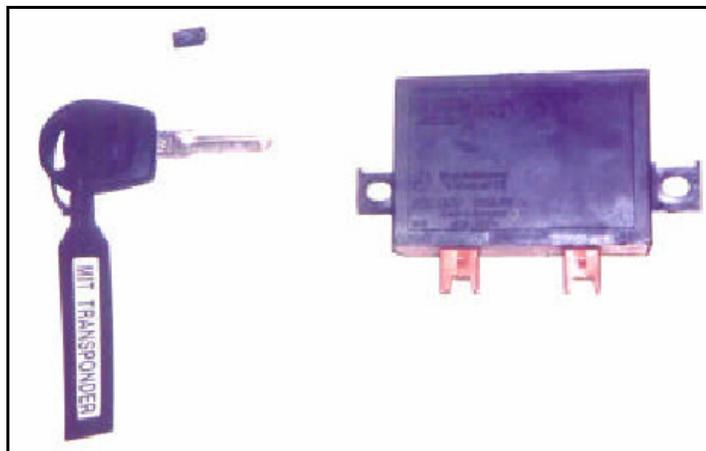
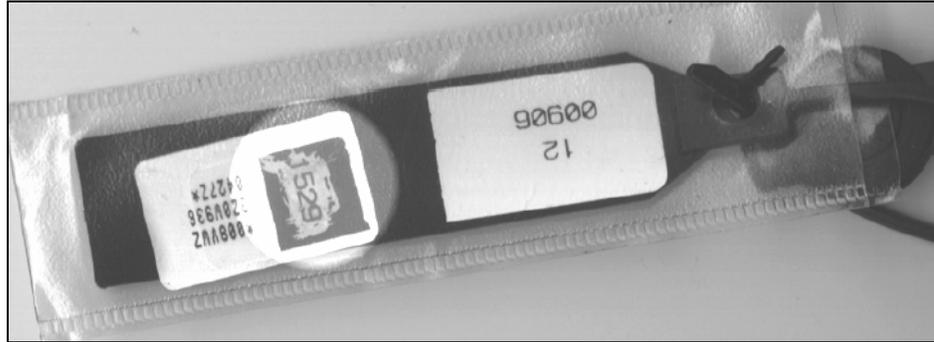


Figura 1.17. Llave VW

La codificación del transponder de cada llave no puede ser modificada, pero el código que poseen puede ser introducido en la memoria de cualquier módulo INMO, permitiendo la desactivación del sistema.



**Figura 1.18. PIN CODE**

Para eso hace falta el número secreto que únicamente está en manos del propietario. Este código se lo denomina comúnmente PIN CODE

Cualquier transponder VW puede ser adaptado a cualquier módulo INMO VW.

En caso de avería de la llave el INMO inhabilitará el arranque, aunque el mismo se podrá realizar con cualquier de las llaves autorizadas no dañadas.

#### **1.9.4.2. Unidad de Lectura.**

Está situada junto al conmutador de arranque envolviendo al cilindro del mismo.

La misión de la unidad de lectura, es alimentar a la llave con tensión y recoger el código emitido por la misma.

Para ello consta de un bobinado y un condensador que energiza al transponder de la llave y recoge el código emitido por el mismo.

El bobinado recibe alimentación de tensión del módulo INMO.



**Figura 1.19. Antena**

Al energizarse se genera un campo magnético variable que se induce en el transponder y lo alimenta. La misma bobina y el capacitor forman la antena que recibe el código del transponder.

El bobinado recibe alimentación de tensión del módulo inmovilizador, generando un campo magnético variable, que permitirá la alimentación de la llave introducida en el conmutador de arranque.

La recepción de la señal que emite la llave, se realiza mediante una antena integrada en la unidad de lectura.

La interconexión eléctrica del condensador con el bobinado forman la antena, esta transforma la señal emitida por la llave, en una señal eléctrica en dirección al módulo inmovilizador.

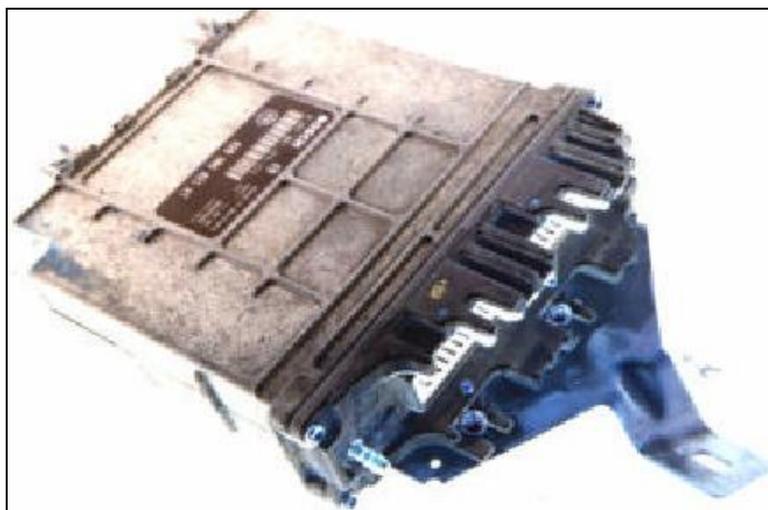
La unidad de lectura se puede sustituir sin ningún trabajo de programación.

En caso de avería de la antena el sistema queda BLOQUEADO por imposibilidad de lectura del código de llave.

#### **1.9.4.3. Unidad de control de motor.**

Las unidades de control del motor tanto en las versiones de gasolina como en la versión de inyección directa diesel, asumen funciones básicas para el funcionamiento del motor.

Las modificaciones más importantes que han sufrido las unidades de control, por la incorporación del sistema inmovilizador se encuentran, en los circuitos internos de las mismas y en el conector con la instalación eléctrica del vehículo.



**Figura 1.20. Unidad de control motor**

La modificación de los circuitos internos de las unidades, ha sido necesaria para asumir la función de bloqueo para la puesta en marcha del motor, y para permitir la transmisión de datos con el nuevo módulo inmovilizador.

La transmisión es necesaria tanto para el reconocimiento de la unidad de control por el módulo inmovilizador, mediante el código previamente memorizado en el mismo, como para la recepción de la señal de desbloqueo del motor desde el módulo inmovilizador.

La función de bloqueo se realiza mediante la supresión de los impulsos de inyección y de encendido, en las versiones de gasolina y, con el corte de combustible mediante el dosificador en la versión de inyección directa diesel.

Esta se activa a los 2 segundos de recibir la unidad de control la señal de giro del motor, y no recibir el código de desbloqueo desde el módulo inmovilizador.

El nuevo conector no permite el intercambio de unidades de control con inmovilizador, por unidades antiguas sin inmovilizador evitando así un posible robo tras la sustitución de la unidad de control del motor.

La comunicación entre la unidad de control y el módulo inmovilizador se realiza mediante la línea de diagnóstico " K " .

Esta línea parte de la unidad de control hasta el módulo inmovilizador, denominándosele a ese tramo "W", y de ahí parte hacia el conector de diagnóstico, conservando la denominación " K " .

El conector DLC es tipo OBDII.

El sistema de diagnóstico de la unidad de control, pese a esta modificación no varía, recogiendo también averías de la transmisión con el módulo inmovilizador.

La sustitución de la unidad de control del motor, lleva trabajos adicionales de programación en el módulo inmovilizador.

#### **1.9.4.4. Electroválvula de pare (DDS).**

La electroválvula de corte de combustible, cumple en el motor diesel la función de parar el motor.

Las modificaciones más importante que ha sufrido la electroválvula de pare en el motor diesel de inyección indirecta, por la incorporación del sistema inmovilizador se encuentra, en el montaje de un complejo circuito electrónico en la protección de todo el conjunto mediante una caja blindada, pasando a llamarse ahora electroválvula de pare DDS.

El circuito electrónico de la electroválvula DDS tiene la función de bloqueo para la puesta en marcha del motor y la transmisión de datos con el módulo inmovilizador.

La transmisión de datos es necesario tanto para el conocimiento de la electroválvula por parte del módulo, mediante el código previamente memorizado en la memoria del mismo, como para la recepción de la señal de desbloqueo del motor, mediante una señal emitida desde el módulo a la propia electroválvula DDS.

La función de bloqueo se realiza mediante la interrupción de la alimentación de tensión a la electroválvula de corte de combustible, impidiendo así la inyección de combustible.

Esta función se activa a los 2 segundos de recibir el circuito electrónico la señal de contacto, y no recibir el código de desbloqueo desde el módulo inmovilizador.

El blindaje con el que esta protegido la electroválvula DDS es necesario para preservar la inviolabilidad del sistema, evitando una posible excitación de la electroválvula por personas no autorizadas.

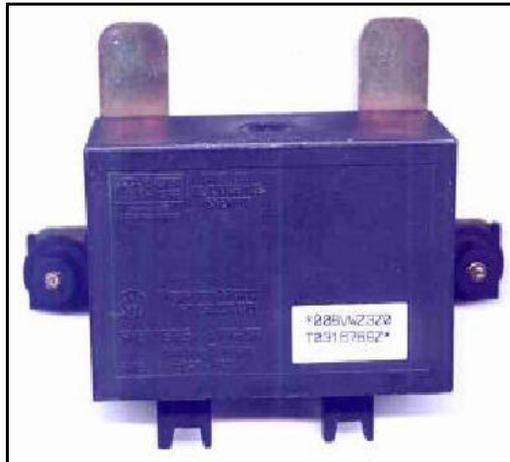
La transmisión de datos del circuito electrónico de la electroválvula DDS con el módulo inmovilizador se realiza mediante la línea de diagnóstico " K " , quedando configurada como en el caso de la unidad de control de motor.

El circuito de la DDS (electroválvula codificada) tiene que ser "ADAPTADO" con el módulo INMO, al igual que una ECU.

Para cambiar el solenoide de pare hay que romper los tornillos que fijan a una caja de blindaje antirrobo a la plaqueta DDS.

#### 1.9.4.5. Modulo inmovilizador.

Está situado bajo el tablero de instrumentos a la izquierda del tablero sobre la fusiblera, fijado a un soporte atornillado.



**Figura 1.21. Modulo Inmovilizador**

El modulo inmovilizador asume las funciones de reconocimiento del elemento del bloqueo de la puesta en marcha del motor, reconocimiento de la llave mediante la señal de la unidad de lectura y la desactivación del elemento de bloqueo mediante las labores de programación y diagnostico del sistema.

El módulo consta de un MICROPROCESADOR y una memoria eléctricamente programable (EEPROM).

Para el funcionamiento el módulo inmovilizador recibe una señal de la unidad de lectura, alimentación de tensión y una línea de comunicación " W" con el elemento de bloqueo, esta línea a la vez sirve para el diagnóstico de dicho elemento.

El procesador es el encargado de establecer comunicación con el elemento de bloqueo y recoger la señal de la unidad de lectura,

consiguiendo de esta manera los códigos de la llave y del elemento de bloqueo.

La memoria (EEPROM) se utiliza una vez realizada esta fase, el procesador compara entonces los valores obtenidos de la comunicación con la unidad de lectura y el elemento de bloqueo, con los valores contenidos en la memoria (EEPROM).

Si los códigos recogidos están grabados en la memoria, el procesador establecerá directamente comunicación por la línea "W" con el elemento de bloqueo, emitiendo una señal que permite la puesta en marcha permanente del motor.

Los códigos de las llaves y del elemento de bloqueo deben gravarse en la memoria del módulo, en caso de sustitución de alguno de ello, esta función se ejecuta mediante el lector de averías VAG 1 5 5 1.

La memorización de los códigos de las llaves, solo es posible ejecutarla en caso de poseer el número secreto del módulo inmovilizador, el cual se encuentra de una forma oculta en el llavero que se le entrega al cliente.

El número secreto por motivos de seguridad solo está en poder del cliente, aunque es posible solicitarlo a Volkswagen en caso de pérdida del mismo.

En caso de sustitución del módulo inmovilizador es necesario realizar la nueva memorización de los códigos de las llaves y del elemento de bloqueo en la memoria del nuevo módulo, para ello se

deberán realizar las distintas programaciones mediante el lector de averías VAG 1 5 5 1.”<sup>8</sup>

### 1.9.5. PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS DE TRABAJO

A continuación se describen algunos procedimientos de trabajo que pueden realizarse en sistemas de inmovilización de vehículos VW – SEAT – AUDI - SKODA.

- No tiene llave Master. Tiene una tirita de plástico con el código de seguridad de 4 número. En algunos es de 5 números pero el primer dígito es siempre “cero”.
- Se trabaja solo con scanner.
- En este sistema el módulo inmovilizador ya viene CODIFICADO. Por lo tanto, las llaves deben ser programadas y la ECU/DDA adaptada.
- Algunos modelos tienen arranque de EMERGENCIA con SCANNER y el código de seguridad (GOL – SAVEIRO). Algunos GOLF tienen arranque de emergencia manual con el código de seguridad.

- Modelos con **Transponder de código Fijo** ( se pueden hacer llaves mellizas):

- MELLIZA: Se copia el código del Transponder de una llave original (transponder de solo lectura) y se lo graba en un transponder Virgen de lectura y escritura. Ahora el sistema tiene 2 llaves con un mismo código.

Este procedimiento se lo puede hacer en los autos:

- CADDY 95 AL 99 - GOLF 95’ al 98’ – PASSAT 95’ al 98’ - POLO 95’ al 98’

---

<sup>8</sup> Descripción y técnicas VW.pdf, CISE Electronics

- TRANSPORTER 95' al 98' - GOL 97' al 98' - SEAT hasta el 98'
  - Modelos con **Transponder CRYPTO** ( No se pueden copiar llaves mellizas):
    - Transponder CRYPTO:** Código de Identificación (Id) fijo + algoritmo.
    - Id. + Autenticante -> Criptografiado grabado durante la adaptación de la llave al auto en la parte virgen del transponder.
- BEETLE 99 -> |CADDY 99'-> |GOLF 98' -> |PASSAT 98' -> |POLO 98' -> |SAVEIRO 99' -> |TRANSPORTER 98' -> |GOL 98' -> |SEAT 98'

**Otras notas.**

- Todas las ECU de VW vienen con un código que hay que grabarlo en el inmovilizador para que el motor arranque (Adaptación de Elemento de Bloqueo)
- Los DDS de Diesel si son BOSCH no necesitan ser adaptados en el INMO. Si son comprados a VW es necesario adaptarlos en el INMO.
- Para adaptar las ECU o DDS no hace falta el código de seguridad, solo es necesario el SCANNER. Una ECU puede estar adaptada a varios autos una llave también, pero hace falta un SCANNER y el código de seguridad.
- Los POLO - GOL según tengan o no INMO tienen las siguientes ECU:

- S/INMO      MMIAW - 1AVB ( 45 vías)
- C/INMO      MMIAW - 1AVP ( 45 vías)
  
- Las ECU no son intercambiables debido a que tienen diferente asignación de pines.
  
- Para borrar o grabar llaves es imprescindible el código y el SCANNER.
  
- Las llaves se borran todas juntas en la PROGRAMACIÓN DE LLAVES.
  
- Las llaves se pueden grabar de 1 a 8.
  
- Los GOL, SAVEIRO, GOLF-99', SEAT-99', tiene luz de inmovilización en el tablero: Esta luz se enciende 3 seg. Luego se apaga lo que nos indica que el sistema esta funcionando correctamente.
  
- Si la luz parpadea o no se apaga indica que el auto esta inmovilizado.
  
- Los POLO, GOLF, 98', PASSAT – 98, SEAT - 98', **no tienen luz de inmo.**
  
- Un VW o SEAT inmovilizado **arranca y se para** a los 2 seg. (Nafta – Diesel EDC).
  
- Los diesel con bomba común **no arrancan**

### 1.9.5.1. MÓDULO INMOBILIZADOR ASIGNACIÓN DE PINES (INMO-VW)

Los módulos son externamente parecidos y tienen una misma pinera grande y una chica. Sin embargo existen 2 asignaciones de pines distintas.

La ubicación de los módulos es:

**POLO – SEAT:** Arriba de Fusiblera a la izquierda de la columna de dirección.

**GOL:** A la derecha de la columna de dirección, arriba bajo el tablero.

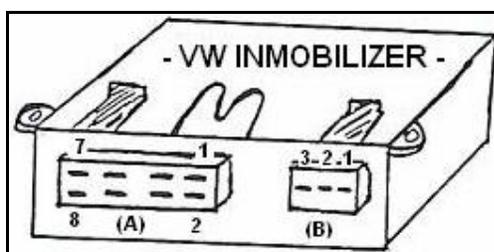


Figura 1.22. Vista de frente del módulo inmo y sus pineras a y b.

#### (B). Ficha para conexión de la antena.

Hay versiones con 3 pines (Polo) y otra con 2 pines (Gol).

#### 1.9.5.1.1. ASIGNACIÓN DE PINES

- 1) Montaje 1 ( GOL) Antena 2 cables.

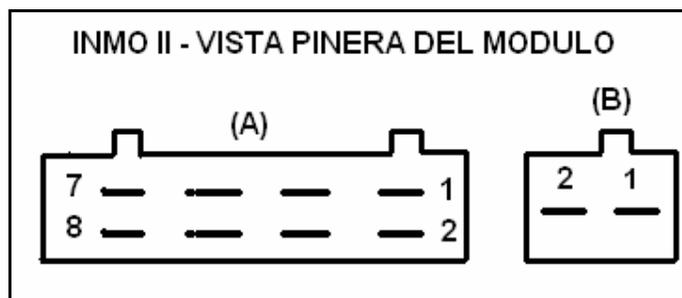


Figura 1.23. Vista de frente de las pineras a y b.

**CONECTOR ( A):**

**A1** – Libre

**A2** = 12V en contacto

**A3**= Libre

**A4** = **Masa**

**A5**= Libre

**A6**= Luz INMO. Mando por masa.

**A7**= Línea codificada de bloqueo/desbloqueo ECU

Y Va a los pines:

**37** – MM 1 AVP

**31** – MM 1ABI

**29** - MM 1AVI/ MP 9.0 HS

**A8**= Línea de diagnóstico al pin7 del conector OBD II.

**NOTA.** La línea de diagnóstico de la ECU pasa por el INMO (Pin 7 del conector OBD II al Pin A8 del INMO - PIN A7 INMO al pin 37 de ECU)

**CONECTOR (B):** Los pines 1 y 2 van a la antena que rodea al contacto de arranque.

En este montaje, la antena tiene solo 2 cables y el conector B del módulo 2 pines.

1.9.5.1.2. MONTAJE 2 ( POLO - GOLF). ANTENA 3 CABLES

INMO I - VISTA PINERA MÓDULO.

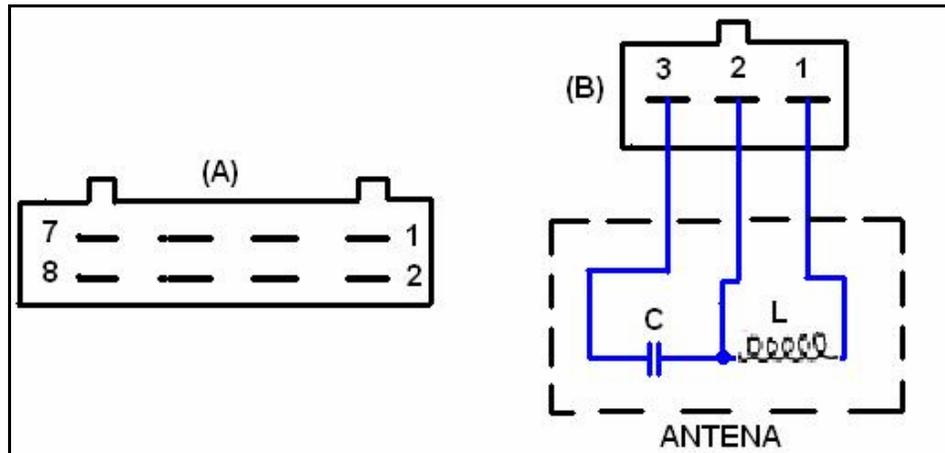


Figura 1.24. Vista de frente de las pineras a y b.

**CONECTOR (B).**

Antena de 3 cables con blindaje

- |              |   |  |
|--------------|---|--|
| B1 ( Marrón) | } | Bobina L de antena   |
| B2 ( Blanco) |   | Resistencia típica de $10\Omega$ a $30\Omega$ ( $18\Omega$ ) |
| B3           |   | Blindaje, cable sin aislamiento.                             |

**Nota.** Los pines B1 y B2 no tienen continuidad con el pin B3.

**CONECTOR (A).**

- A1** 12V en contacto
- A2** Línea codificada de bloqueo/desbloqueo a la ECU/DDS
- A3** Línea de diagnóstico al pin 7 del conector OBD II

La línea de diagnóstico de la ECU  
pasa por el módulo INMO.

|           |       |           |       |
|-----------|-------|-----------|-------|
| <b>A4</b> | MASA  | <b>A7</b> | Libre |
| <b>A5</b> | Libre | <b>A8</b> | Libre |
| <b>A6</b> | MASA  |           |       |

**Nota.-** Este montaje no tiene luz de  
INMO

### **1.9.5.2. ANTENA.**

Ya sea la de 2 o las 3 cables, los valores de resistencia de la bobina son iguales. Se debe verificar su aislamiento a masa en los pines B1 y B3.

#### **Reemplazo de la antena.**

No requiere la utilización de scanner.

Las antenas son intercambiables de un auto a otro (de igual montaje).

Desmontarla del tambor de arranque luego abrir la traba de plástico y desenchufarla del módulo.

### **1.9.5.3 PROCEDIMIENTOS ESPECÍFICOS:**

#### **1.9.5.3.1. Programar llaves nuevas:**

La programación de llaves nuevas borra las viejas. Si se requiere programar una nueva llave es necesario realizar el procedimiento con todas las llaves.

Para abrir la ventana de programación de llaves en la memoria del INMO es necesario el *CÓDIGO* y *SCANNER*.

Se ingresa al modo programar por medio del código secreto de 4 números.

Se selecciona el número de llaves y se las pasa a todas por el contactor en contacto.

Luego se arranca el motor con cada una de las llaves. Si alguna llave esta fallada, el procedimiento se aborta.

**NOTA.** Si no se dispone del *código secreto*, es necesario conectarse al INMO con el scanner. En la primera pantalla aparece el número del INMO que tiene 14 dígitos de los cuales los primeros son “VW” y luego 12 números.

Con este número se debe solicitar el *código de seguridad de 4 números a una concesionaria*.

“SIN EL CÓDIGO DE SEGURIDAD ES IMPOSIBLE CUALQUIER PROGRAMACIÓN”

#### **1.9.5.4. MONTAJE DE VW POLO (NUEVO)**

En algunos modelos VW del 2000 en adelante se puede encontrar al módulo INMO con la misma ficha de conexión anterior, pero con otra asignación de pines.

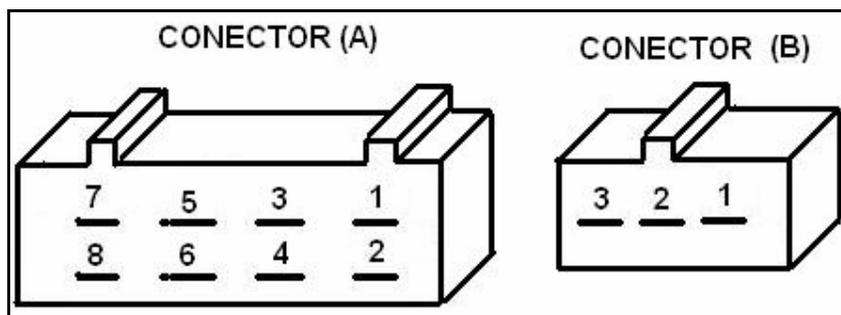


Figura 1.25. Piñera del módulo inmo vista de frente.

#### CONECTOR (A)

- 1 - (+) batería ( 30)
- 2 - (+) contacto ( 15)
- 3 - Libre
- 4 y 5 - Masa
- 6 - Libre
- 7 - Línea codificada (vw) al PCM ( pin 37 M. Marelli 1 AVF)
- 8 - Al pin 7 del Terminal de diagnóstico OBDII

**Nota:** La línea de diagnóstico pasa por el inmo antes de llegar al PCM. Se debe puentear entre los pines 7 y 8 del conector A para conectar directo al PCM.

#### CONECTOR (B).

- 1 ( marrón ) y 2 ( blanco ) - Bobina de antena ( R = 20  $\Omega$ )
  - 3 blindaje (cable desnudo)
- Los cables 1 y 2 no deben tener continuidad con el 3

#### 1.9.6. Reemplazo del Módulo INMO ( nuevo o usado, pero con el código secreto)

Para efectuar esto, hacen falta algunos procedimientos:

- 1) Es necesario contar con el código secreto del nuevo INMO. Este puede ser obtenido de 2 formas posibles:
  - Raspando la plaqueta de identificación del nuevo INMO ( en caso de tenerlo). Algunos INMO se comercializan nuevos con el código de “raspadita”.
  - Solicitando el código a una concesionaria (la que vendió el nuevo INMO). Para esto, hay que obtener con SCANNER el código de 14 dígitos que identifica al módulo INMO y con ese número solicitar el CODIGO.
- 2) Programar todas las llaves del vehículo.
- 3) Adaptar la ECU o DDS al INMO borrando los valores antiguos que identifican la Central INMO antigua en la ECU/ DDS.

En caso de error de diagnóstico colocar nuevamente la vieja central INMO y rehacer la programación de llaves y adaptación de ECU/DDS.

El INMO nuevo con código puede servir para otro auto.

**NOTA.** Los módulos INMO se suelen bloquear. En esta condición, no es posible la comunicación con el SCANNER ni con el INMO ni con la ECU. El bloque se produce por intentos de arranque sucesivos, CÓDIGO SECRETO ERRADO o una digitalización errónea de la señal durante la programación.

“Para desbloquear el módulo se debe dejar de 30 a 60 minutos al vehículo en contacto”.

Los módulos INMO en la línea Gol suelen fallar a menudo.

### **1.9.7. Reemplazo de la ECU/DDS.**

Este sistema permite instalar una ECU nueva o usada pero en ambos casos es necesario grabar el código de la ECU en el INMO y viceversa.

La adaptación solo se puede realizar con SCANNER y no hace falta el código secreto. Una ECU “no adaptada” arranca y para en 2 seg. al motor.

**Nota.** En algunos scanner puede ser necesario para estos procedimientos el código secreto y también reprogramar todas las llaves. Depende del MENU-PROCEDIMIENTO.

En caso de error de diagnóstico, colocar la ECU vieja y readaptarla al INMO.

La ECU nueva podrá utilizarse en otro auto.

### **1.9.8. Arranque de EMERGENCIA:**

No es posible en todos los modelos. Las posibilidades son las siguientes:

#### **1.9.8.1. Con SCANNER**

##### **GOL – SAVEIRO.**

Tiene arranque de emergencia con SCANNER y el código secreto para poder realizar el procedimiento. Se conecta el SCANNER al INMO y se ingresa el *código de seguridad*.

El motor debe arrancar y la luz queda parpadeando.

A los 30 segundos de cortar el contacto, el sistema se vuelve a bloquear.

### **GOLF - PASSAT.**

En estos modelos, el módulo INMO está incorporado dentro del tablero de Instrumentos. En versiones más viejas el INMO es como en cualquier VW y tiene módulo INMO externo.

#### **1.9.8.2. El arranque de emergencia manual.**

Puede hacerse en forma MANUAL solo en los GOLF - PASSAT con inmovilizador incorporado al Panel de Instrumentos.

Se debe tener a mano la tarjetita con el código secreto y seguir el procedimiento de ingreso del código mediante los botones de ajuste del odómetro y del ajuste del reloj.

#### **Procedimiento.**

El auto debe estar inmovilizado. Puede o no tener luz INMO y se debe tener en mano el código de 4 números.

- 1) Poner en contacto.
- 2) En el panel de instrumentos girar el botón de “ajuste del reloj” para la derecha y al mismo tiempo presionar el botón de ajuste del odómetro parcial.
- 3) En el odómetro parcial aparecerá 0000 en el display digital y el primer dígito parpadeará.

- 4) Apretar el botón del odómetro hasta que en el primer dígito sea el primer número del código de seguridad. Enseguida girar el botón del reloj a la derecha.
- 5) El segundo dígito del display del odómetro pestañeará. Apretar el botón del odómetro hasta que indique el segundo número del código secreto. Enseguida girar el botón del reloj a la derecha. El tercer dígito parpadeará. Repetir el procedimiento hasta el último dígito del display.
- 6) Al terminar de ingresar el último número, girar el botón de ajuste del reloj a la derecha y al mismo tiempo presionar el botón del odómetro.
- 7) La lámpara del INMO (si tiene) quedará encendida fija.
- 8) Arrancar el motor sin cortar el contacto.

**NOTA:** Al cortar la ignición se pierde la codificación de emergencia.

En el display del odómetro aparecerá "ERROR". Se debe reiniciar el proceso.

Esta prueba sirve para verificar una ECU defectuosa.

#### **1.9.9. Cambio de tambor de cerradura del contactor:**

Hay que sustituir el tambor e incorporar 2 llaves con transponder por medio de scanner y el código secreto.

**Nota:** En VW el elemento más importante es el módulo INMO y su código secreto.

Los demás componentes del sistema (ECU/DDS y llaves con transponder) pueden ser intercambiadas de un auto a otro. Solo hace falta programar / adaptar con scanner.

## 1.9.10. PROCEDIMIENTO CON SCANNER

### 1.9.10.1. Adaptación de Llaves de Encendido

Si necesita llaves de encendido nuevas se deberán adaptar a la electrónica de mando del “inmovilizador”. Siempre deben adaptarse nuevamente todas las llaves, incluso las ya existentes.

Por ejemplo, si se tiene una llave funcionando y quiere agregar una nueva, se deberá adaptar ambas llaves.

**Nota:** En algunos vehículos se accede al inmovilizador a través del Curso de Instrumentos.

#### Procedimiento

1. Hay que conectar el scanner al inmovilizador del vehículo (o Cuadro de instrumentos cuando así lo indique).
2. Oprimir el botón “Ajustes”
3. Introducir el número secreto de 4 dígitos en el casillero “Procedimiento de Acceso”. Si no lo toma agregar 1 cero adelante.

**Nota.** Si se desconoce el código secreto o no esta disponible la plaquita con el código que se entrega junto con las llaves del vehículo, se deberá consultar dicho código al Centro de Distribución correspondiente o al importador, con ayuda del número de identificación de 14 dígitos del inmovilizador, que puede verse al conectarse con el mismo.

4. Una vez ingresado el número oprima el botón “Acceder” . Para introducir el número secreto se dispone de 2 intentos, al tercer fallido no podrá realizarse nuevamente hasta después de 35 minutos si el encendido se mantiene conectado durante todo ese tiempo.
5. Coloque el número “21” en el casillero de “Canal” en Adaptación.
6. Oprima el botón “Comenzar Adaptación” y observe el casillero “Valor Actual” en el se vera la cantidad de llaves adaptadas en el vehículo.

**Nota.** Si luego de esto aparece un mensaje que dice: **“Esta función no se encuentra disponible en esta ECU”**, repita los pasos 3 y 4 y en el paso 5 coloque el número “1” en el casillero de “Canal” en Adaptación.

7. Coloque en el casillero “**Nuevo Valor**” el número de la cantidad de llaves que desea adaptar, como máximo se pueden adaptar 8 llaves.
8. Oprima el botón “Actualizar” y luego “grabar”. En este momento la llave introducida en la cerradura esta ya programada.
9. Corte el contacto.
10. Coloque la próxima llave a programar y ponga nuevamente el contacto.

11. Inmediatamente después de que se apague el testigo del inmovilizador del tablero, corte el contacto y retire la llave.
12. Repita los pasos 10 y 11 hasta que haya adaptado todas las llaves.

**Nota:** El tiempo de adaptación de todas las llaves no podrá exceder los 30 segundos.

Si el encendido esta desconectado no se registrará el tiempo. Por lo tanto inmediatamente después que se apague el testigo del inmovilizador corte el contacto para poder tomar el tiempo necesario para colocar la próxima llave.

Si en medio de este proceso de adaptación de llaves se excede del tiempo máximo entre llaves o coloca nuevamente una llave ya programada, interrumpirá el proceso y quedarán programadas las llaves ingresadas hasta el momento.

#### **1.9.10.2. Adaptación de un Nuevo Elemento de Bloqueo.**

Este procedimiento efectúa el grabado del código de la ECU de la inyección (Gasolina o Diesel) en el inmovilizador del vehículo.

Por lo tanto luego de reemplazar la ECU por una nueva o que hubiese estado colocada en otro vehículo, se deberá realizar esta operación.

### **Procedimiento**

1. Conectar el scanner al inmovilizador del vehículo.
2. Oprima el botón “*Ajustes*”.
3. Coloque el número “0” en el casillero de “*Canal*” en Adaptación. Normalmente se encuentra en “0”.
4. Oprima el botón “*S*” y automáticamente quedará grabado el nuevo código de la ECU en el inmovilizador, borrándose la codificación anterior.

**Nota:** La codificación de llaves no se vera afectada al realizar esta operación.

### **1.9.11. Notas generales de trabajo de inmovilizadores**

- Siempre se trabaja con scanner.
- Si se daña el INMO no se puede ingresar a la ECU.
- Siempre mirar la velocidad de conexión.
- Todos los modelos de VW están conectados al pin 7.

En modelos **GOL - SAVEIRO - GOLF (NUEVO)**. Tiene luz INMO

En modelos **POLO - GOLF (VIEJO)**. No tiene luz INMO

Estos sistemas se inmovilizan de esta manera:

- Arranca y se para como se quedará sin gasolina.
- Arranca y para todo el tiempo.

Un problema que pueden tener estos sistemas es debido al calor inmovilizándose debido a un problema de la antena ya que se sube la resistencia. Esto en modelos **GOL**.

Cuando el sistema se bloquea después de varios intentos fallidos de ingresar el código, es necesario dejar el vehículo en contacto por más de 30 minutos.

### **Ubicación de componentes (modulo inmovilizador)**

Abajo del Panel (en modelos Passat).

A un lado de la columna de dirección (en modelos golf)

### **Nomenclatura de planos (reles).**

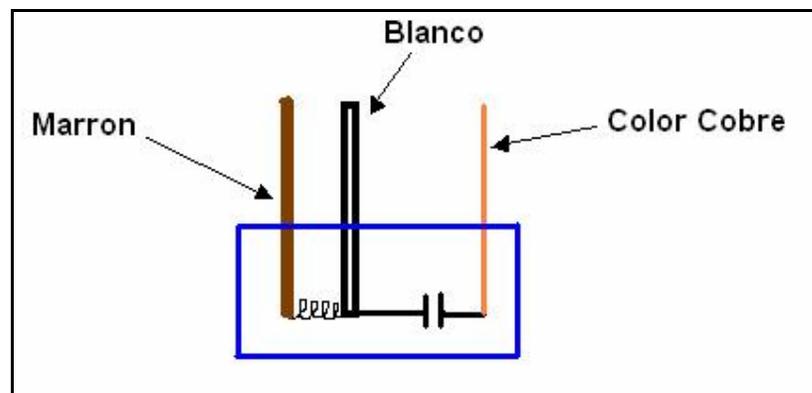
**30 +** BAT

**31 -** TASA DIRECTA

**15 +** DE CONTACTO

**50 +** DE ARRANQUE

### **Diagrama de la antena.**



**Figura 1.26. Diagrama de antena del sistema inmovilizador**

## **1.10. ANTIARRANQUE RENAULT**

“El sistema de inmovilizador Renault bien Infrarrojos o bien Radio Frecuencia para llaves con mando y llaves con transponders se utilizan para entrar y arrancar.

Los infrarrojos y la radio frecuencia utilizan un sistema de “rolling code” para asegurar que el sistema del vehículo no puede ser violado.

La activación del sistema inmovilizador se indica por el LED en el cuadro de mandos. Si hay averías en el sistema, se puede utilizar un sistema de acceso de emergencia usado para habilitar el sistema usando el botón de cierre centralizado o la llave y el LED para introducir el código.

En vehículos de gasolina el inmovilizador está dirigido por el sistema de inyección de gasolina y en los diesel por la válvula codificada de solenoide.

El sistema de inmovilizador automáticamente se pone en marcha después de 10 minutos si ambas puertas están cerradas, puede ser 30 minutos en otros países.

Si el contacto se pone a OFF y se abre una de las puertas delanteras, entonces el inmovilizador se pone en marcha después de 1 minuto, en otros países puede ser en 10 minutos.

Para desactivar el sistema las puertas deben ser cerradas y abiertas usando el mando. En este sistema solo se pueden usar dos mandos.

El sistema inmovilizador que usa la llave funciona independiente del sistema del mando.

Cuando se pone el contacto en OFF, el inmovilizador se activa después de 10 segundos. Este sistema utilizaba dos llaves especiales emparejadas con transponders cifrados.

El sistema comprende la antena receptora alrededor del contacto, una unidad de decodificación localizada bajo el cuadro de instrumentos, la cuál envía la señal de decodificación a la centralita de inyección de gasolina o a la válvula del solenoide, y a la luz roja de aviso.

Programar llaves y mandos puede realizarse con la T-CODE y si conocemos el código pin del vehículo. El código de seguridad del vehículo normalmente está en una pegatina en el libro de mantenimiento del vehículo, y si no está se puede pedir a un concesionario Renault.”<sup>9</sup>

- Hay en uso varios sistemas según el año y modelo.
- CLIO Y R19 y R21 Mercosur NO POSEE ANTIARRANQUE.
- El Clio Nuevo POSEE ANTIARRANQUE
- Se pueden clasificar, a fin de simplificar en 2 grupos:

#### **1.10.1. “Antiarranque TIR (Transmisor Infrarrojo).**

Es de código evolutivo, funciona con el cierre centralizado y solo puede gestionar 2 mandos a distancia (PLIP).

Puede estar en un cajetín individual ( Laguna y Twingo) o puede estar incorporado dentro de otro módulo (UCBIC: Unidad Central del Cajetin de Interconexión en los MEGANE FASE I Y LAGUNA).

El antiarranque es independiente del cierre centralizado en los MEGANE FASE II, CLIO FASE II, LAGUNA 99.

Si no funciona el cierre central, el motor no se desbloquea.

---

<sup>9</sup> Manual TC Mega PSA-Renault.PDF, CISE Electronics

Permite el arranque de emergencia con procedimiento específico.

Los mandos a distancia con el tiempo se desincronizan y no funcionan.

Se deben resincronizar ( uno o los 2 ) a fin de que vuelvan a ser activos.

El sistema permite trabajar sin scanner aunque por medio de este se facilitan las pruebas y comprobaciones.

#### **1.10.2. Antiarranque Llave:(Módulo Antena en el contactor de arranque)**

Es utilizado con transponder de código fijo en las versiones vieja sin cierre centralizado (Laguna, Twingo y Megane Fase I), pudiendo realizar copias mellizas. En estas versiones, el módulo antiarranque está en un cajetín independiente.

En las versiones más nuevas utiliza transponder CRYPTO y puede estar colocado en un cajetín independiente ( KANGOO - CLIOII) o integrado a fusibleras computarizadas (UCH: Unidad de Control de Habitáculo en MEGANE II y LAGUNA) (BMT: Cajetín Multitempo en CLIO FASE II – KANGOO).

Estas versiones pueden utilizar mandos a distancia por Radio Frecuencias (HF) o por emisor TIR.

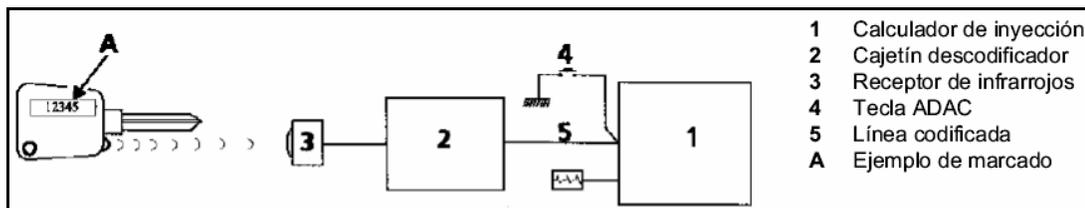


Figura 1.27. Llave emisora de radio frecuencia

El auto viene de fábrica con un solo mando a distancia y el mismo es independiente del antiarranque (El motor arranca con la segunda llave sin PLIP).

### 1.10.3. ANTIARRANQUE TIR (1ra. y 2da. Generación)

Funciona por telemando por infrarrojo. El auto viene de fábrica con 2 PLIP que presenta un LED infrarrojo de punta junto al inserto metálico de la llave.

Funciona como un control remoto de TV o audio.

- El receptor IR (infrarrojo) está en el Plafonier de luz interior.
- El módulo TIR comanda los cierre centralizados y el antiarranque.
- En todas las versiones de TIR el código infrarrojo emitido por los PLIP es evolutivo (cambia cada vez que se presiona el telemando de la llave) y debe estar en fase con el receptor.
- El sistema TIR solo puede gestionar la evolución de los códigos de hasta 2 llaves. Cuando el sistema es virgen hay que programarlo obligatoriamente con 2 llaves TIR. A partir de esto puede funcionar siempre con una sola llave.
- TIENE ARRANQUE DE EMERGENCIA, por un código de 4 números que se solicita en un concesionario con un número de llave.
- La introducción de este código puede ser MANUAL o con SCANNER.

- Las llaves con telemando solo se pueden conseguir en concesionario.

### **1.10.3.1. TIR 1RA. GENERACIÓN.**

#### **Características.**

- No tiene luz de inmovilizador en el tablero. La gestión la realiza la luz de check engine que parpadea rápido si el sistema esta inmovilizado.
- El ingreso del código de emergencia se realiza por medio de un botón en la palanca de control del limpiaparabrisas, botón de control de la pantalla multifunción o computador de abordo. Este código va dirigido a la ECU o al DDS.

#### **Funcionamiento.**

Cuando se descondenan las puertas con el TIR (solo posible si el auto no esta en contacto), el módulo decodificador instalado en el lateral izq. de la fusiblera, recibe el código evolutivo desde el receptor del plafonier.

El cajetín descondena las puertas y envía la trama codificada a la ECU para desbloquearla. Si la operación fue correcta la luz de inyección parpadea 3 veces y se apaga, de lo contrario, al colocar el contacto parpadea continuamente indicando arranque no permitido.

El calculador bloquea la inyección y el encendido. Si el arranque fue exitoso pero se constata ( por parte del calculador), un fallo del sistema con motor girando, el testigo de inyección parpadea, pero solo en relanti o en desaceleración.

Si el sistema fue desbloqueado y funcionó correctamente, al cortar el contacto el arranque será permitido durante 1 minuto con puerta cerrada durante los próximos 10 minutos con puerta abierta. Luego de esto el sistema se bloquea automáticamente y habrá que condenar y descondenar las puertas para desbloquearlo.

En estado de vigilancia no enciende el testigo.

### **Procedimientos.**

#### **1) Pérdida o destrucción de llaves.**

Pedir en una concesionaria una llave TIR mediante el número de 7 dígitos que está inscripto en el interior de la cabeza de la llave restante o en el código de barras de la tarjeta llavero. Proceder a una resincronización (si es necesaria) con las 2 llaves.

Si se perdieron las 2 llaves y la tarjeta, es necesario sustituir la colección completa: Cajetín de codificador, 2 llaves y la ECU.

#### **2) Resincronización de llaves: (más de 1000 emisiones al vacío se sale de fase).**

En caso de reemplazar un TIR por pérdida o defecto, o si se hubieran utilizado el máximo de pulsaciones al vacío en alguna de las llaves, es preciso realizar una RESINCRONIZACIÓN con los 2 emisores. Esta operación se realiza con SCANNER o MANUALMENTE.

La desincronización se produce con 1000 "emisiones llave" no recibidas por el módulo TIR.

La resincronización se puede realizar con 1 solo telemando, pero cuando se desee incorporar o volver activar otra llave será necesario resincronizar las dos.

**3) Reemplazo del cajetín decodificador.** ( se necesitan 2 telemandos).

Solo se puede instalar uno nuevo.

No se puede codificar un antiarranque usado, aun con scanner.

Una vez instalado el nuevo cajetín y colocado el contacto 2 veces las puertas se condenan y descondenan.

Dentro de los 10 minutos realizar el siguiente procedimiento:

- Presionar 2 veces seguidas en 3 segundos uno de los emisores apuntando al plafonier. Las puertas se deben condenar y descondenar. Luego de esto, repetir con el otro emisor.

**4) Reemplazo de la ECU.**

El calculador debe ser nuevo. Las ECU nuevas se venden sin codificar pero todas puede codificarse.

- El código se graba desbloqueando las puertas con el TIR.
- Luego colocar el contacto 5 segundos y luego cortarlo.
- Sacar la llave y condenar las puertas con el TIR.
- El calculador ya está codificado.

Un calculador virgen funciona sin codificar, y para realizar una prueba se puede retirar el fusible del cierre centralizado probando con el botón manual hasta encontrarlo.

Este fusible corta la alimentación al cajetín decodificador impidiendo el envío de la trama a la ECU.

Un calculador codificado colocado en otro auto con TIR arranca en 2 cilindros. No es posible hacerlo funcionar bien.

#### **5) Arranque de emergencia.**

Se introduce con el botón del extremo de la palanca del limpia parabrisas y el pedal del acelerador un código de 4 números solicitado al concesionario con el número de 7 dígitos de la cabeza de cualquiera de las llaves TIR o el código de barras de la tarjeta llavero.

Si el código es correcto, el motor arranca pero el check engine queda parpadeando en marcha. El auto tiene así el antiarranque anulado y arrancará siempre, funcionando como un vehículo común sin antiarranque.

Este procedimiento es utilizado cuando no se dispone del cierre centro por falla del cajetín o de las llaves TIR. Un procedimiento de codificación de llaves lo vuelve a dejar activo al antiarranque y al cierre centro.

Este funcionamiento es solo posible en el TIR 1ra. Generación.

Este procedimiento es solo posible si la ECU está bloqueada y en contacto la luz del check engine parpadea rápido.

**Importante.** Si sólo se desea realizar una prueba con el calculador, éste debe ser nuevo pero en ningún momento se debe oprimir el TIR durante la prueba, para evitar la codificación del mismo.

**Código de emergencia: TIR 1era. GENERACIÓN.**

- 1) Colocar en contacto (el testigo de inyección parpadea)
- 2) Apretar el pedal del acelerador a fondo, sin soltarlo.
- 3) Preparar la tarjeta o chapa numerada en el llavero.
- 4) El testigo de inyección se encuentra apagado.
- 5) Presionar el pulsador en el extremo de la palanca del limpia parabrisas tantas veces como lo indique el primer dígito del número de código. A su vez la luz de inyección se debe encender cada vez que sea oprimido el pulsador.
- 6) Soltar el pedal de acelerador para que sea incorporado el primer dígito de la cifra de 4.
- 7) Repetir la operación de apretar el acelerador y luego pulsar la tecla para la incorporación de los otros 3 dígitos.
- 8) Si la operación ha resultado exitosa después de incorporarse el cuarto dígito y soltar el pedal del acelerador, el testigo de inyección de debe encender 3 segundos y apagarse.

Si en cambio la luz sigue parpadeando el código no es el correcto.

**Nota.** El sistema permite tres oportunidades para la incorporación del código, si al cabo de tres intentos persiste el error, se debe cerrar el contacto por 15 minutos para repetir la prueba de código de emergencia.

**Nota Importante.**

- 1) Aunque es posible, no es aconsejable la colocación de un TIR de 1era, generación en un auto de 2da. Generación. Hay que asegurarse bien que tipo de TIR es y que tipo de calculador de inyección. Esto se debe observar en el MANUAL DE RENAULT.
- 2) Aunque problemático, es posible decodificar una ECU de inyección o un DDS codificado. Para utilizarla en otro auto es necesario contar con el código de arranque de emergencia válido para esa ECU y colocarla en otro auto cuyo TIR tenga otro código de emergencia.

**1.10.3.2. TIR 2da. GENERACIÓN.**

Está compuesto por los mismos componentes que el TIR "I" pero cuenta con una luz testigo ROJA circular en el centro del cuadro de instrumentos. El sistema utiliza esta luz roja y también el check engine.

Cuando el antiarranque esta activado y el encendido cortado, el testigo rojo parpadea a baja frecuencia (1Hz). Si en esta condición se conecta el contacto, el testigo rojo parpadea rápido (4 Hz) y el check engine queda prendido. En esta condición el sistema está bloqueado y no arranca el motor.

Si se descondenan las puertas con el TIR y se pone en contacto, el testigo rojo se enciende por 3 seg. Y luego se apaga. Una vez en marcha el check engine se apaga. Si durante el funcionamiento del motor el sistema detecta una falla en la línea codificada (cajetin TIR – ECU) el check engine se enciende fijo en la playa de desaceleración y al relanti.

El arranque de emergencia y la resincronización de llaves es MANUAL (sin scanner) y se introduce por el botón de traba centralizado del centro de la consola. Esto y la presencia del testigo rojo es la diferencia externa visible entre las 2 generaciones de TIR.

La ubicación de los componentes del sistema inmovilizador se detallan a continuación diferenciándose entre los sistemas TIR I y TIR II.

El cajetín decodificador está colocado igual que en el TIR I.

EL MEGANE “I” tiene un TIR II colocado igual que en TIR I.

EL MEGANE “I” tiene un TIR II ubicado dentro de la UCBIC.

EL MEGANE II. Tiene “Antiarranque llave encriptada” ubicado dentro de la UCH.

### **Funcionamiento.**

Cuando se descondenan las puertas con un TIR se desbloquea la ECU. Pasados algunos segundos y en ausencia de contacto el TIR envía a la ECU la orden de bloqueo.

Toda operación de desbloqueo implica una condenación-descondención de puertas.

Durante el arranque y con batería baja, el sistema se bloquea al igual que ante una desconexión de batería. Con baterías muy baja no arranca ni al empuje.

### **Procedimientos.**

- 1. Pérdida de llaves.** Igual que con TIR I ( Número dentro de la llave de 5 dígitos).
- 2. Resincronización de llaves.** Se realiza sin scanner.
- 3. Reemplazo del cajetín decodificador.**
- 4. Reemplazo o prueba de ECU.**
- 5. Arranque de emergencia.**

Todos estos procedimientos se detallan a continuación.

### **Resincronización de llaves.**

En el caso de reemplazar un TIR por defecto o pérdida o en el caso que se hubiese utilizado el emisor mil veces, se debe realizar una resincronización de llaves para la puesta a cero del sistema.

#### **Procedimiento.**

Para realizar esta prueba es imperativo utilizar ambos TIR aún cuando se quiere incorporar solo uno de ellos.

- 1. Realizar el procedimiento de emergencia (próximo punto). Código de emergencia.**

2. Oprimir el pulsador de las puertas en la consola central o en una de las puertas delanteras más de dos segundos, las puertas se deben condenar y descondenar. El lado del pulsador no tiene importancia.
3. A partir de ese momento se cuentan con 15 segundos para realizar la operación y el testigo rojo queda encendido en vez de destellar.
4. Presionar uno de los emisores dos veces seguidas, las puertas se bloquean y desbloquean después de la segunda presión.
5. Repetir el punto anterior con el otro emisor.

### **Código de emergencia ( TIR 2da. Generación).**

Este procedimiento se realiza con el botón del cierre centralizado de puertas y el testigo rojo de antiarranque, el código de emergencia solo, será efectivo si el sistema de antiarranque está activado.

1. Con el contacto cerrado el testigo rojo debe destellar.
2. Colocar el contacto y el testigo rojo debe destellar con mayor frecuencia.
3. Presionar continuamente el pulsador del cierre centralizado, el testigo rojo debe apagarse.
4. Inmediatamente comenzará a parpadear de forma muy lenta, permitiendo contar el parpadeo y debiendo soltar el pulsador cuando la cantidad de destellos coincida con el primer dígito del número de código de emergencia.
5. Volver a oprimir el pulsador para incorporar el segundo dígito y así sucesivamente hasta completar la cifra de cuatro números.

- 6) Si el código es el correcto es posible arrancar el motor y el testigo se encenderá aproximadamente en 30 segundos y apagarse.

Este ciclo del testigo se repetirá cada vez que se coloque el contacto para advertir el conductor que el sistema antiarranque no funciona.

**Nota.** El sistema permite tres oportunidades para la incorporación del código de emergencia, para disponer de otras tres posibilidades se debe cerrar el contacto al menos durante 15 minutos.

### **Reemplazo de un módulo antiarranque**

Si se debe reemplazar el módulo, éste debe ser nuevo y se deben codificar las llaves. Esta operación solo es posible con dos TIR.

- 1) Cerrar el contacto.
- 2) Presionar por lo menos 2 segundos el botón de condenación del cierre de puertas en la consola central o en cualquiera de las puertas (las puertas se condenan y descondenan).
- 3) A partir de este momento se cuentan con 15 minutos para incorporar el antiarranque.
- 4) Pulsar rápidamente 2 veces uno de los TIR.
- 5) Repetir la operación con el otro TIR.

## Sustitución del calculador de inyección

El calculador debe ser nuevo, el mismo está sin codificar y debe aprender el código del sistema antiarranque.

- 1) Descondenar las puertas con el TIR.
- 2) Colocar el contacto 10 segundos.
- 3) Bloquear las puertas con el TIR.

**Nota.** Para verificar el perfecto funcionamiento se deben bloquear las puertas desde el interior y colocar el contacto, la luz roja debe destellar con gran frecuencia.

**Importante.** Si la intención es realizar una prueba con el calculador, éste debe ser nuevo pero para evitar que se codifique se debe retirar el fusible del cierre centralizado de puertas.”<sup>10</sup>

### 1.10.4. ANTI – ARRANQUE BMT (CLIO II)

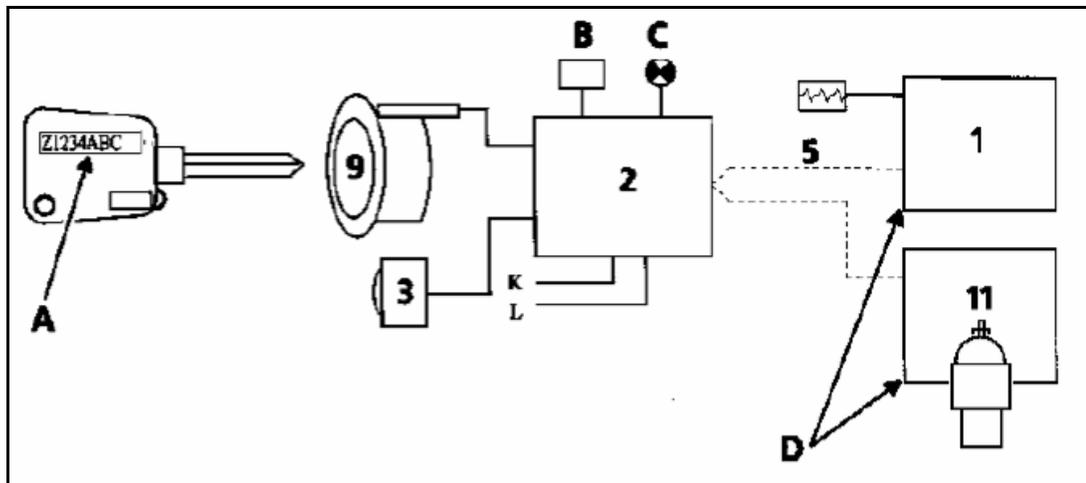


Figura 1.28. Cajetín bi-función, cajetín descodificador único, BMT

<sup>10</sup> Antiarranque TIR 1 y 2.pdf, CISE Electronics

**IMPORTANTE.** Hay que estudiar cuidadosamente el procedimiento antes de probarlo en un vehículo.

#### **1.10.4.1. RESINCRONIZACIÓN DE TELEMANDOS - BMT**

##### **Sistemas con dos de un telemandos**

1. Presionar en forma continua el botón de condensación centralizada de las puertas hasta que estas se bloqueen y desbloqueen.

**NOTA.** A partir de este momento se dispone de 10 segundos, indicados por el LED rojo del antiarranque.

2. Presionar dos veces en el telemando. Las puertas se bloquean y desbloquean y el testigo rojo se apaga.

Si hay dos telemandos, repetir el procedimiento con el otro.

##### **Sistemas con un solo telemando**

1. Presionar el botón del telemando hasta que el LED se apaga.
2. Al soltarlo queda el LED encendido permanentemente.
3. Apretar 3 veces el botón del telemando.

## **Sustitución de una llave**

Si la electrónica de la llave falla:

- Pedir una cabeza de llave de recambio utilizando el número inscrito en la cabeza de la llave defectuosa (ocho caracteres alfanuméricos que comienzan con la letra E).
- En caso de que el afectado quiera una solución de inmediato (2º llave no disponible), es posible montarle una colección (decodificador más dos cabezas de llave).

Si la llave se ha perdido:

- Pedir una cabeza de llave de recambio utilizando el número inscrito en la segunda llave o en la etiqueta (normalmente sujeta con las llaves al entregar el vehículo).

Dado que la llave se entrega de Renault ya programada, no es necesario realizar ningún procedimiento de aprendizaje.

Con este No. se pide a RENAULT el "CÓDIGO DE EMERGENCIA"

## **Sustitución del decodificador solo**

Un decodificado nuevo no esta codificado. Una vez montado en el vehículo, será necesario hacerle aprender el código de las dos llaves para que sea operacional.

Para esto a continuación se indica el proceso de aprendizaje.

### **Proceso de aprendizaje.**

1. Con el contacto cortado, conectarse al antiarranque.
2. Verificar en flujo de datos que el aprendizaje no se haya realizado. De lo contrario el cajetín no esta virgen y ya ha sido utilizado.
3. Poner en contacto con una de las llaves, y el testigo rojo parpadea.
4. Cortar el contacto.
5. Ir a la pantalla de prueba de actuadotes, y seleccionar la función "*Bloqueo del aprendizaje*".

-Las 2 llaves tienen el mismo código y se pueden clonar.

### **Introducción del código de emergencia.**

El código de emergencia solo puede introducido si el sistema anti-arranque esta activo. El testigo rojo debe parpadear al poner el contacto (intermitencia rápida).

1. Con el contacto cortado, el testigo rojo debe parpadear lentamente.
2. Poner el contacto, el testigo rojo del anti-arranque parpadea más de prisa.
3. Conectarse al anti-arranque.
4. Ir a la pantalla de prueba de actuadores, y seleccionar la función "Introducción del Código de Emergencia".
5. Ingrese el código de 4 dígitos y presione continuar. El software le indicara si la operación ha sido realizada correctamente.

**NOTA.** Al tercer intento fallido de introducir el código, el sistema queda bloqueado por 15 minutos.

### **Sustitución de una colección (decodificador + 2 llaves)**

Para realizar esta operación es necesario:

- Hacer aprender el código de las llaves al cajetín decodificador (suministrado sin codificar).
- Borrar el antiguo código memorizado en el calculador de inyección, utilizando el proceso de emergencia (usando el número de la antigua colección).

El código del calculador de inyección solo podrá ser borrado con el código de emergencia de la antigua colección, si el cajetín decodificador montado en el vehículo ha aprendido un código distinto.

1. Montar los insertos metálicos de las antiguas llaves en las nuevas cabeza de llave.
2. Anotar el número de una de las antiguas cabezas de la llave para obtener el número de emergencia.

3. Extraer el cajetín decodificador con el contacto cortado.
4. Montar el nuevo cajetín decodificador con el contacto cortado.
5. Conectarse al anti-arranque.
6. Verificar en flujo de datos que el aprendizaje no se haya realizado. De lo contrario el cajetín no esta virgen y ya ha sido utilizado.
7. Poner en contacto con una de las llaves, y el testigo rojo parpadea.
8. Cortar el contacto.
9. Ir a la pantalla de prueba de actuadores, y seleccionar la función "Bloqueo del aprendizaje".
10. Poner en contacto más de 10 segundos consecutivos, luego cortar el contacto y esperar a que el testigo rojo pase a intermitencia lenta.
11. Realizar el proceso de introducción del código de emergencia.
12. Cortar y volver a poner el contacto algunos segundos sin arrancar con el fin de que el calculador de inyección aprenda el nuevo código antiarranque de la nueva colección. El testigo rojo debe encenderse 3 segundos y después apagarse.

#### **1.10.5. MEGANE I**

##### **"1.10.5.1. Resincronización de llaves - UCBIC.**

Este proceso se utilizará en caso de sustitución de un emisor o cuando el emisor este fuera del campo de recepción de la UCBIC.

1. El sistema de anti-arranque debe estar activado ( por el 2º telemando o por la puesta en marcha automática del sistema), y el testigo rojo del anti-arranque parpadea.
2. Poner el contacto.
3. Entrar el código de emergencia con la ayuda del botón de condenación de las puertas y el testigo rojo.
4. Cortar el contacto.
5. Antes de los 10 segundos de cortado el contacto, presionar durante más de 2 segundos el botón de condenación centralizada de las puertas ( las puertas se bloquean y desbloquean, y el testigo se enciende).

**NOTA.** A partir de este instante, el operador dispone de 15 segundos para realizar las siguientes dos operaciones:

6. Presionar 3 veces el 1º emisor en menos de 1,5 segundos (las puertas se condenan y descondenan tras la tercera presión).

**NOTA.** Si solo tiene un emisor, el testigo rojo se apaga en unos 10 segundos y el proceso habrá terminado.

7. Presionar 3 veces el 2º emisor en menos de 1,5 segundos (las puertas se condenan y descondenan tras la tercera presión).
8. El proceso ha terminado, verifique el funcionamiento de los telemandos.

**NOTA.** Para que el código sea transmitido correctamente, debe orientar el emisor hacia el receptor.

### **1.10.5.2. Introducción código de emergencia UCBIC.**

Solo se puede introducir el código de emergencia si el sistema antiarranque esta activado. El código de emergencia es un número de 4 dígitos numéricos.

El procedimiento para realizar la introducción del código de emergencia es el siguiente:

1. El vehículo debe estar sin contacto, y el testigo rojo parpadeando.
2. Poner en contacto, y el testigo rojo parpadea más rápidamente.
3. Presionar de forma continua el botón de condenación de las puertas, y el testigo rojo se apagará.
4. Sin soltar el botón, el testigo se enciende cíclicamente cada 1,5 segundos para generar un conteo.

Contar el número de encendidos del testigo rojo y soltar el botón cuando se alcance el valor del 10º dígito del código de emergencia.

5. Presionar de nuevo el botón de condenación. Contar el número de encendidos del testigo rojo y soltar la tecla cuando se alcance el valor del 2º dígito del código de emergencia.
6. Repetir el paso 5 para introducir los últimos 2 dígitos del código de emergencia.

Tras haber introducido el último dígito del código, el arranque de motor será posible. También podrá realizar una resincronización de llaves.

**NOTA:** Al tercer intento fallido de introducir el código, el sistema queda bloqueado por 15 minutos.

### **1.10.5.3. Sustitución de la UCBIC**

Es necesario aprender el código de los dos emisores.

Pero primero debe configurar la UCBIC. Pero siempre teniendo en cuenta que solo puede colocar una UCBIC virgen.

1. Conectarse a la UCBIC.
2. Ir a la pantalla de actuadores y configurar las siguientes funciones:
  - Función de Antiarranque.
  - Tipo de motor.
  - Configuración País.\*
  - Configuración Alarma.\*

\* No es indispensable para el funcionamiento del antiarranque.

3. Desconéctese de la UCBIC.
4. Presionar durante más de 2 segundos el botón de condenación centralizada de las puertas (las puertas se bloquean y desbloquean, y el testigo se enciende).

**Nota.** A partir de este instante, un operador dispone de 15 segundos para realizar las siguientes dos operaciones.

5. Presionar 3 veces el 1º emisor en menos de 1,5 segundos (las puertas se condenan y descondenan tras la tercera presión).
6. Presionar 3 veces el 2º emisor en menos de 1,5 segundos (las puertas se condenan y descondenan tras la tercera presión).
7. El aprendizaje se ha realizado pero la calibración no ha terminado aun. Esto permite hacer prueba de la UCBIC sin codificarlo definitivamente.

Para anular o completar el proceso será necesario realizar los siguientes pasos:

8. Conectarse a la UCBIC.
9. Ir a la pantalla de actuadores y seleccionar alguna de estas dos opciones:  
Borrado del código TIR Anular el aprendizaje.  
Aprendizaje del código TIR Grabar el aprendizaje.
10. Aun habiendo grabado el aprendizaje, todavía necesita accionar 5 veces el mando del TIR para terminar el proceso.”<sup>11</sup>

#### **1.10.6. “MEGANE II UCH (Unidad de Control de Habitaculo)**

##### **1.10.6.1. Generalidades**

Se trata de un antiarranque accionado por un sistema de reconocimiento de las llaves con código evolutivo aleatorio.

---

<sup>11</sup> UCBIC Megane I.pdf, CISE Electronics

Una electrónica codificada (que funciona sin pila) independiente de la función telemando (si equipado), está integrada en cada cabeza de llave del vehículo.

Al poner el contacto, un casquillo situado alrededor del contactor de arranque interroga y capta el código emitido por la llave y lo transmite al cajetín descodificador o a la UCH\* (según equipamiento).

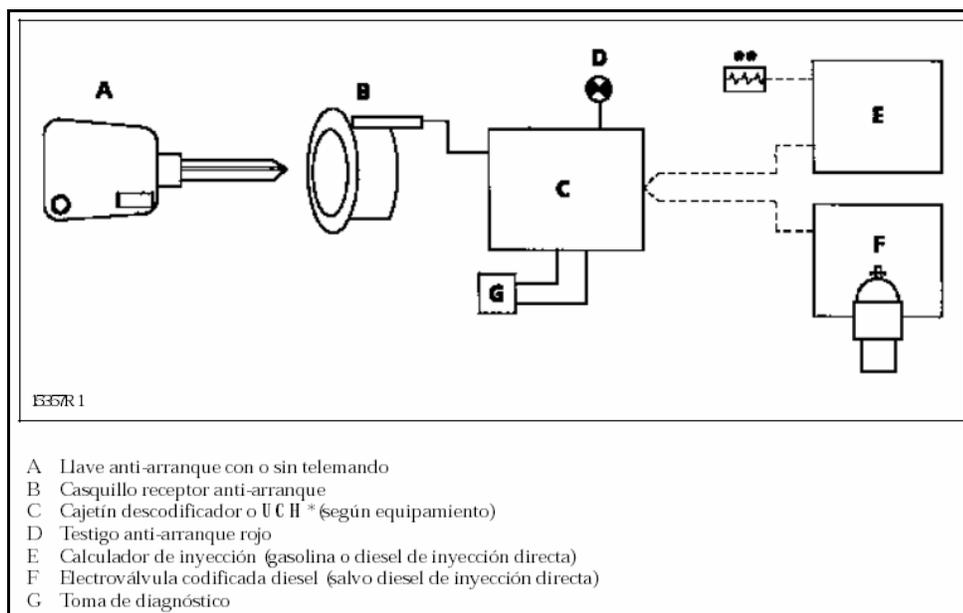
Si éste reconoce el código, se autorizará el arranque del vehículo.

El antiarranque se activa unos segundos después de retirar la llave del contactor de arranque y podrá ser visualizado por el parpadeo del testigo luminoso rojo situado en el cuadro de instrumentos.

Durante su fabricación, se asignará al vehículo un código de ocho caracteres, para hacer operacional el sistema antiarranque.

Este número será necesario en post-venta para :

- Obtener otras llaves con o sin telemando (cuatro llaves como máximo en total),
- Inutilizar una o varias llaves,
- Sustituir una o varias llaves,
- Sustituir un cajetín descodificador o una UCH\* según equipamiento.



**Figura 1.29. Unidad de Control de Habitáculo.**

### 1.10.6.2. Descripción del sistema

Con este sistema, el antiarranque se activa unos 10 segundos después del corte del contacto (materializado por la intermitencia del testigo rojo antiarranque).

Se compone :

- De dos cabezas de llave específicas (con o sin telemando) (A), equipadas de una electrónica codificada encargada de transmitir el código de las llaves al cajetín descodificador o a la UCH (C) (según equipamiento).
- De un casquillo receptor (B), situado alrededor del contactor de arranque, equipado de una electrónica encargada de transmitir el código de las llaves al cajetín descodificador o a la UCH (C) (según equipamiento).

**NOTA :** este casquillo no está codificado.

- De un cajetín descodificador o de una UCH\* (C) situado bajo el tablero de bordo, lado conductor.

Asegura las funciones siguientes :

- La descodificación de la señal de la llave que proviene del casquillo receptor,
- La gestión del sistema antiarranque, enviando un código al calculador de inyección (gasolina o diesel de inyección directa) o a la electroválvula codificada (diesel salvo inyección directa) con el fin de autorizar el arranque del vehículo,
- El pilotaje del testigo rojo antiarranque,
- El diálogo con el útil de diagnóstico.

- De un testigo rojo antiarranque (D) situado en el cuadro de instrumentos, utilizado para señalar :
  - El activado del sistema antiarranque,
  - El no reconocimiento de la llave,
  - Un fallo del sistema para los vehículos equipados de una electroválvula codificada (diesel).
- De un calculador de inyección (E) (gasolina o diesel de inyección directa).
- De una electroválvula codificada (F) (diesel salvo inyección directa).
- De una toma de diagnóstico (G) utilizada para la reparación y las configuraciones del sistema.

### **1.10.6.3. Sustitución, reafectación o nuevo pedido de una o varias cabezas de llave**

Para realizar esto se debe seguir el siguiente procedimiento:

1. Seleccionar “Protección de Habitáculo” y presionar “Autodetección”.

2. Con el contacto cortado, entrar a prueba de Actuadores.
3. Seleccionar “Ingresar Código de Emergencia” (8 dígitos) y presionar Continuar.
4. Poner en contacto con la primer llave. Si la llave es aceptada, el testigo rojo parpadea de prisa\*.
5. Repetir el paso 4, con el resto de las llaves (máximo cuatro).
6. Con el cortado, seleccionar “Grabar Aprendizaje de Llaves”.
7. Presionar el botón de los telemandos.

**Nota.** Es posible anular el proceso de reafectación de las llaves durante su desarrollo, seleccionando “ Anular Aprendizaje de Llaves”.

\*\* : Si al introducir la llave, el testigo queda apagado, el transponder de la llave no es el correcto. Se puede verificar en flujo de datos si la llave fue aceptada y el código recibido.

#### **1.10.6.4. Resincronización de los telemandos.**

Para que los telemandos por radiofrecuencia funcionen, puede ser necesario resincronizarlos tras haber asignado las llaves.

Presionar más de 10 segundos en el emisor (hasta que el testigo rojo de la llave se apague) y después volver a pulsar tres veces seguidas.

#### 1.10.6.5. Sustitución de una UCH sola.

Para realizar este proceso, es imperativo poseer al menos una de las llaves antiguas del vehículo.

1. Seleccionar “Protección de Habitáculo” y presionar “Autodetección”.
2. Con el contacto cortado, entrar a prueba de Actuadores.
3. Seleccionar “ Ingresar Código de Emergencia ( 8 dígitos) “ y presionar “Continuar”.
4. Poner en contacto con una llave antigua del vehículo (únicamente con una llave antigua se puede realizar el aprendizaje). Si el código introducido es correcto, el testigo rojo parpadea deprisa\*\*
5. Repetir el paso 4, con el resto de las llaves antiguas o nuevas (máximo cuatro).
6. Con el cortado, seleccionar “Grabar Aprendizaje de Llaves”.

**Nota.** Es posible anular el proceso de reafectación de las llaves durante su desarrollo, seleccionando “Anular Aprendizaje de Llaves”.

7. Ahora configure los siguientes ítems, seleccionando Habilitar o Deshabilitar.
  - Motorización ( Gasolina/Diesel)
  - Función Antiarranque
  - Bloqueo automático de las puertas

8. Seleccione “Bloqueo de aprendizaje” para bloquear el aprendizaje con el fin de obtener un funcionamiento normal de las funciones gestionadas por la UCH.

\*\* : Si al introducir la llave, el testigo queda apagado, el transponder de la llave no es el correcto. Se puede verificar en flujo de datos si la llave fue aceptada y el código recibido.”<sup>12</sup>

### 1.11. TIPOS DE TRANSPONDER

Abriendo la llave se puede verificar la forma del transponder que corresponde a una de estas tres que figuran a continuación.

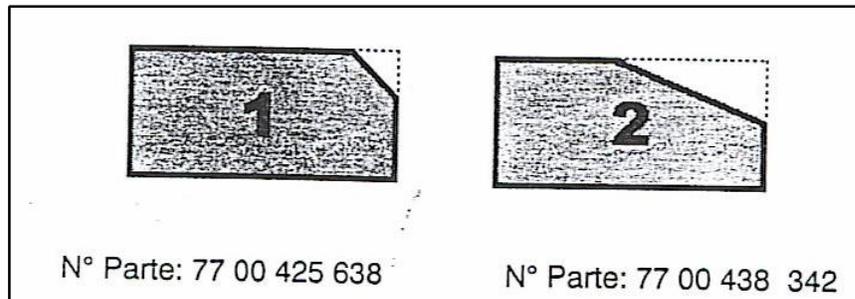


Figura 1.30. Transponder encapsulado en plástico

<sup>12</sup> MEGANE CON UCH.pdf, CISE Electronics

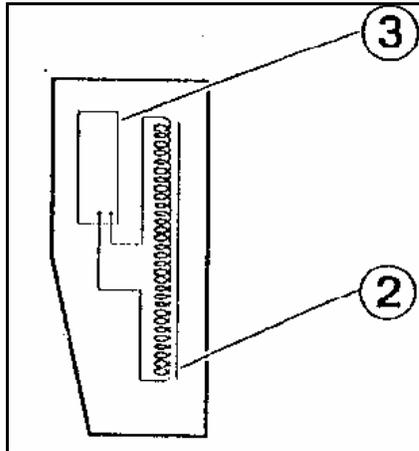


Figura 1.31. Transponder encapsulado en vidrio

2. Bobina
3. Circuito integrado que contiene un mensaje de identificación propio a cada llave / un mensaje de autenticación (únicamente para el transponder de código criptado); este mensaje de autenticación, calculado por el cajetín de servicio inteligente o la central de protección de habitáculo a partir del código de acceso, se envía criptada a cada llave durante su aprendizaje.

## 1.12. “IMMOBILIZADOR GM - OPEL - VAUXHALL

### 1.12.1. INTRODUCCIÓN

El inmovilizador de GM – Opel - VAUXHALL se utiliza conjuntamente con el control electrónico del motor del vehículo para inmovilizar el vehículo.

Los primeros sistemas fueron integrados en los vehículos de gasolina y más tarde en los diesel, a partir de los modelos desde mediados del 1995.

El sistema inmovilizador es independiente y puede ser diagnosticado por separado. Además se maneja independiente del cierre centralizado, siendo su función principal no permitir el arranque.

### **1.12.2. UNIDAD DE CONTROL DEL INMOVILIZADOR**

La función del inmovilizador es transmitir la señal de arranque a la UCE de gestión del motor después de que se haya leído el código de la llave. Si el código es reconocido el inmovilizador envía la señal a la UCE donde se compara con la programada en la memoria.

Si la señal es incorrecta, el motor al que inicialmente se le permite arrancar es apagado. Si hay alguna avería, la luz del inmovilizador montada en el cuadro parpadeara.

Los sistemas usan la llamada señal IMO (Código de la señal de Inmovilizador) para comunicar con el sistema de control electrónico del motor, o para vehículos diesel, el solenoide de corte de combustible.

La unidad de control solo se puede reprogramar si se introduce el número de seguridad del vehículo, que deberá de poseer el dueño del vehículo (CARD PASS).

**Nota:** Si se cambia la UCE de inmovilizador, se deberá de guardar el código secreto nuevo para posteriores reprogramaciones.

Si se cambia el código secreto de la UCE, por favor asegúrese de que se quede escrito en la tarjeta del cliente para que la pueda usar en el futuro.

No es posible cambiar este código una vez programado.

### 1.12.3. TRANSPONDER (MONTADO EN EL CABEZAL DE LA LLAVE)

El cabezal tiene un pequeño circuito electrónico (transponder) el cual es alimentado cuando esta muy cerca de la unidad de control usando energía electromagnética. Por seguridad cada transponder tiene un código diferente.

### 1.12.4. CAR PASS

La información almacenada en la unidad de control incluye el código de seguridad, el tipo de motor y el código del transponder. El código de seguridad no puede ser borrado o sobrescrito usando la TECH 1, TECH 2 o T-CODE.

El código de seguridad consiste en 4 dígitos que se encuentran en la tarjeta de seguridad del vehículo (CARD PASS). Si se instala una UCE nueva en el vehículo, esta no viene programada y se deberá de programar usando T-CODE, o TECH.

Sin embargo la nueva centralita solo se puede programar una sola vez y ya no se podrá sobrescribir.

Si el cliente ha perdido los datos de seguridad, se deberá devolver al concesionario para reprogramación.

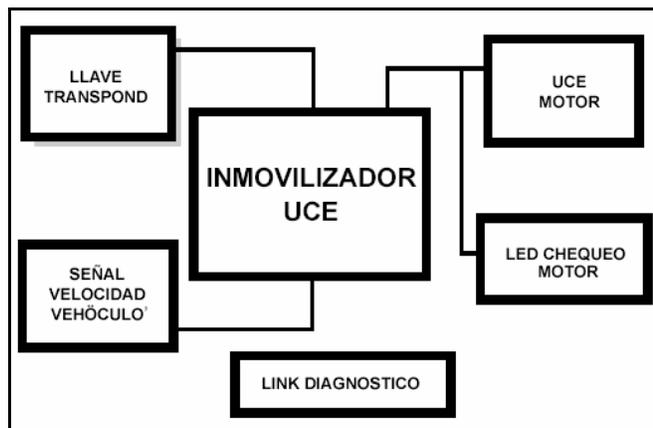


Figura 1.32. Esquema INMO GM-OPEL-VAUXHALL

El auto se entrega con 2 llaves codificadas y una tarjeta llamada INFO CARD.

Según el sistema, admite de 5 a 7 llaves.

- Para la programación de nuevas llaves es necesario SCANNER y el código de seguridad (Info Card). No hay llave master ni procedimiento manual.
- Hay 2 generaciones de IMMOBILIZER. La primera utilizada en el CORSA y VECTRA y la segunda en el ASTRA – ZAFIRA. Existen pequeñas diferencias en cuanto a las programaciones.

En la aplicación el CORSA y VECTRA el módulo inmovilizador recibe señal del sensor de velocidad. En la aplicación ASTRA no está esa señal de entrada.

- Los CORSA, TIGRA Y VECTRA hasta el 98' tienen transponder de código fijo (Philips), el cual puede ser copiado con máquina y obtener una llave melliza. Del 99' en adelante tienen TRANSPONDER CRYPTO y no se puede duplicar:
- Los ASTRA – ZAFIRA tienen transponder CRYPTO (Philips).
- NO POSEE ARRANQUE DE EMERGENCIA.
- Cuando el motor está inmovilizado gira pero no arranca y la luz del check Engine parpadea rápido. En las versiones diesel tiene luz INMO en el tablero y cuando está bloqueado el arranque queda destellando.
- La antena está incorporada al MÓDULO INMOVILIZADOR y rodea al tambor del contactor de arranque. Tiene una ficha plana de 9 vías de las cuales solo se ocupan 7 vías. En CORSA sin inmovilizador hay un puente al sensor de velocidad. Puede estar próximo al contactor.

### **1.12.5. FUNCIONAMIENTO.**

Al colocar el contacto, la ECU envía su código al módulo inmovilizador. (Por el pin 2 del INMO). El módulo energiza la antena y lee el código del transponder de la llave.

Si este es reconocido, el módulo envía la trama de desbloqueo a la ECU o DDS por el pin 7 del INMO.

Si el código de llave no es reconocido o existe algún defecto en el sistema se bloquea la ECU o DDS y el check queda parpadeando.

El sistema fue sincronizado cuando era virgen adaptando la ECU y el inmovilizador junto a la programación de las 2 llaves iniciales.

Para cualquier adaptación o programación futura será necesario el código secreto y un scanner.

### **1.12.6. PROCEDIMIENTOS.**

#### **a) Borrado de llaves programadas:**

Es necesario el código secreto. El procedimiento borra todas las llaves programadas.

Al poner en contacto la mil parpadea continuamente y en el INMO se genera el código "NINGUNA LLAVE PROGRAMADA"

#### **b) Programación de nuevas llaves:**

Es necesario el código secreto y con el scanner abrir la ventana de programación. No se borran las llaves ya programadas.

En CORSA - VECTRA hasta 7 llaves. En ASTRA hasta 5 llaves y si durante el proceso de programación hay algún error, la MIL queda parpadeando.

El sistema puede solicitar también el código mecánico de la llave que está en la INFO CARD (1 letra y 4 números) – (programación en ASTRA).

**c) Sustitución de Módulo Inmovilizador:**

Cuando se requiera cambiar el módulo y este sea virgen, es posible utilizar cualquier código de 4 dígitos, aunque es aconsejable utilizar el de la INFO CARD.

El programa puede solicitar también el código mecánico de llave para vincular la programación de las llaves y el INMO a las próximas llaves a programar. También solicita el No. VIN (Todos estos números están en la INFO CARD).

Luego se programan las llaves. En los CORSA - VECTRA, el módulo solo puede ser programado una vez y una falla de diagnóstico imposibilita su utilización en otro auto.

En los ASTRA es posible un borrado de código. (Reset INMO).

**d) Sustitución de la ECU:**

Sustituir la ECU y con scanner y el código de seguridad más el código de llave mecánica y el No. VIN realizar la adaptación.

Puede ser necesario reprogramar las llaves. Para adaptar ECU es necesario scanner.

En los CORSA - VECTRA, la ECU nueva será codificada irreversiblemente después de la primera vez que reciba la señal del inmovilizador y dar arranque con la ECU virgen. Si el motor arranca entonces reconectar el inmovilizador y proceder a programar la ECU.

En la primera generación (CORSA - VECTRA) una ECU que recibiera un código de un módulo inmovilizador siempre requerirá un código para funcionar.

Sin embargo, es posible colocarla en otro auto. Solo es necesario contar con el código del INMO del auto a colocarla.

En la segunda generación (ASTRA – ZAFIRA) existe la función borrado de código, quedando la ECU virgen y apta para otra utilización.

- En la primera generación ( CORSA – VECTRA) una ECU virgen que recibiera un código de una cualquiera central inmovilizada queda programada y nunca vuelve a ser virgen.

Por lo tanto no funcionaría en una versión de auto sin inmovilizador, dado que siempre requiera un código para funcionar.

Solo puede ser utilizada en una versión con inmovilizador, dado que si programásemos la ECU podría aceptar otro código de otro inmovilizador. Basta con tener el código secreto y adaptarla con scanner.

- En la segunda generación (ASTRA - ZAFIRA) la ECU grabada siempre va a requerir el código del INMO del primer auto al que fue conectada. Sin embargo puede admitir un Reset y en este caso queda virgen y apta para utilizar en otro auto.

**e) Reset del INMO Y LA ECU en segunda generación (ASTRA-ZAFIRA):**

En la segunda generación es necesario la introducción de un mismo código programado en ECU e INMO y que figura en el INFO CARD.

El INMO solicita durante la programación el código grabado en la ECU y la ECU solicita el código del primer INMO programado.

Es por esto que el sistema tiene la función de borrado de código de ECU e INMOVILIZADOR.

Esta función RESET solo es posible si la ECU y el INMO están programados con los mismos códigos (código secreto, código de llave mecánico y No. VIN), quedando ECU e INMO vírgenes para una nueva utilización en cualquier auto.

Para esta operación, primero hay que borrar la ECU y luego el INMO.

Para el RESET es necesario los códigos de la INFO CARD.

- \* Solo se puede programar en un auto una ECU virgen (nueva o usada), y un módulo INMO virgen (nuevo o usado). (ASTRA - ZAFIRA).
- \* En primera generación solo se puede grabar una sola vez el INMO y no se puede borrar, sin embargo la ECU puede ser adaptada a otro INMO con el código de este último.

**f) Cambio de cilindros de cerradura.**

Proceder al “borrado de llaves” y a la programación de nuevas llaves.

Es necesario la INFO CARD y Scanner. Es posible en algunos casos generar llaves mellizas.

**g) Pérdida de INFO CARD.**

Es posible solicitarla a un concesionario. Se exige identificación del auto y del propietario.

## 1.12.7. ESQUEMAS DE LOS SISTEMAS CORSA - VECTRA

### 1.12.7.1. Componentes

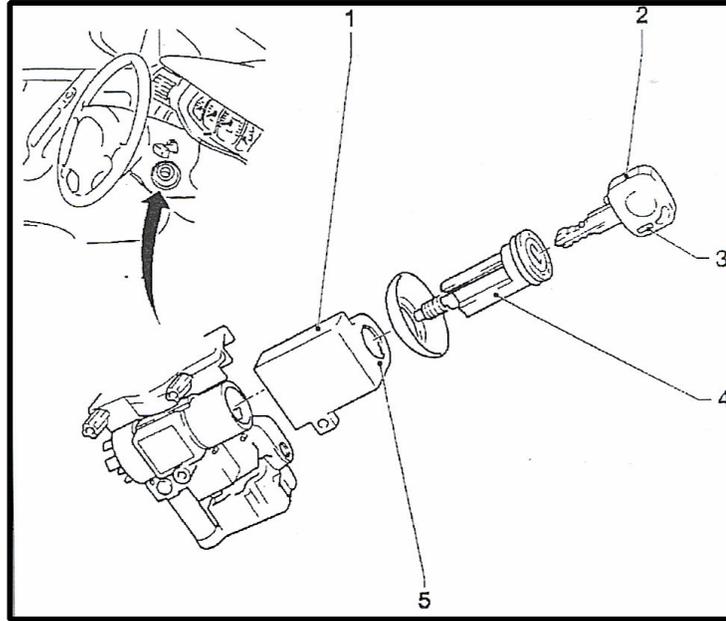


Figura 1.33. Componentes de un sistema Corsa-Vectra

Tabla I.1. Componentes de un sistema inmovilizador Corsa-Vectra

| No. | Leyenda                       | No. | Leyenda   |
|-----|-------------------------------|-----|---|
| 1   | K117 Módulo del inmovilizador | 4   | Cerradura de encendido  |
| 2   | Llave transmisor              | 5   | Antena<br>( componente<br>incorporado en unidad de<br>control de inmovilizador) |
| 3   | Transmisor                    |     |   |

## 1.12.7.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

### 1.12.7.2.1. Diagrama de bloques

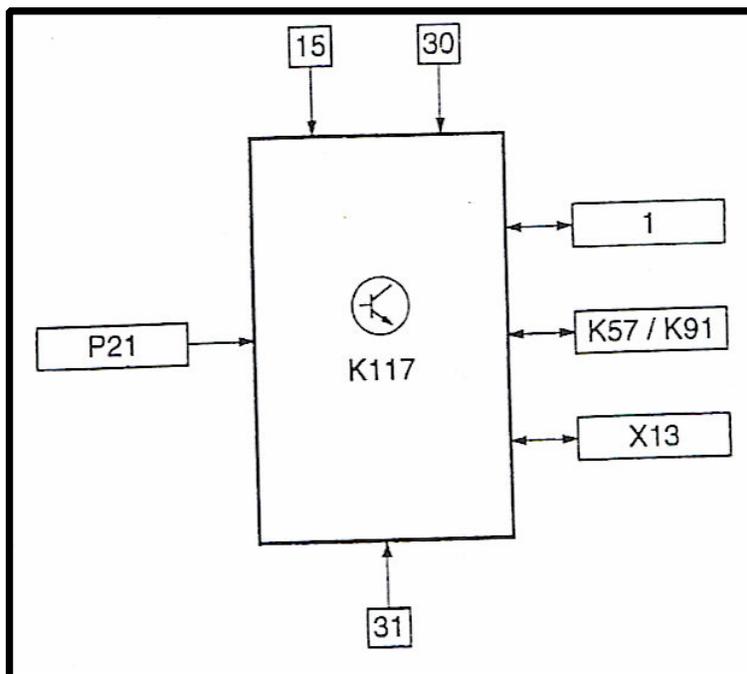


Figura 1.34. Diagrama de bloques

Tabla I.2. Componentes del diagrama de bloques

| Leyenda                                     | Leyenda                          |
|---|----------------------------------|
| <b>15</b> Encendido DADO ( Terminal 15)     |                                  |
| <b>30</b> Tensión de sistema ( terminal 30) | <b>K 57</b> Módulo Multec        |
|   | <b>K91</b> Módulo Multec – M     |
| <b>31</b> Masa ( Terminal 31)               | <b>P21</b> Sensor de recorrido   |
| <b>1</b> Llave transmisora                  | <b>X13</b> Enlace de diagnóstico |

### 1.12.7.3. INFORMACIÓN DIAGRAMAS CABLEADO

#### 1.12.7.3.1 Asignación de terminales

A continuación se muestra la asignación de terminales de conector de cableado de unidad de control K117.

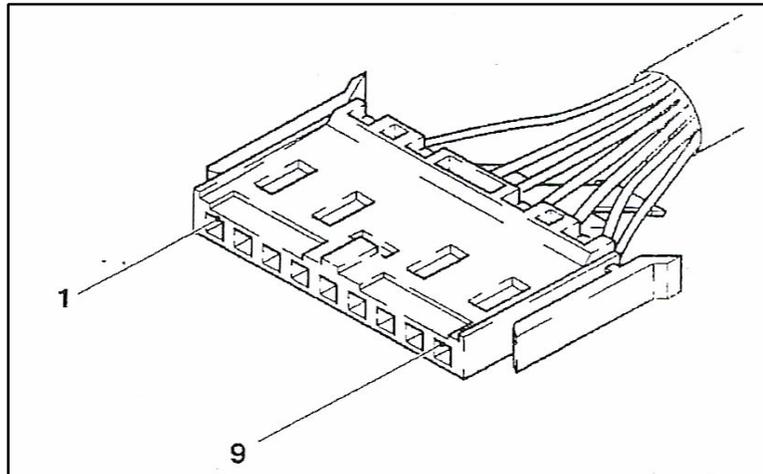


Figura 1.35. Asignación de terminales

Tabla I.3. Designación de pines del conector K117

| No. | LEYENDA   | No. | LEYENDA  |
|-----|---|-----|--|
| 2   | K57 Módulo Multec<br>K91 Módulo Multec – M<br>(señal de petición de motor)<br>Vehículo con motor Diesel:<br>Y5 Válvula solenoide de combustible | 7   | K57 Módulo Multec<br>K91 Módulo Multec –A1<br>( cable de señal)<br>Vehículo con motor Diesel<br>Y5 Válvula solenoide de combustible<br>( cable de señal) |
| 4   | Masa  | 8   | X13 Enlace de diagnóstico<br>Línea de datos de diagnóstico   |
| 5   | S1 Interruptor del motor de arranque<br>(Terminal 15)   | 9   | G1 batería<br>( Terminal 30)   |
| 6   | P21 Sensor de recorrido<br>Vehículo con motor Diesel<br>Libre   |     |  |

**Nota.** Terminales asignados, solamente terminales utilizados:

### 1.12.7.4. DIAGRAMAS DE CABLEADO

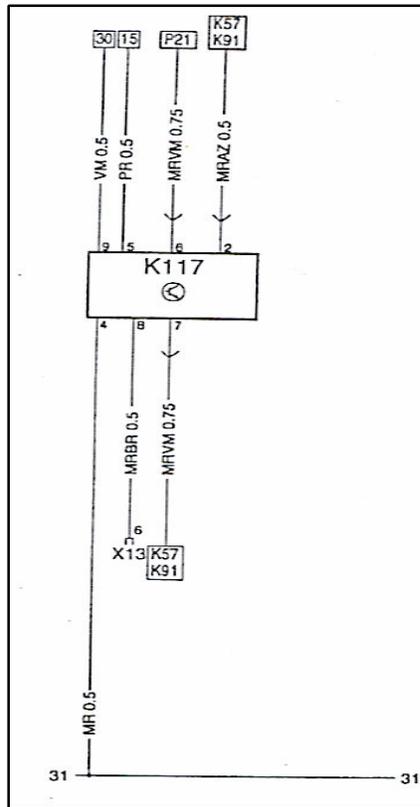


Figura 1.36. Diagrama esquemático de cableado

Tabla I.4. Descripción del diagrama esquemático de cableado

| Leyenda                              | Leyenda                        |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| 15 Encendido DADO ( Terminal 15)     | K91 Módulo Multec – M          |
| 30 Tensión de sistema ( Terminal 30) | K 117 Módulo del inmovilizador |
| 31 Masa ( Terminal 31)               | P21 Sensor de recorrido        |
| K57 Modulo Multec                    | X13 Enlace de diagnosis        |

### 1.12.7.5. UBICACIÓN DE LAS PIEZAS

En la figura podemos observar mediante la tabla 1.5 la ubicación de las piezas que componen un sistema inmovilizador.

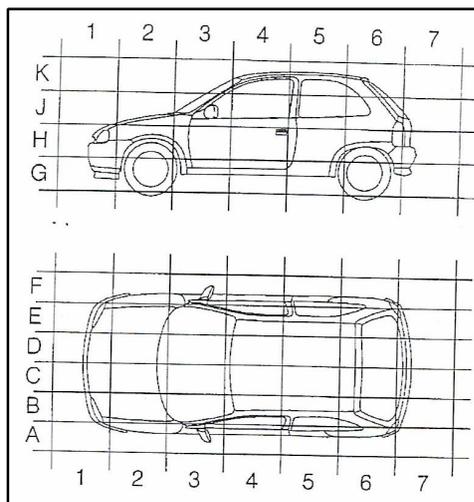


Figura 1.37. Ubicación de piezas

Tabla I.5. Descripción de la ubicación de piezas.

| Componente  | LHD         | Ubicación                                  |
|---|-------------|--|
| <b>E13</b> Luz del recinto trasero                | <b>B6H</b>  | Cubierta, maletero                         |
| <b>E14</b> Luz del habitáculo                     | <b>CD4K</b> | Entre los parasoles                        |
| <b>E27</b> Luz de lectura trasera izquierda       | <b>B5K</b>  | Pilar B, izquierdo                         |
| <b>E28</b> Luz de lectura trasera derecha         | <b>F5K</b>  | Pilar B, derecho                           |
| <b>F1-F28</b> Fusible                             | <b>B3H</b>  | Caja de fusibles, habitáculo               |
| <b>G1</b> batería                                 | <b>B1H</b>  | Compartimiento motor                       |
| <b>G2</b> Alternador                              | <b>E1 H</b> | En motor                                   |
| <b>H1</b> Radio                                   | <b>C3H</b>  | En soporte central, cuadro de instrumentos |
| <b>H2</b> Bocina                                  | <b>B2H</b>  | En travesaño                               |
| <b>H24</b> Sirena del sistema de alarma antirrobo | <b>A2H</b>  | Paso de ruedas, izquierdo; detrás de       |

|   |             |   |
|---|-------------|---|
| <b>H54</b> Teléfono                               | <b>CD4H</b> | Consola central                                       |
| Instrumento                                       | <b>C3J</b>  | Cuadro de instrumentos                                |
| <b>K31</b> Módulo del sistema airbag              | <b>C4H</b>  | Bajo consola central; trasera                         |
| <b>K57</b> Módulo Multec                          | <b>F3H</b>  | Detrás de moldura; espacio para las piernas, lateral. |
| <b>K94</b> Módulo del sistema de alarma antirrobo | <b>B3H</b>  | Detrás de caja de fusibles                            |
| <b>K117</b> Módulo del inmovilizador              | <b>B3H</b>  | Bajo cubierta de columna de dirección.                |
| <b>M1</b> Motor de arranque                       | <b>E1H</b>  | En motor  |
| <b>P14</b> Sensor de recorrido                    | <b>C2H</b>  | En la caja de cambios                                 |
| <b>S1</b> Interruptor del motor de arranque       | <b>C3H</b>  | Cubierta de columna de dirección                      |
| <b>X13</b> Enlace de diagnóstico                  | <b>B3H</b>  | Caja de fusibles, habitáculo                          |
| <b>Y5</b> Válvula solenoide de combustible        | <b>CD2H</b> | En motor  |

## 1.12.8. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA (ASTRA)

### 1.12.8.1 DIAGRAMA BLOQUE ASTRA - G

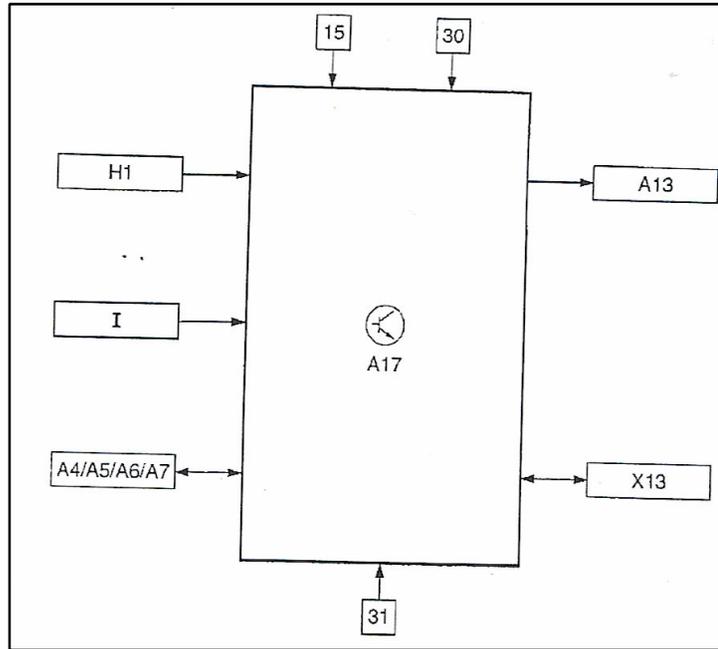


Figura 1.38. Diagrama de bloques

Tabla I.6. Descripción del diagrama de bloques de la figura 1.38.

| LEYENDA                                     | LEYENDA  |
|---|--|
| <b>15</b> Encendido DADO ( Terminal 15)     | <b>H1</b> Instrumento                                  |
| <b>30</b> Tensión de sistema ( Terminal 30) | <b>A13</b> Unidad de control – unidad alarma antirrobo |
| <b>31</b> Masa ( Terminal 31)               | <b>X13</b> Enlace de diagnóstico                       |
| <b>A4</b> Unidad de control - Multec        |  |
| <b>A5</b> Unidad de control - Motronic      |  |
| <b>A6</b> Unidad de control – Simtec        |  |
| <b>A7</b> Unidad de control - Diesel        |  |
| Abreviaturas                                |  |
| <b>I</b> = Llave del emisor/ receptor.      |  |

## 1.12.8.2. INFORMACIÓN DIAGRAMAS CABLEADO

### 1.12.8.2.1. Asignación de terminales

Asignación de terminales de conector de cableado de unidad de control A17

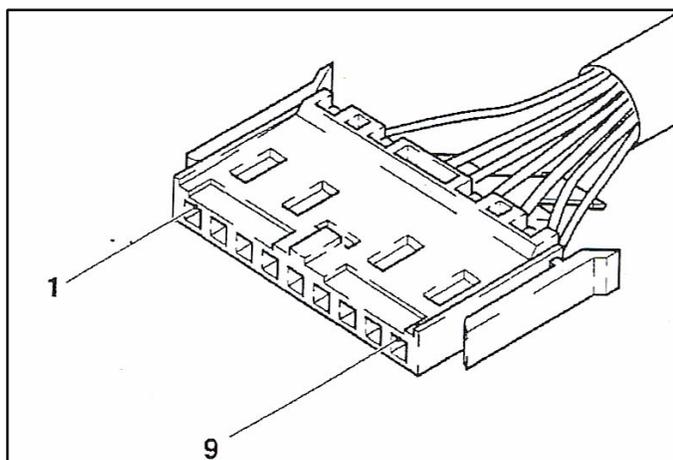


Figura 1.39. Asignación de terminales

Tabla I.7. Asignación de pines del terminal A17

| No. | LEYENDA   | No. | LEYENDA  |
|-----|---|-----|--|
| 1   | A13 Unidad de control - unidad alarma antirrobo.<br>( opcional) | 6   | X13 Enlace de diagnosis<br>Línea de datos de diagnosis |
| 2   | A4 Unidad de control - Multec                                   | 7   | A4 Unidad de control – Multec                          |
|     | A5 Unidad de control – Motronic                                 |     | A5 Unidad de control -<br>Motronic                     |
| 3   | A6 Unidad de control - Simtec                                   |     | A6 Unidad de control -<br>Simtec                       |
|     | A7 Unidad de control - Diesel                                   |     | A7 Unidad de control - Diesel                          |
| 4   | Masa<br>( Terminal 31)  | 9   | G1 batería<br>( Terminal 30)                           |
| 5   | S1 Interruptor del motor de arranque ( Terminal 15)             |     |  |

**Nota.** Terminales asignados, solamente terminales utilizados:

### 1.12.8.3 DIAGRAMAS DE CABLEADO

En la figura se presenta el diagrama esquemático de cableado.

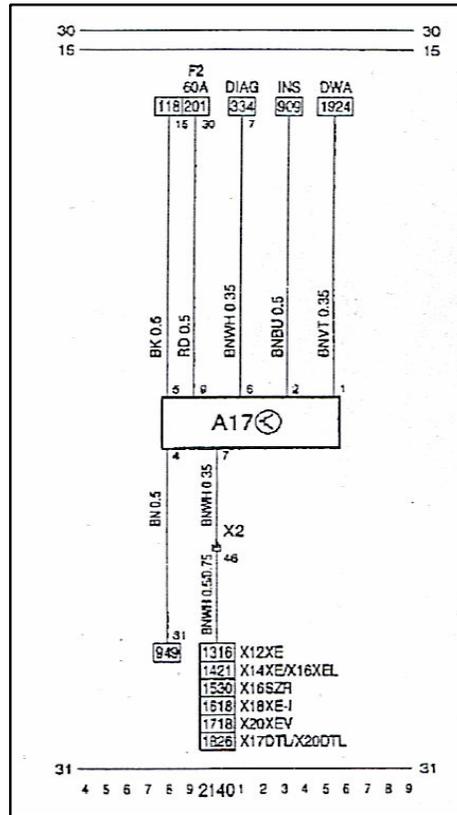


Figura 1.40. Diagrama esquemático de cableado

Tabla I.8. Descripción del diagrama esquemático de la figura 1.40.

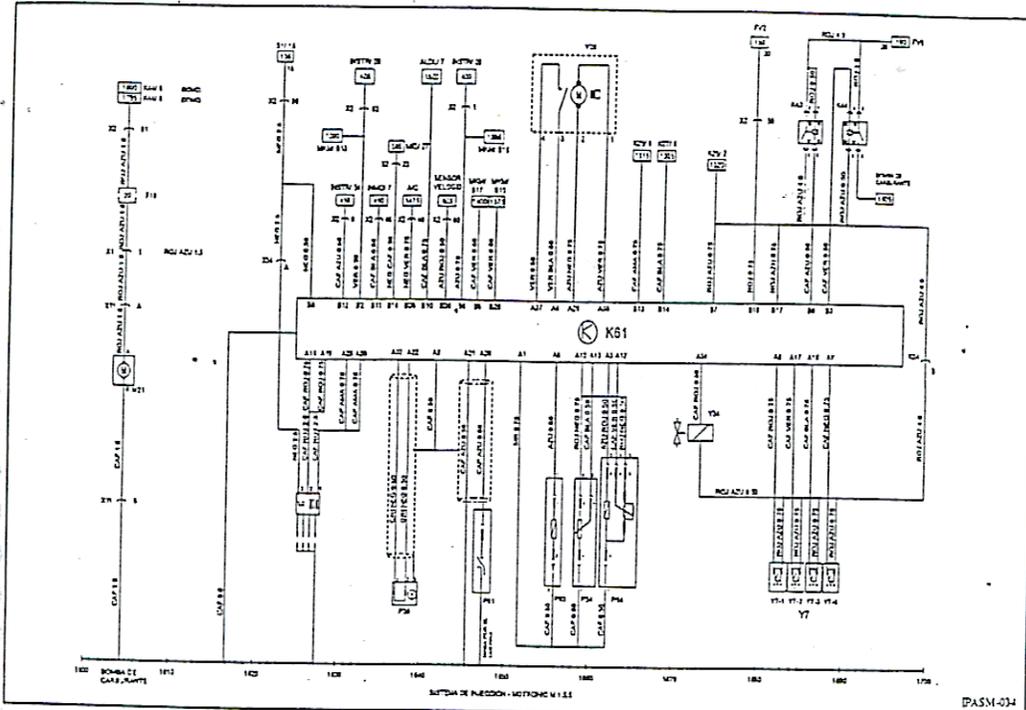
| LEYENDA                              | LEYENDA                                |
|--------------------------------------|--|
| 15 Encendido DADO ( Terminal 15)     | A17 Unidad de control - Inmovilizador. |
| 30 Tensión de sistema ( Terminal 30) | F2 Fusible                             |
| 31 Masa ( Terminal 31)               |  |
| Abreviaturas:                        |  |
| X12, XL, XE/X16XEL;X15SZR,X18        | DIAG = Conector de diagnosis           |
| XE-1,X20, XWV, X17DTL, X20 DTL =     |  |
| Unidad de control del motor          |  |
| INS = Instrumento                    | DWA = Sistema de aviso antirrobo       |

# NUEVO ASTRA – MOTOR 1.8L Y 2.0L – 8 VALVULAS

ENTRENAMIENTO POST-VENTAS

03

## 1.5.1. Diagrama eléctrico del sistema de inyección MOTRONIC M 1.5.5 - HIBRIDO



- F19 – Fusible 20A
- K61 – Modulo de Control Electronico MOTRONIC-M1.5.5 - HIBRIDO
- L2 – Bobina de Encendido
- M21 – Bomba Electrica de Carburante
- X1 – Conector del Mazo de Conductores Electricos del Tablero de Instrumentos y de la Carroceria Trasera
- X2 – Conector del Mazo de Conductores Electricos del Tablero de Instrumentos y de la Carroceria Delantera

- X11 – Conector del Mazo de Conductores Electricos de la Carroceria Trasera y de la Bomba Electrica de Carburante
- X34 – Conector del Mazo de Conductores Electricos de la Carroceria Delantera y del Sistema de Inyeccion de Carburante
- P34 – Sensor de Posicion de la Valvula de Aceleracion
- P35 – Sensor de Posicion del Arbol de Levas
- P61 – Sensor de Oxigeno (No Calentado)
- P63 – Sensor de Temperatura
- P64 – Sensor de Temperatura y de Presion Absoluta Del Aire

- K43 – Rele Principal del Sistema de Inyeccion de Carburante
- K44 – Rele de la Bomba Electrica de Carburante
- Y7 – Valvulas Inyectoras de Carburante
- Y7-1 – Valvula Inyectora del Cilindro 1
- Y7-2 – Valvula Inyectora del Cilindro 2
- Y7-3 – Valvula Inyectora del Cilindro 3
- Y7-4 – Valvula Inyectora del Cilindro 4
- Y26 – Guia de la Valvula de Aceleracion
- Y34 – Valvula de Purga del Canister

Figura 1.41. Diagrama eléctrico de ASTRA

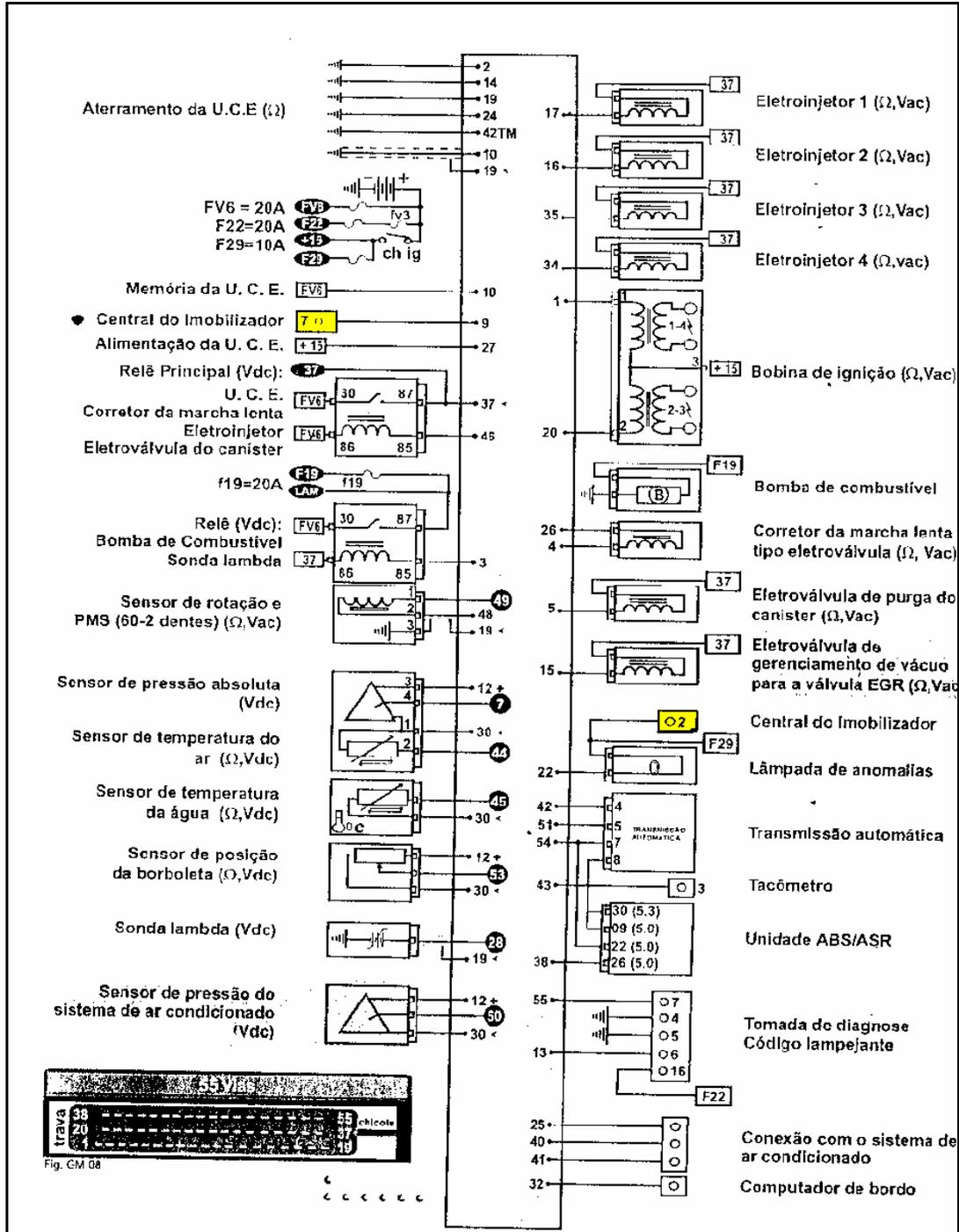


Figura 1.42. Diagrama eléctrico Corsa

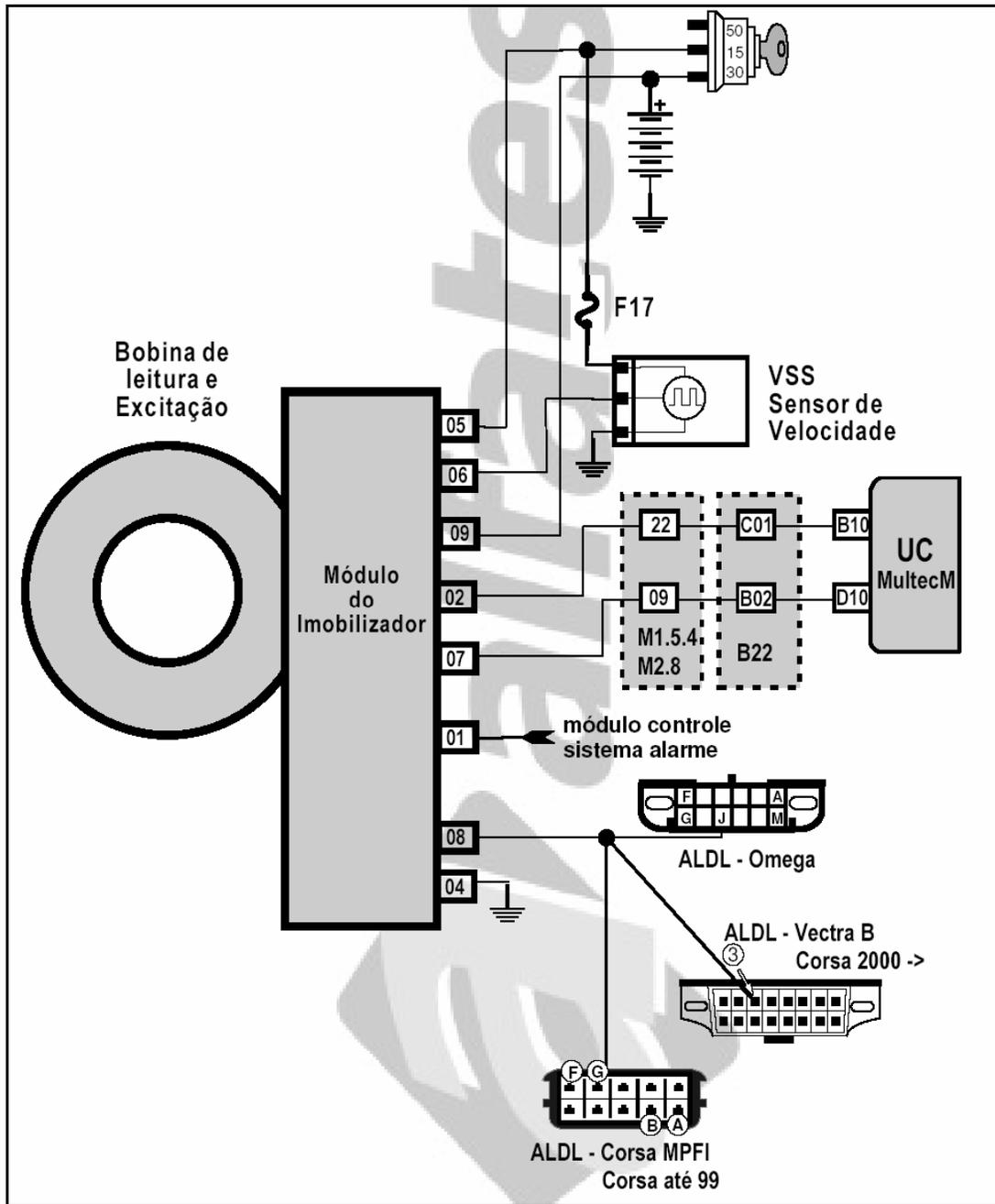


Figura 1.43. Imobilizador Corsa Sedan 1.6

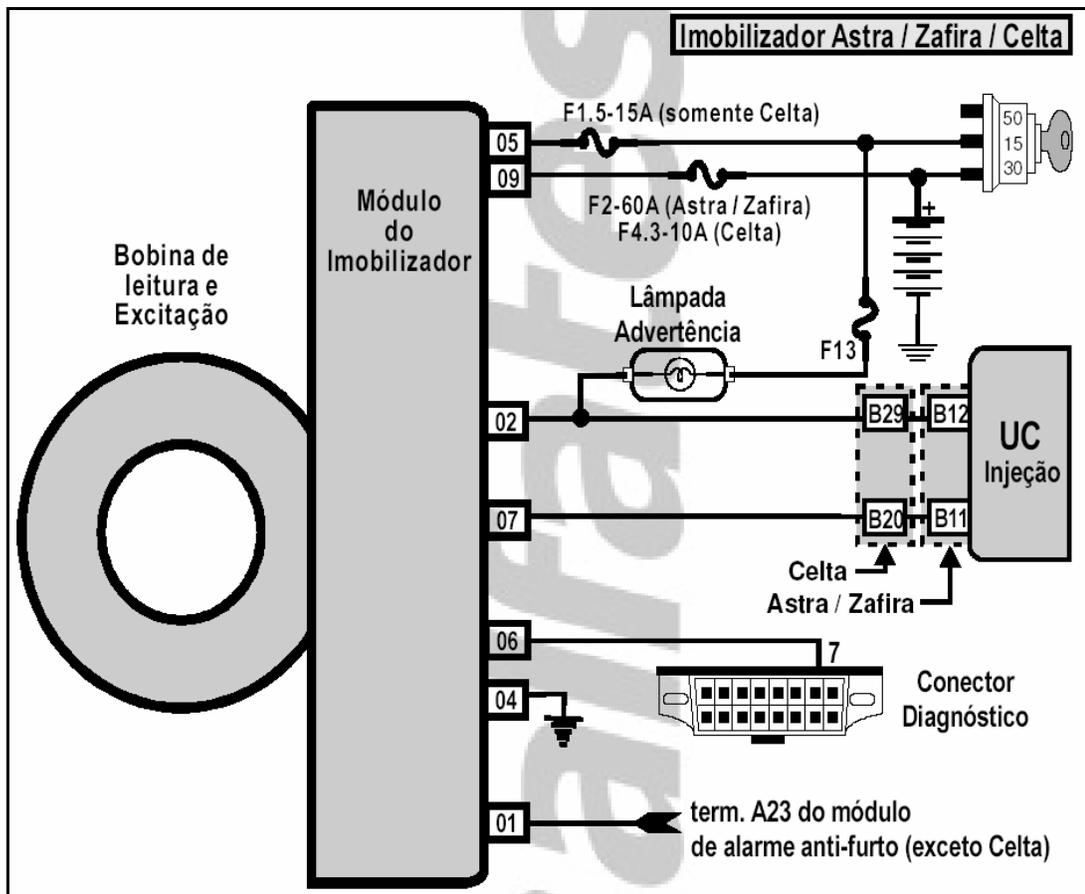


Figura 1.44. Imobilizador GM – Astra 2.0 16V

## **1.13. FIAT**

Hay tres sistemas diferentes de inmovilizador para fiat. Los tres realizan varias funciones, por lo tanto es importante entender la configuración básica y el tipo de sistema que está instalado.

### **1.13.1. SISTEMA DE LLAVE ROJA**

Este es el primer sistema de transponder utilizado en la gama de vehículos Fiat.

El sistema consiste en un sistema de gerencia electrónico y una antena que recoge la señal del transponder en el cabezal de la llave.

Este sistema no tiene conexión con el sistema de inmovilizador para diagnóstico.

Las nuevas llaves se programan con la llave master (llave de cabezal rojo).

#### **1.13.1.1. PROCEDIMIENTO DE PROGRAMACIÓN DE LLAVES CON LLAVE MASTER:**

- Introduzca la llave master y ponga contacto on.
- Cuando la luz del inmovilizador se apague, ponga contacto off y quite la llave.
- Introduzca la nueva llave y ponga contacto on.
- Quite la nueva llave cuando la luz del inmovilizador se apague.
- Introduzca la llave master y ponga contacto on.
- Cuando se apague la luz del inmovilizador, ponga contacto off y quite la llave.

**Nota:** Si no tiene la llave roja, deberá ser reemplazado el sistema completo de inmovilización del vehículo.

### **1.13.2. SISTEMA ISO**

La siguiente generación de sistemas de inmovilizador ha generado un sistema iso, que controla un número de funciones adicionales y por lo tanto realiza el sistema de protección del vehículo.

Este sistema se programa de manera muy similar, pero ofrece funciones adicionales con respecto a datos actuales y a funciones de los actuadores.

**Nota:** El sistema recuerda todas las llaves que son programadas. En consecuencia, cualquier llave que no este presente durante la fase de programación no funcionará por largo tiempo y no podrá ser programada

### **1.13.3. SISTEMA CAN BUS**

El sistema can bus es el sistema más reciente. La alarma y el inmovilizador se han incorporado en el modulo de control del sistema, que controla todos los componentes del vehículo tales como limpiaparabrisas, luces de indicación, luces delanteras, puertas, ventanas, cerraduras, maletero, luces de emergencia, bocina, etc.

El inmovilizador es parte de un complicado sistema. De hecho, todos los sistemas can bus ofrecen muchas otras funciones con respecto a los actuadores, funciones especiales y los datos actuales.

**Nota:** El sistema recuerda todas las llaves que son programadas. En consecuencia, cualquier llave que no este presente durante la fase de programación no funcionará nunca y no podrá ser programada de nuevo.

#### **1.13.4. GENERALIDADES**

Para aumentar la protección contra los intentos de robo, los automóviles están dotados de un sistema electrónico de Trabaado de motor llamado "Fiat CODE" que se activa automática al sacar la llave de arranque.

En efecto las llaves tienen un dispositivo que transmite una señal codificada a la central Fiat CODE la cual, solamente si reconoce la señal, permite la puesta en marcha del motor.

El sistema Fiat CODE esta constituido por:

- Tres llaves electrónicas con un código secreto;
- Una central Fiat CODE
- Antena Especifica en el conmutador de arranque:
- Central de inyección(\*) con una línea serie de comunicación con la central Fiat CODE;
- CODE Card con el código secreto para el procedimiento de puesta marcha de emergencia.

Las funciones de la central Fiat CODE son:

- Reconocer la introducción y la rotación de una llave en el conmutador de arranque;
- Emitir un campo electromagnético para dar potencia y activar el TRANSPONDER (emisor del código) de la llave y recibir el código de la llave.
- Gestionar los controles / elaboraciones de los códigos;
- Gestionar una comunicación de serie bidireccional de un solo cable hacia la central de inyección;

- Gestionar un señalador luminoso (CODE) de diagnóstico posicionado en el panel de instrumentos.

### 1.13.5. UBICACIÓN EN EL AUTOMÓVIL DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA Fiat CODE

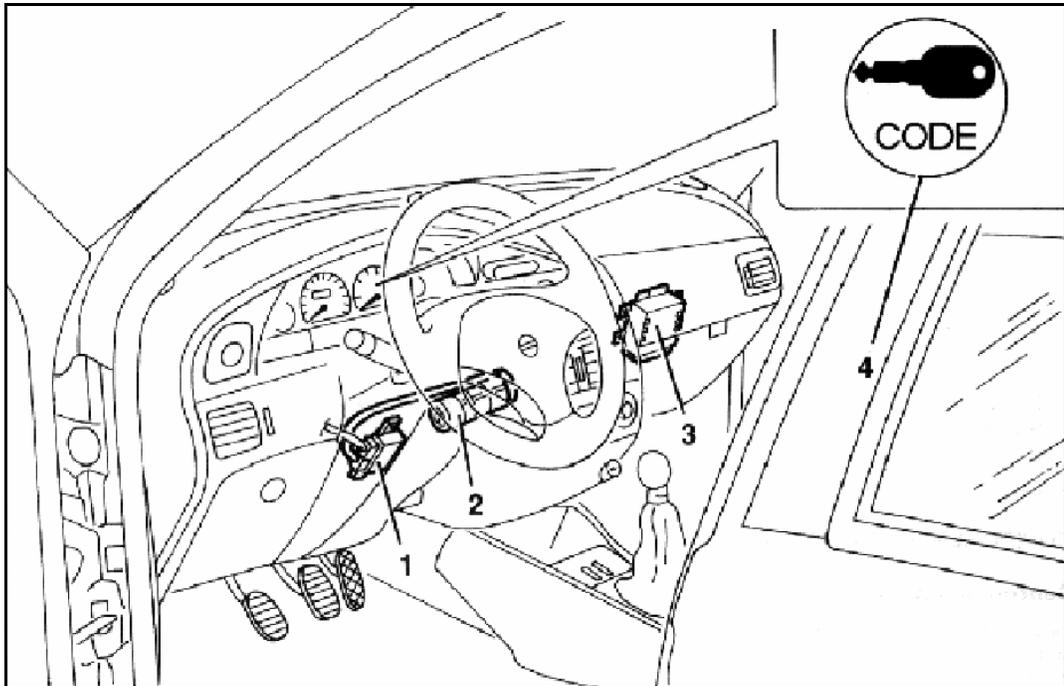


Figura 1.45. Sistema INMO Fiat

1. Central Fiat CODE
2. Conmutador de arranque con antena
3. Central de inyección / encendido del motor (\*)
4. Señalador luminoso en el panel de instrumentos

El sistema Fiat CODE activa el funcionamiento de la central de inyección del motor mediante un intercambio de códigos.

Cuando la llave esta en MARCHA, la central de inyección / encendido del motor, pide a la central Fiat CODE que le envíe el código, esta responde y solo envía un código secreto después de reconocer (mediante antena) una llave electrónica conocida en el conmutador de arranque.

Una vez reconocido el código, la central de inyección del motor aprueba la puesta en marcha del motor.

La central de inyección / encendido del motor puede memorizar el código secreto solo con un procedimiento específico.

### 1.13.6. COMPONENTES DEL SISTEMA.

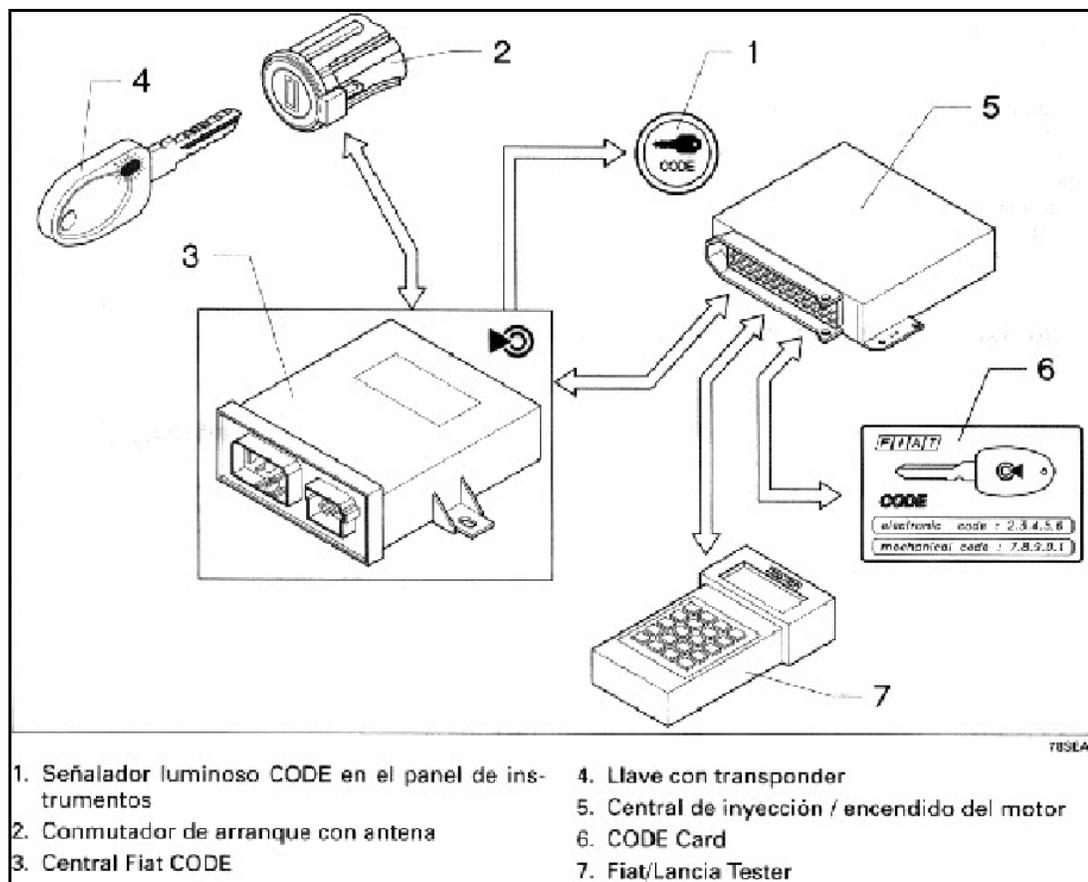


Figura 1.46. Componentes del sistema Fiat CODE

La central de inyección del motor es el componente fundamental del sistema Fiat Code, ya que contiene el código principal (Master Code).

Al girar la llave a la posición MARCHA, la central de inyección del motor pide a la central Fiat CODE que el envíe el código; una vez recibido, lo compara con el código principal (Master Code) memorizado. Si el resultado de la comparación es positivo, la central de inyección del motor aprueba la puesta en marcha y el funcionamiento normal del motor.

En caso de falla en la central Fiat CODE, la central de inyección del motor gestiona el procedimiento de puesta en marcha de emergencia que puede efectuarse mediante el Fiat / Lancia Tester o mediante el pedal del acelerador.

## **1.14. PEUGEOT – CITROEN**

Los sistemas de inmovilizador Peugeot - Citroen se componen de hasta 3 tipos diferentes. Todos ellos realizan varias funciones, y es importante entender la configuración básica y el tipo de sistema que está instalado en cada caso.

### **1.14.1. IMM– INMOVILIZADOR STANDARD**

Este sistema fue el primer sistema de transponder de Citroen instalado en algunos modelos, después de que el sistema de teclado numérico desapareciera progresivamente.

El sistema de unidad de control electrónico básico el cuál consiste en la unidad de inmovilizador, el transponder y una antena para recoger la señal del mismo.

Este sistema es parecido al sistema de inmovilizador de OPEL, y su diagnóstico y la programación de llaves son bastante similares.

#### **1.14.2. CPH—UNIDAD CONTROL PROTECCIÓN COMPARTIMENTO DEL PASAJERO**

La siguiente generación de inmovilizador y sistema de alarma fue el sistema CPH el cuál controla un número adicional de componentes que realzan el sistema de protección del vehículo.

Esto incluye el cierre centralizado, sensores ultrasónicos de pasajeros, por comentar algunos.

Este sistema está programado de la misma forma que el anterior pero ofrece funcionalidades adicionales, como datos actuales y funciones de actuadores.

#### **1.14.3. BSI—INTERFACE DE SISTEMA AGRUPADO**

Este último sistema, la alarma y el inmovilizador han sido ahora incorporados en la unidad de control general, el cuál controla todas las unidades dependientes, incluyendo limpia parabrisas, intermitentes, luces, cerraduras, autoarranques, servicio de intervalos, bocina, etc.

De nuevo, con todos los sistemas BSI, porque el inmovilizador es parte de un complicado sistema general, hay muchas mas funciones incluidas, en actuadores, funciones especiales y datos actuales.

## **II. ELEMENTOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS UTILIZADOS EN SISTEMAS INMOVILIZADORES.**

### **2.1 INTRODUCCIÓN**

Los sistema de inmovilización se componen de elementos eléctricos y electrónicos que en su mayoría se componen prácticamente de los mismos pero varían dependiendo del diseño y funcionalidad.

En este capitulo se van mostrando los elementos que se utilizan en la construcción de sistemas electrónicos de inmovilización y se va detallando sus características mas importantes y su principio de funcionamiento.

### **2.2 MICROCONTROLADOR-**

Recibe el nombre de controlador el dispositivo que se emplea para el gobierno de uno o varios procesos.

Aunque el concepto de controlador ha permanecido invariable a través del tiempo, su implementación física ha variado frecuentemente. Hace tres décadas, los controladores se construían exclusivamente con componentes de lógica discreta, posteriormente se emplearon los microprocesadores, que se rodeaban con chips de memoria y E/S sobre una tarjeta de circuito impreso.

En la actualidad, todos los elementos del controlador se han podido incluir en un chip, el cual recibe el nombre de microcontrolador. Realmente consiste en un sencillo pero completo computador contenido en el corazón (chip) de un circuito integrado.

Un microcontrolador es un circuito integrado de alta escala de integración que incorpora la mayor parte de los elementos que configuran un controlador.

Un microcontrolador dispone normalmente de los siguientes componentes:

- Procesador o UCP (Unidad Central de Proceso).
- Memoria RAM para Contener los datos.
- Memoria para el programa tipo ROM/PROM/EPROM.
- Líneas de E/S para comunicarse con el exterior.
- Diversos módulos para el control de periféricos (temporizadores, Puertas Serie y Paralelo, CAD: Conversores Analógico/Digital, CDA: Conversores Digital/Analógico, etc.).
- Generador de impulsos de reloj que sincronizan el funcionamiento de todo el sistema.

Los productos que para su regulación incorporan un microcontrolador disponen de las siguientes ventajas:

**Aumento de prestaciones:** un mayor control sobre un determinado elemento representa una mejora considerable en el mismo.

**Aumento de la fiabilidad:** al reemplazar el microcontrolador por un elevado número de elementos disminuye el riesgo de averías y se precisan menos ajustes.

**Reducción del tamaño en el producto acabado:** La integración del microcontrolador en un chip disminuye el volumen, la mano de obra y los stocks.

**Mayor flexibilidad:** las características de control están programadas por lo que su modificación sólo necesita cambios en el programa de instrucciones.

El microcontrolador es en definitiva un circuito integrado que incluye todos los componentes de un computador.

Debido a su reducido tamaño es posible montar el controlador en el propio dispositivo al que gobierna. En este caso el controlador recibe el nombre de controlador empotrado (embedded controller).

### **2.2.1. “Aplicaciones de los microcontroladores.**

Cada vez existen más productos que incorporan un microcontrolador con el fin de aumentar sustancialmente sus prestaciones, reducir su tamaño y coste, mejorar su fiabilidad y disminuir el consumo.

Una aplicación típica podría emplear varios microcontroladores para controlar pequeñas partes del sistema. Estos pequeños controladores podrían comunicarse entre ellos y con un procesador central, probablemente más potente, para compartir la información y coordinar sus acciones, como, de hecho, ocurre ya habitualmente en cualquier PC.

### **2.2.2. Recursos comunes de todos los microcontroladores.**

Al estar todos los microcontroladores integrados en un chip, su estructura fundamental y sus características básicas son muy parecidas. Todos deben disponer de los bloques esenciales Procesador, memoria de datos y de instrucciones, líneas de E/S, oscilador de reloj y módulos controladores de periféricos.

Sin embargo, cada fabricante intenta enfatizar los recursos más idóneos para las aplicaciones a las que se destinan preferentemente.

A continuación se explican todos los recursos que se hallan en todos los microcontroladores describiendo las diversas alternativas y opciones que pueden encontrarse según el modelo seleccionado.

## **El procesador o UCP**

Es el elemento más importante del microcontrolador y determina sus principales características, tanto a nivel hardware como software.

Se encarga de direccionar la memoria de instrucciones, recibir el código OP de la instrucción en curso, su decodificación y la ejecución de la operación que implica la instrucción, así como la búsqueda de los operandos y el almacenamiento del resultado.

Existen tres orientaciones en cuanto a la arquitectura y funcionalidad de los procesadores actuales.

### **CISC**

Un gran número de procesadores usados en los microcontroladores están basados en la filosofía CISC (Computadores de Juego de Instrucciones Complejo). Disponen de más de 80 instrucciones máquina en su repertorio, algunas de las cuales son muy sofisticadas y potentes, requiriendo muchos ciclos para su ejecución.

### **RISC**

Tanto la industria de los computadores comerciales como la de los microcontroladores están decantándose hacia la filosofía RISC (Computadores de Juego de Instrucciones Reducido). En estos procesadores el repertorio de instrucciones máquina es muy reducido y las instrucciones son simples y, generalmente, se ejecutan en un ciclo.

### **SISC**

En los microcontroladores destinados a aplicaciones muy concretas, el juego de instrucciones, además de ser

reducido, es "específico", o sea, las instrucciones se adaptan a las necesidades de la aplicación prevista. Esta filosofía se ha bautizado con el nombre de SISC (Computadores de Juego de Instrucciones Específico).

### **Memoria**

En los microcontroladores la memoria de instrucciones y datos está integrada en el propio chip. Una parte debe ser no volátil, tipo ROM, y se destina a contener el programa de instrucciones que gobierna la aplicación. Otra parte de memoria será tipo RAM, volátil, y se destina a guardar las variables y los datos.

Hay dos peculiaridades que diferencian a los microcontroladores de los computadores personales:

No existen sistemas de almacenamiento masivo como disco duro o disquetes.

Como el microcontrolador sólo se destina a una tarea en la memoria ROM, sólo hay que almacenar un único programa de trabajo.

La RAM en estos dispositivos es de poca capacidad pues sólo debe contener las variables y los cambios de información que se produzcan en el transcurso del programa. Por otra parte, como sólo existe un programa activo, no se requiere guardar una copia del mismo en la RAM pues se ejecuta directamente desde la ROM.

Los usuarios de computadores personales están habituados a manejar Megabytes de memoria, pero, los diseñadores con microcontroladores trabajan con capacidades de ROM

comprendidas entre 512 bytes y 8 k bytes y de RAM comprendidas entre 20 y 512 bytes.

Según el tipo de memoria ROM que dispongan los microcontroladores, la aplicación y utilización de los mismos es diferente. Se describen las cinco versiones de memoria no volátil que se pueden encontrar en los microcontroladores.

### **1º. ROM con máscara**

Es una memoria no volátil de sólo lectura cuyo contenido se graba durante la fabricación del chip. El elevado coste del diseño de la máscara sólo hace aconsejable el empleo de los microcontroladores con este tipo de memoria cuando se precisan cantidades superiores a varios miles de unidades.

### **2ª. OTP**

El microcontrolador contiene una memoria no volátil de sólo lectura "*programable una sola vez*" por el usuario. OTP (One Time Programmable). Es el usuario quien puede escribir el programa en el chip mediante un sencillo grabador controlado por un programa desde un PC.

La versión OTP es recomendable cuando es muy corto el ciclo de diseño del producto, o bien, en la construcción de prototipos y series muy pequeñas.

### **3ª EPROM**

Los microcontroladores que disponen de memoria EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) pueden borrarse y grabarse muchas veces. La grabación se realiza, como en el caso de los OTP, con un grabador

gobernado desde un PC. Si, posteriormente, se desea borrar el contenido, disponen de una ventana de cristal en su superficie por la que se somete a la EPROM a rayos ultravioleta durante varios minutos. Las cápsulas son de material cerámico y son más caros que los microcontroladores con memoria OTP que están hechos con material plástico.

#### **4ª EEPROM**

Se trata de memorias de sólo lectura, programables y borrables eléctricamente EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory).

Tanto la programación como el borrado, se realizan eléctricamente desde el propio grabador y bajo el control programado de un PC. Es muy cómoda y rápida la operación de grabado y la de borrado. No disponen de ventana de cristal en la superficie.

Los microcontroladores dotados de memoria EEPROM una vez instalados en el circuito, pueden grabarse y borrarse cuantas veces se quiera sin ser retirados de dicho circuito.

Para ello se usan "*grabadores en circuito*" que confieren una gran flexibilidad y rapidez a la hora de realizar modificaciones en el programa de trabajo.

El número de veces que puede grabarse y borrarse una memoria EEPROM es finito, por lo que no es recomendable una reprogramación continua. Son muy idóneos para la enseñanza y la Ingeniería de diseño.

## **5ª FLASH**

Se trata de una memoria no volátil, de bajo consumo, que se puede escribir y borrar. Funciona como una ROM y una RAM pero consume menos y es más pequeña.

A diferencia de la ROM, la memoria FLASH es programable en el circuito. Es más rápida y de mayor densidad que la EEPROM.

Las memorias EEPROM y FLASH son muy útiles al permitir que los microcontroladores que las incorporan puedan ser reprogramados "en circuito", es decir, sin tener que sacar el circuito integrado de la tarjeta.

Así, un dispositivo con este tipo de memoria incorporado al control del motor de un automóvil permite que pueda modificarse el programa durante la rutina de mantenimiento periódico, compensando los desgastes y otros factores tales como la compresión, la instalación de nuevas piezas, etc. La reprogramación del microcontrolador puede convertirse en una labor rutinaria dentro de la puesta a punto.

## **Puertas de Entrada y Salida**

La principal utilidad de las patitas que posee la cápsula que contiene un microcontrolador es soportar las líneas de E/S que comunican al computador interno con los periféricos exteriores.

Según los controladores de periféricos que posea cada modelo de microcontrolador, las líneas de E/S se destinan a proporcionar el soporte a las señales de entrada, salida y control.

### **Reloj principal**

Todos los microcontroladores disponen de un circuito oscilador que genera una onda cuadrada de alta frecuencia, que configura los impulsos de reloj usados en la sincronización de todas las operaciones del sistema.

Generalmente, el circuito de reloj está incorporado en el microcontrolador y sólo se necesitan unos pocos componentes exteriores para seleccionar y estabilizar la frecuencia de trabajo.

Dichos componentes suelen consistir en un cristal de cuarzo junto a elementos pasivos o bien un resonador cerámico o una red R-C.

### **Recursos especiales.**

Cada fabricante oferta numerosas versiones de una arquitectura básica de microcontrolador. En algunas amplía las capacidades de las memorias, en otras incorpora nuevos recursos, en otras reduce las prestaciones al mínimo para aplicaciones muy simples, etc.

Los principales recursos específicos que incorporan los microcontroladores son:

- Temporizadores o "Timers".
- Perro guardián o "Watchdog".
- Protección ante fallo de alimentación o "Brownout".
- Estado de reposo o de bajo consumo.

- Conversor A/D.
- Conversor D/A.
- Comparador analógico.
- Modulador de anchura de impulsos o PWM.
- Puertas de E/S digitales.
- Puertas de comunicación.”<sup>13</sup>

### 2.3. TECLADO MATRICIAL.



Figura 2.1 Teclado matricial

“El teclado matricial de 4x4 como el que va a ser utilizado en este proyecto es conectado con las líneas de la puerta B (RB0 – RB7).

---

<sup>13</sup> <http://monografias/microcontroladores.com>

El programa de control del teclado se configura con RB7 – RB4 como salidas para ir activando secuencialmente las filas una a una.

Las líneas (RB3 – RB0) se configuran como entradas desde las columnas del teclado y son leídas para de esta manera poder detectar si alguna tecla esta siendo pulsada.

En caso de trabajar con un PIC que utilice el bus 12C, se usa RC3 y RC4 para las señales SCL y SDA, respectivamente, para lo cual hay que utilizar adecuadamente los jumpers J1 y J2.”<sup>14</sup>

## 2.4. DISPLAY LCD.

“Las pantallas alfanuméricas de visualización de cristal liquido, denominadas abreviadamente LCD, constituyen uno de los visualizadores de mensajes mas económicos, prácticos y eficaces en los circuitos electrónicos.



Figura 2.2. Display LCD

Las controladoras de LCD son tarjetas diseñadas para gobernar la presentación de mensajes, con la colaboración de un programa que facilita su manejo.

---

<sup>14</sup> <http://www.disca.upv.es/aperles/web51/modulos/teclado/index.html>

Para preparar los mensajes a presentar en la LCD a través de la controladora, existe software que permite preparar y realizar todas las presentaciones desde un PC.

Se trata de un sistema eléctrico de presentación de datos formado por 2 capas conductoras transparentes y en medio un material especial cristalino (cristal líquido) que tienen la capacidad de orientar la luz a su paso.

Cuando la corriente circula entre los electrodos transparentes con la forma a representar (por ejemplo, un segmento de un número) el material cristalino se reorienta alterando su transparencia.

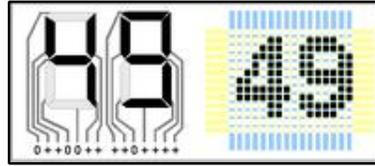
El material base de un LCD lo constituye el cristal líquido, el cual exhibe un comportamiento similar al de los líquidos y unas propiedades físicas anisotrópicas similares a las de los sólidos cristalinos. Las moléculas de cristal líquido poseen una forma alargada y son más o menos paralelas entre sí en la fase cristalina.

Según la disposición molecular y su ordenamiento, se clasifican en tres tipos: nemáticos, esméticos y colestéricos. La mayoría de cristales responden con facilidad a los campos eléctricos, exhibiendo distintas propiedades ópticas en presencia o ausencia del campo.

El tipo más común de visualizador LCD es, con mucho, el denominado nemático de torsión, término que indica que sus moléculas en su estado desactivado presentan una disposición en espiral.

La polarización o no de la luz que circula por el interior de la estructura, mediante la aplicación o no de un campo eléctrico exterior, permite la activación de una serie de segmentos transparentes, los cuales rodean al cristal líquido.

Según sus características ópticas, pueden también clasificarse como: reflectivos, transmisivos y transreflectivos.



**Figura 2.3. Composición por segmentos y por píxeles**

Cada LCD se compone de una pequeña placa integrada que consta de:

- La propia pantalla LCD.
- Un microchip controlador.
- Una pequeña memoria que contiene una tabla de caracteres.
- Un interfaz de contactos eléctricos, para conexión externa.
- Opcionalmente, una luz trasera para iluminar la pantalla.

El controlador simplifica el uso del LCD proporcionando una serie de funciones básicas que se invocan mediante el interfaz eléctrico, destacando:

- La escritura de caracteres en la pantalla.
- El posicionado de un cursor parpadeante, si se desea.
- El desplazamiento horizontal de los caracteres de la pantalla (scrolling).
- Etc.

La memoria implementa un mapa de bits para cada carácter de un juego de caracteres, es decir, cada octeto de esta memoria describe los puntitos o pixels que deben iluminarse para representar un carácter en la pantalla. Generalmente, se pueden definir caracteres a medida modificando el contenido de esta memoria. Así, es posible mostrar símbolos que no están originalmente contemplados en el juego de caracteres.

El interfaz de contactos eléctricos suele ser de tipo paralelo, donde varias señales eléctricas simultáneas indican la función que debe ejecutar el controlador junto con sus parámetros. Por tanto, se requiere cierta sincronización entre estas señales eléctricas.

La luz trasera facilita la lectura de la pantalla LCD en cualquier condición de iluminación ambiental.

Existen dos tipos de pantallas LCD en el mercado: pantallas de texto y pantallas gráficas.

#### **2.4.1 LCD de texto**

Los LCD de texto son los más baratos y simples de utilizar. Solamente permiten visualizar mensajes cortos de texto. Existen algunos modelos estandarizados en la industria, en función de su tamaño medido en número de líneas y columnas de texto.

Existen modelos de una, dos y cuatro filas únicamente. El número de columnas típico es de ocho, dieciséis, veinte y cuarenta caracteres.

El controlador Hitachi HD44780 se ha convertido en un estándar de industria cuyas especificaciones funcionales son imitadas por la mayoría de los fabricantes.

Este controlador cuenta con los siguientes interfaces eléctricos:

- D0-D7: ocho señales eléctricas que componen un bus de datos.
- R/W: una señal que indica si se desea leer o escribir en la pantalla (generalmente solamente se escribe).
- RS: una señal que indica si los datos presentes en D0-D7 corresponden bien a una instrucción, bien a sus parámetros.
- E: una señal para activar o desactivar la pantalla.

- V0: señal eléctrica para determinar el contraste de la pantalla. Generalmente en el rango de cero a cinco voltios. Cuando el voltaje es de cero voltios se obtienen los puntos más oscuros.
- Vss y Vdd: señales de alimentación. Generalmente a cinco voltios. La señal Vss sirve para encender la luz trasera de la pantalla en algunos modelos.

Estas señales son fácilmente controladas desde un ordenador a través de un interfaz paralelo, típicamente a través del interfaz IEEE 1284, también conocido como "Centronics". El mismo que se utiliza para conectar impresoras.

#### 2.4.2 LCD de gráficos

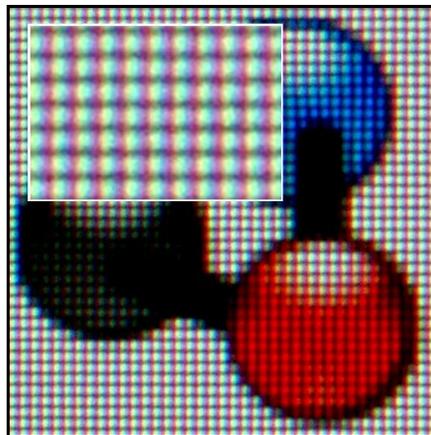


Figura 2.4. Detalle de una pantalla LCD en color

Las pantallas LCD gráficas permiten encender y apagar individualmente píxeles de la pantalla. De esta manera es posible mostrar gráficos en blanco y negro. No solamente texto.

Los tamaños también están estandarizados y se miden en filas y columnas de píxeles. Algunos tamaños típicos son 128x64 y 96x60.

Naturalmente, algunos controladores también permiten la escritura de texto de manera sencilla.

Estas pantallas son más caras y complejas de utilizar. Existen pocas aplicaciones donde no baste con un LCD de texto. Se suelen utilizar, por ejemplo, en ecualizadores gráficos.

### 2.4.3 Principio de funcionamiento.

El control interno de la pantalla LCD es transparente para el usuario.

Por ejemplo la controladora LCD-CON, que actúa como *Esclava*, se conecta mediante dos líneas con cualquier sistema *maestro* capaz de comunicarse en serie vía RS232, como puede ser un PC, un terminal, un microcontrolador, etc.

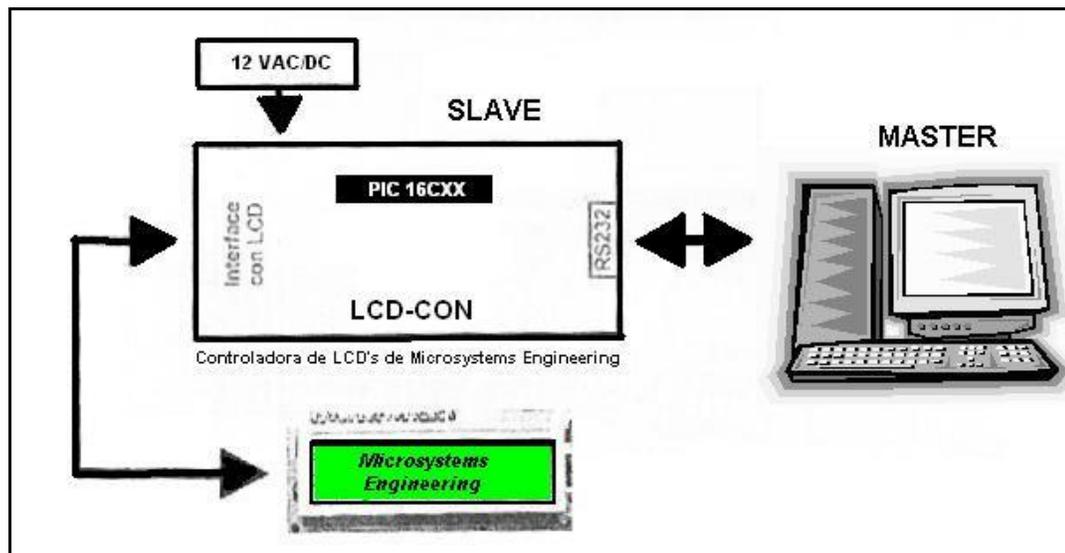


Figura 2.5 Arquitectura del LCD

El *maestro* comienza enviando una serie de instrucciones/comandos que son interpretados por la LCD-CON, la cual

actúa directamente sobre la pantalla LCD, ejecutando los efectos de visualización que recibe.

Tras la ejecución de una instrucción, la LCD-CON envía al *maestro* un código de reconocimiento que debe ser interpretado por éste para la transmisión de una nueva instrucción.

Existen dos versiones de controladoras LCD-CON. La LCD-CON 1 se gobierna con conexión permanente (on-line) con el *maestro*. Recibe y ejecuta secuencialmente todas las instrucciones que le va enviando el *maestro*.

Esta tarjeta está especialmente indicada para aplicaciones en las que se necesita un control rápido y fácil de distintas funciones de visualización en la pantalla LCD.

El modelo LCD-CON2, dispone, además de lo propio del LCD-CON 1, de una memoria EE-PROM que va almacenando todas las instrucciones según se van recibiendo (modo programación).

Así, puede almacenar un programa que puede ejecutar autónomamente, sin estar conectado al *maestro*. Por este motivo, este producto está indicado para sistemas autónomos de presentación de mensajes.”<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/LCD>



Figura 2.6. Ejemplo de placa que integra un teclado matricial y un LCD

## 2.5. CONDENSADOR.

“En electricidad y electrónica, un condensador, a veces denominado incorrectamente con el anglicismo capacitor, es un dispositivo formado por dos conductores o armaduras, generalmente en forma de placas o láminas, separados por un material dieléctrico, que sometidos a una diferencia de potencial (d.d.p.) adquieren una determinada carga eléctrica.

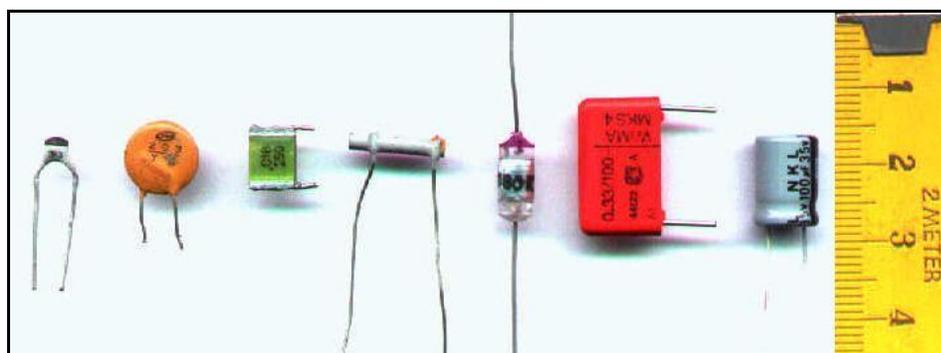


Figura 2.7. Diversos tipos de condensadores

A esta propiedad de almacenamiento de carga se le denomina capacidad, y en el Sistema internacional de unidades se mide en Faradios (F), siendo 1 faradio la capacidad de un condensador en el que, sometidas sus armaduras a una d.d.p. de 1 voltio, éstas adquieren una carga eléctrica de 1 culombio.

En cuanto al aspecto constructivo, tanto la forma de las placas o armaduras, como la naturaleza del material dieléctrico es sumamente variable. Así tenemos condensadores formados por placas, usualmente de aluminio, separadas por aire, materiales cerámicos, mica, poliéster, papel o por una capa de óxido de aluminio obtenido por medio de la electrolisis.

El condensador almacena energía eléctrica en forma de campo eléctrico cuando aumenta la diferencia de potencial (d.d.p.) en sus terminales, devolviéndola cuando ésta disminuye.

### **2.5.1. Comportamiento en corriente continua**

Un condensador real en CC se comporta prácticamente como uno ideal, esto es, como un circuito abierto. Esto es así en régimen permanente ya que en régimen transitorio, esto es, al conectar o desconectar un circuito con condensador, suceden fenómenos eléctricos que inciden sobre la d.d.p. en sus bornes.

### **2.5.2. Comportamiento en corriente alterna**

En CA, un condensador ideal ofrece una resistencia al paso de la corriente que recibe el nombre de reactancia capacitiva,  $X_C$ , cuyo valor viene dado por la inversa del producto de la pulsación ( $\omega = 2 \pi f$ ) por la capacidad, C:

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

Si la pulsación está en radianes por segundo (rad/s) y la capacidad en faradios (F) la reactancia resultará en ohmios.

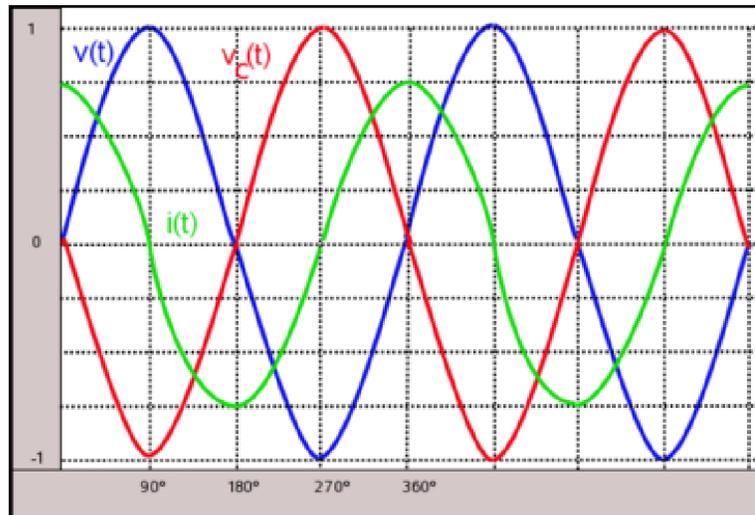


Figura 2.8. Diagrama cartesiano de las tensiones y corriente en un condensador.

### 2.5.3. Aplicaciones típicas

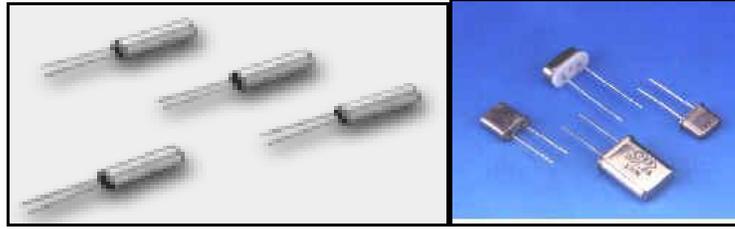
Los condensadores suelen usarse para:

- Baterías, por su cualidad de almacenar energía
- Memorias, por la misma cualidad
- Filtros
- Adaptación de impedancias, haciéndoles resonar a una frecuencia dada con otros componentes
- Demodular AM, junto con un diodo.”<sup>16</sup>

## 2.6. CRISTAL DE CUARZO

“El cristal de cuarzo es utilizado como componente de control de la frecuencia de circuitos osciladores convirtiendo las vibraciones mecánicas en voltajes eléctricos a una frecuencia específica.

<sup>16</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Condensador\\_el%C3%A9ctrico](http://es.wikipedia.org/wiki/Condensador_el%C3%A9ctrico)



**Figura 2.9. Cristales de cuarzo**

Esto ocurre debido al efecto "piezoeléctrico". La piezo-electricidad es electricidad creada por una presión mecánica.

En un material piezoeléctrico, al aplicar una presión mecánica sobre un eje, dará como consecuencia la creación de una carga eléctrica a lo largo de un eje ubicado en un ángulo recto respecto al de la aplicación de la presión mecánica.

En algunos materiales, se encuentra que aplicando un campo eléctrico según un eje, produce una deformación mecánica según otro eje ubicado a un ángulo recto respecto al primero.

Por las propiedades mecánicas, eléctricas, y químicas, el cuarzo es el material más apropiado para fabricar dispositivos con frecuencia bien controlada.

La siguiente figura muestra la ubicación de elementos específicos dentro de una piedra de cuarzo:

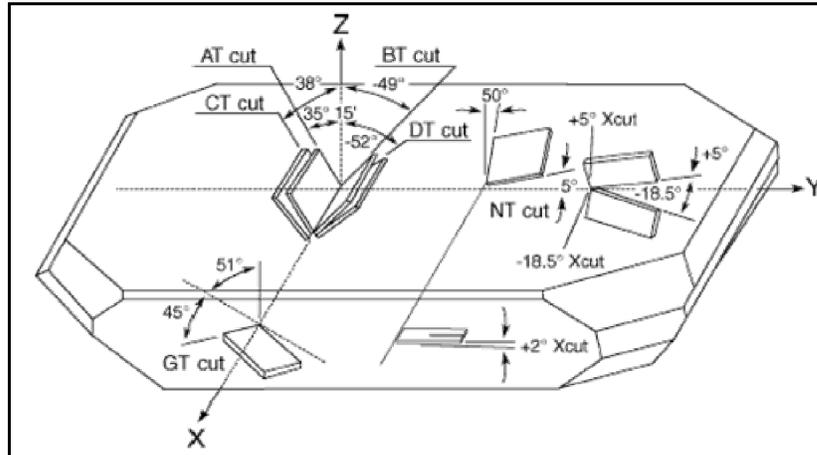


Figura 2.10. Ubicación de elementos en un cristal de cuarzo

De los cortes que se pueden hacer, el corte "AT" es el más popular y es fabricado hasta frecuencias relativamente altas, mostrando una excelente estabilidad de frecuencia frente a las variaciones de la temperatura.

### 2.6.1. Circuito Eléctrico Equivalente.

El circuito eléctrico equivalente que se muestra a continuación es un esquema del cristal de cuarzo trabajando a una determinada frecuencia de resonancia.

El capacitor  $C_0$  o *capacidad en paralelo*, representa en total la capacidad entre los electrodos del cristal más la capacidad de la carcasa y sus terminales.

$R_1, C_1$  y  $L_1$  conforman la rama principal del cristal y se conocen como componentes o parámetros *motional* donde:

- $L_1$  representa la masa vibrante del cristal,
- $C_1$  representa la elasticidad del cuarzo y
- $R_1$  representa las pérdidas que ocurren dentro del cristal.

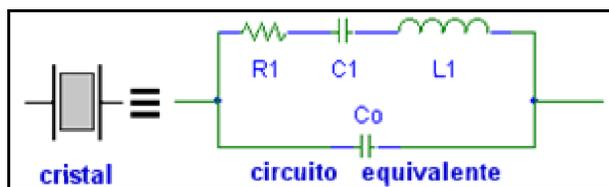


Figura 2.11. Circuito eléctrico equivalente

## 2.6.2. Capacidad de ser Cargado (Pullability)

Son los cambios de frecuencia de un cristal, ya sea de su frecuencia de resonancia natural  $F_r$  a una frecuencia  $F_L$  de una carga resonante, o desde una carga resonante a otra.

Esta cantidad depende de la capacidad en paralelo  $C_o$ , de la  $C_1$  del cristal y la  $C_L$  de carga.

En la siguiente figura se muestra la variación de frecuencia en función de la capacidad de carga, expresada en PPM.<sup>17</sup>

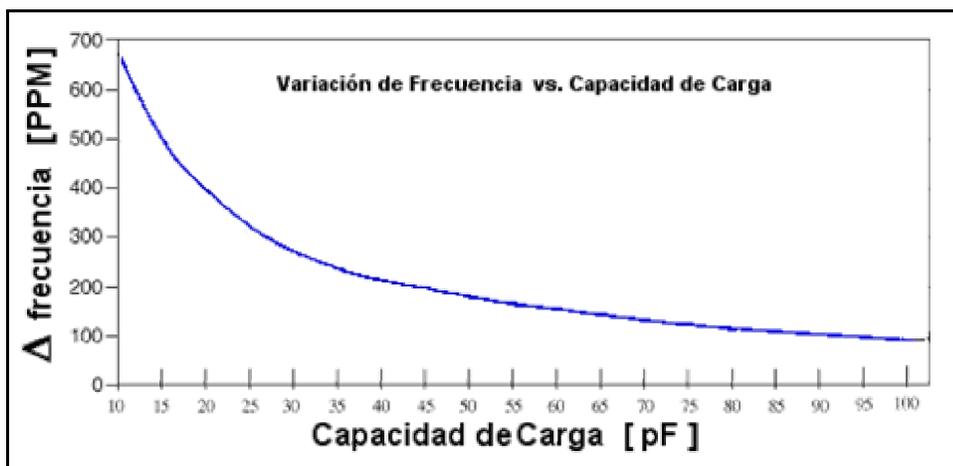


Figura 2.12. Variación de la frecuencia en función de capacidad de carga

<sup>17</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Oscilador>

## 2.7. RELÉS.

“El relé (del inglés "relay") es un dispositivo electromecánico, que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

Fue inventado por Joseph Henry en 1835. Ya que el relé es capaz de controlar un circuito de salida de mayor potencia que el de entrada, puede considerarse, en un amplio sentido, una forma de amplificador eléctrico.

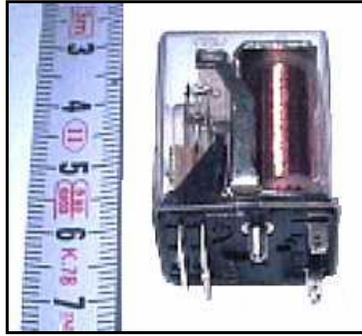
Los contactos de un relé pueden ser Normalmente Abiertos (NO, por sus siglas en inglés), Normalmente Cerrados (NC) o de conmutación.

- **Los contactos Normalmente Abiertos** conectan el circuito cuando el relé es activado; el circuito se desconecta cuando el relé está inactivo. Este tipo de contactos son ideales para aplicaciones en las que se requiere conmutar fuentes de poder de alta intensidad para dispositivos remotos.

- **Los contactos Normalmente Cerrados** desconectan el circuito cuando el relé es activado; el circuito se conecta cuando el relé está inactivo. Estos contactos se utilizan para aplicaciones en las que se requiere que el circuito permanezca cerrado hasta que el relé sea activado.

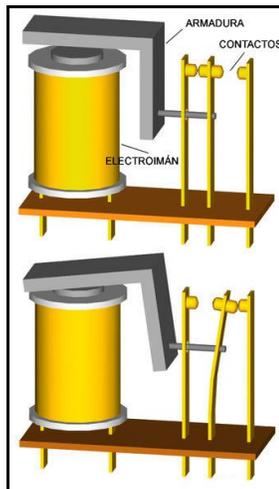
- **Los contactos de conmutación** controlan dos circuitos: un contacto Normalmente Abierto y uno Normalmente Cerrado con una terminal común.

En la figura se puede ver el aspecto de un relé enchufable para pequeñas potencias.



**Figura 2.13. Relé desenchufable**

En la siguiente figura se representa, de forma esquemática, la disposición de los elementos de un relé de un único contacto de trabajo.



**Figura 2.14. Relé de un único contacto**

Se denominan contactos de trabajo aquellos que se cierran cuando la bobina del relé es alimentada y contactos de reposo a los cerrados en ausencia de alimentación de la misma.

Existen multitud de tipos distintos de relés, dependiendo del número de contactos, intensidad admisible por los mismos, tipo de corriente de accionamiento, tiempo de activación y desactivación, etc.

### 2.7.1. Ventajas del uso de relés

- La gran ventaja de los relés es la completa separación eléctrica entre la corriente de accionamiento (la que circula por la bobina del electroimán) y los circuitos controlados por los contactos, lo que hace que se puedan manejar altos voltajes o elevadas potencias con pequeñas tensiones de control.
- Posibilidad de control de un dispositivo a distancia mediante el uso de pequeñas señales de control.
- Con una sola señal de control, se pueden controlar varios relés a la vez y por tanto distintos elementos.”<sup>18</sup>

## 2.8. DIODO.

“Un diodo es un dispositivo que permite el paso de la corriente eléctrica en una única dirección.

De forma simplificada, la curva característica de un diodo consta de dos regiones, por debajo de cierta diferencia de potencial, se comporta como un circuito abierto (no conduce), y por encima de ella como un circuito cerrado con muy pequeña resistencia eléctrica.

Debido a este comportamiento, se les suele denominar rectificadores, ya que son dispositivos capaces de convertir una corriente alterna en corriente continua.

### 2.8.1 Válvula de vacío

Los primeros diodos eran válvulas grandes en chips o tubos de vacío, también llamadas *válvulas termoiónicas* constituidas por dos electrodos rodeados de vacío en un tubo de cristal, con un aspecto similar al de las lámparas incandescentes.

---

<sup>18</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Rele>

El invento fue realizado en 1904 por John Ambrose Fleming, de la empresa Marconi, basándose en observaciones realizadas por Thomas Alva Edison.

Al igual que las lámparas incandescentes, los tubos de vacío tienen un filamento (el cátodo) a través del que circula la corriente, calentándolo por efecto Joule.

El filamento está tratado con óxido de bario, de modo que al calentarse emite electrones al vacío circundante; electrones que son conducidos electrostáticamente hacia una placa metálica cargada positivamente (el ánodo), produciéndose así la conducción.

Evidentemente, si el cátodo no se calienta, no podrá ceder electrones.

Por esa razón los circuitos que utilizaban válvulas de vacío requerían un tiempo para que las válvulas se calentaran antes de poder funcionar y las válvulas se quemaban con mucha facilidad

### **2.8.2 Diodo pn ó Unión pn.**

Los diodos pn son uniones de dos materiales semiconductores extrínsecos tipos p y n, por lo que también reciben la denominación de unión pn.

Hay que destacar que ninguno de los dos cristales por separado tiene carga eléctrica, ya que en cada cristal, el número de electrones y protones es el mismo, de lo que podemos decir que los dos cristales, tanto el p como el n, son neutros. (Su carga neta es 0).

Al unir ambos cristales, se manifiesta una difusión de electrones del cristal n al p ( $J_e$ ).

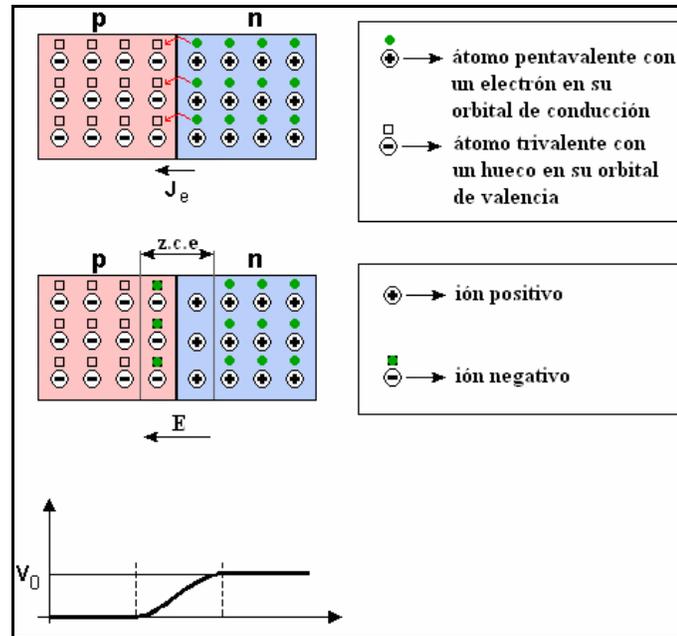


Figura 2.15. Formación de la zona de carga espacial

Al establecerse estas corrientes aparecen cargas fijas en una zona a ambos lados de la unión, zona que recibe diferentes denominaciones como zona de carga espacial, de agotamiento, de depleción, de vaciado, etc.

A medida que progresa el proceso de difusión, la zona de carga espacial va incrementando su anchura profundizando en los cristales a ambos lados de la unión.

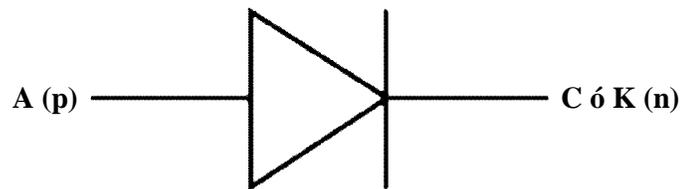
Sin embargo, la acumulación de iones positivos en la zona n y de iones negativos en la zona p, crea un campo eléctrico ( $E$ ) que actuará sobre los electrones libres de la zona n con una determinada fuerza de desplazamiento, que se opondrá a la corriente de electrones y terminará deteniéndolos.

Este campo eléctrico es equivalente a decir que aparece una diferencia de tensión entre las zonas p y n. Esta diferencia de potencial ( $V_0$ ) es de 0,7 V en el caso del silicio y 0,3 V si los cristales son de germanio.

La anchura de la zona de carga espacial una vez alcanzado el equilibrio, suele ser del orden de 0,5 micras pero cuando uno de los cristales está mucho más dopado que el otro, la zona de carga espacial es mucho mayor.

Al dispositivo así obtenido se le denomina diodo, que en un caso como el descrito, tal que no se encuentra sometido a una diferencia de potencial externa, se dice que no está polarizado.

Al extremo p, se le denomina ánodo, representándose por la letra A, mientras que la zona n, el cátodo, se representa por la letra C (o K).



Representación simbólica del diodo pn

**Figura 2.16 Diodo pn**

Cuando se somete al diodo a una diferencia de tensión externa, se dice que el diodo está polarizado, pudiendo ser la polarización directa o inversa.

### 2.8.3. Polarización directa

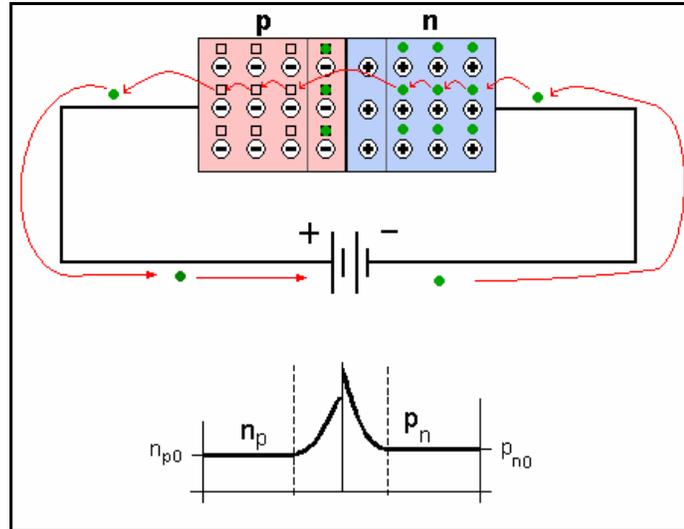


Figura 2.17. Polarización directa.

En este caso, la batería disminuye la barrera de potencial de la zona de carga espacial, permitiendo el paso de la corriente de electrones a través de la unión; es decir, el diodo polarizado directamente conduce la electricidad.

Para que un diodo esté polarizado directamente, se debe conectar el polo positivo de la batería al ánodo del diodo y el polo negativo al cátodo. En estas condiciones:

- El polo negativo de la batería repele los electrones libres del cristal n, con lo que estos electrones se dirigen hacia la unión p-n.
- El polo positivo de la batería atrae a los electrones de valencia del cristal p, esto es equivalente a decir que empuja a los huecos hacia la unión p-n.
- Cuando la diferencia de potencial entre los bornes de la batería es mayor que la diferencia de potencial en la zona de carga espacial, los electrones libres del cristal n, adquieren la energía suficiente para saltar a los huecos del cristal p, los cuales previamente se han desplazado hacia la unión p-n.

- Una vez que un electrón libre de la zona n salta a la zona p atravesando la zona de carga espacial, cae en uno de los múltiples huecos de la zona p convirtiéndose en electrón de valencia.

Una vez ocurrido esto el electrón es atraído por el polo positivo de la batería y se desplaza de átomo en átomo hasta llegar al final del cristal p, desde el cual se introduce en el hilo conductor y llega hasta la batería.

De este modo, con la batería cediendo electrones libres a la zona n y atrayendo electrones de valencia de la zona p, aparece a través del diodo una corriente eléctrica constante hasta el final.

#### 2.8.4 Polarización inversa

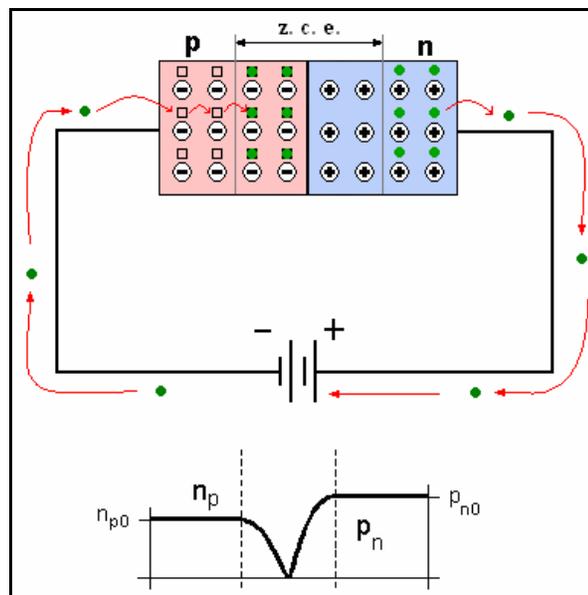


Figura 2.18. Polarización inversa.

En este caso, el polo negativo de la batería se conecta a la zona p y el polo positivo a la zona n, lo que hace aumentar la zona de carga espacial, y la tensión en dicha zona hasta que se alcanza el valor de la tensión de la batería, tal y como se explica a continuación:

- El polo positivo de la batería atrae a los electrones libres de la zona n, los cuales salen del cristal n y se introducen en el conductor dentro del cual se desplazan hasta llegar a la batería.

A medida que los electrones libres abandonan la zona n, los átomos pentavalentes que antes eran neutros, al verse desprendidos de su electrón en el orbital de conducción, adquieren estabilidad (8 electrones en la capa de valencia, ver semiconductor y átomo) y una carga eléctrica neta de +1, con lo que se convierten en iones positivos.

- El polo negativo de la batería cede electrones libres a los átomos trivalentes de la zona p. Estos átomos sólo tienen 3 electrones de valencia, con lo que una vez que han formado los enlaces covalentes con los átomos de silicio, tienen solamente 7 electrones de valencia, siendo el electrón que falta el denominado hueco.

El caso es que cuando los electrones libres cedidos por la batería entran en la zona p, caen dentro de estos huecos con lo que los átomos trivalentes adquieren estabilidad (8 electrones en su orbital de valencia) y una carga eléctrica neta de -1, convirtiéndose así en iones negativos.

- Este proceso se repite una y otra vez hasta que la zona de carga espacial adquiere el mismo potencial eléctrico que la batería.

En esta situación, el diodo no debería conducir la corriente; sin embargo, debido al efecto de la temperatura se formarán pares electrón-hueco a ambos lados de la unión produciendo una pequeña corriente (del orden de 1  $\mu\text{A}$ ) denominada corriente inversa de saturación.

Además, existe también una denominada corriente superficial de fugas la cual, como su propio nombre indica, conduce una pequeña corriente por la superficie del diodo; ya que en la superficie, los átomos de

silicio no están rodeados de suficientes átomos para realizar los cuatro enlaces covalentes necesarios para obtener estabilidad.

Esto hace que los átomos de la superficie del diodo, tanto de la zona n como de la p, tengan huecos en su orbital de valencia con lo que los electrones circulan sin dificultad a través de ellos.

No obstante, al igual que la corriente inversa de saturación, la corriente superficial de fugas es despreciable.

### 2.8.5. Curva característica del diodo

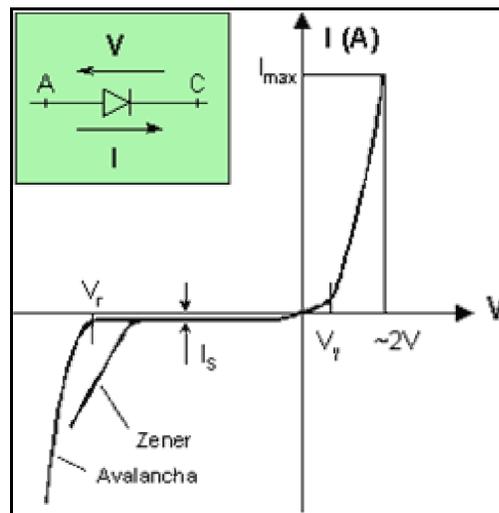


Figura 2.19. Curva característica del diodo.

#### 2.8.5.1 Tensión umbral, de codo o de partida ( $V_f$ ).

La tensión umbral (también llamada barrera de potencial) de polarización directa coincide en valor con la tensión de la zona de carga espacial del diodo no polarizado.

Al polarizar directamente el diodo, la barrera de potencial inicial se va reduciendo, incrementando la corriente ligeramente, alrededor del 1% de la nominal.

Sin embargo, cuando la tensión externa supera la tensión umbral, la barrera de potencial desaparece, de forma que para pequeños incrementos de tensión se producen grandes variaciones de la intensidad.

#### **2.8.5.2 Corriente máxima ( $I_{max}$ ).**

Es la intensidad de corriente máxima que puede conducir el diodo sin fundirse por el efecto Joule. Dado que es función de la cantidad de calor que puede disipar el diodo, depende sobre todo del diseño del mismo.

#### **2.8.5.3 Corriente inversa de saturación ( $I_s$ ).**

Es la pequeña corriente que se establece al polarizar inversamente el diodo por la formación de pares electrón-hueco debido a la temperatura, admitiéndose que se duplica por cada incremento de  $10^{\circ}$  en la temperatura.

#### **2.8.5.4 Corriente superficial de fugas.**

Es la pequeña corriente que circula por la superficie del diodo (ver polarización inversa), esta corriente es función de la tensión aplicada al diodo, con lo que al aumentar la tensión, aumenta la corriente superficial de fugas.

#### **2.8.5.5 Tensión de ruptura ( $V_r$ ).**

Es la tensión inversa máxima que el diodo puede soportar antes de darse el efecto avalancha.

Teóricamente, al polarizar inversamente el diodo, este conducirá la corriente inversa de saturación; en la realidad, a partir de un determinado valor de la tensión, en el diodo normal o de unión abrupta la ruptura se debe al efecto avalancha; no obstante hay otro tipo de diodos, como los Zener, en los que la ruptura puede deberse a dos efectos:

- **Efecto avalancha** (diodos poco dopados). En polarización inversa se generan pares electrón-hueco que provocan la corriente inversa de saturación; si la tensión inversa es elevada los electrones se aceleran incrementando su energía cinética de forma que al chocar con electrones de valencia pueden provocar su salto a la banda de conducción.

Estos electrones liberados, a su vez, se aceleran por efecto de la tensión, chocando con más electrones de valencia y liberándolos a su vez.

El resultado es una avalancha de electrones que provoca una corriente grande. Este fenómeno se produce para valores de la tensión superiores a 6 V.

- **Efecto Zener** (diodos muy dopados). Cuanto más dopado está el material, menor es la anchura de la zona de carga. Puesto que el campo eléctrico  $E$  puede expresarse como cociente de la tensión  $V$  entre la distancia  $d$ ; cuando el diodo esté muy dopado, y por tanto  $d$  sea pequeño, el campo eléctrico será grande, del orden de  $3 \cdot 10^5$  V/cm.

En estas condiciones, el propio campo puede ser capaz de arrancar electrones de valencia incrementándose la corriente. Este efecto se produce para tensiones de 4 V o menores.

Para tensiones inversas entre 4 y 6 V la ruptura de estos diodos especiales, como los Zener, se puede producir por ambos efectos.

## 2.8.6 Otros tipos de diodos semiconductores

- Diodo Zener
- Diodo avalancha
- Diodo LED (e IRED)
- Diodo Varicap
- Fotodiodo
- Diodo Schottky
- Diodo túnel
- Diodo láser

## 2.8.7 Aplicaciones del diodo

- Rectificador de media onda
- Rectificador de onda completa
- Estabilizador Zener
- Recortador
- Integrador y diferenciador RC
- Circuito fijador
- Multiplicador <sup>19</sup>

## 2.9. RESISTENCIA.

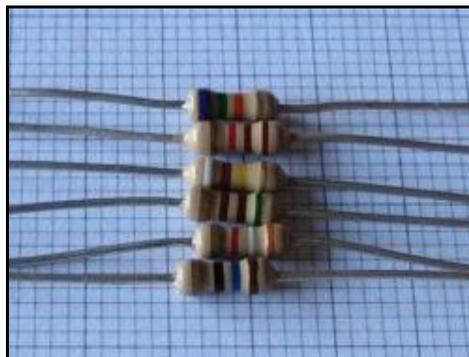


Figura 2.20. Resistencia eléctrica.

<sup>19</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Diodo>

“Se denomina resistencia eléctrica,  $R$ , de una sustancia, a la oposición que encuentra la corriente eléctrica para recorrerla.

Su valor se mide en ohmios y se designa con la letra griega omega mayúscula ( $\Omega$ ).

La materia presenta 4 estados en relación al flujo de electrones. Estos son Conductores, Semi-conductores, Resistores y Dieléctricos. Todos ellos se definen por el grado de oposición a la corriente eléctrica (Flujo de Electrones).

Esta definición es válida para la corriente continua y para la corriente alterna cuando se trate de elementos resistivos puros, esto es, sin componente inductiva ni capacitiva. De existir estos componentes reactivos, la oposición presentada a la circulación de corriente recibe el nombre de impedancia.

Según sea la magnitud de esta oposición, las sustancias se clasifican en conductoras, aislantes y semiconductoras. Existen además ciertos materiales en los que, en determinadas condiciones de temperatura, aparece un fenómeno denominado superconductividad, en el que el valor de la resistencia es prácticamente nula.

La resistencia eléctrica se mide con el Ohmímetro que es un aparato diseñado para medir la resistencia eléctrica en ohmios.

Debido a que la resistencia es la diferencia de potencial que existe en un conductor dividida por la intensidad de la corriente que pasa por el mismo, un ohmímetro tiene que medir dos parámetros, y para ello debe tener su propio generador para producir la corriente eléctrica.

### **2.9.1 Resistencia de un conductor**

El conductor es el encargado de unir eléctricamente cada uno de los componentes de un circuito. Dado que tiene resistencia óhmica, puede

ser considerado como otro componente más con características similares a las de la resistencia eléctrica.

De este modo, la resistencia de un conductor eléctrico es la medida de la oposición que presenta al movimiento de los electrones en su seno, o sea la oposición que presenta al paso de la corriente eléctrica.

Generalmente su valor es muy pequeño y por ello se suele despreciar, esto es, se considera que su resistencia es nula (conductor ideal), pero habrá casos particulares en los que se deberá tener en cuenta su resistencia (conductor real).

La resistencia de un conductor depende de la longitud del mismo ( $l$ ), de su sección ( $S$ ), del tipo de material y de la temperatura.<sup>20</sup>

## 2.10. REGULADOR DE VOLTAJE

Un regulador de voltaje o también conocido como protector de picos es un dispositivo diseñado con el objetivo de proteger circuitos de aparatos eléctricos y electrónicos delicados de los picos o variaciones de voltaje, descargas eléctricas y "ruido" existente en la corriente alterna de la distribución eléctrica.

Cuando el voltaje excede cierto límite establecido en el protector de picos, éste es desviado hacia una línea a tierra, evitando así que se dañe el aparato eléctrico delicado.

Un regulador de voltaje consta de los siguientes componentes:

**-Un fusible** o un protector termomagnético que desconecta el circuito cuando se esta sobrepasando el límite de voltaje, o en caso de una descarga.

---

<sup>20</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Resistencia\\_el%C3%A9ctrica](http://es.wikipedia.org/wiki/Resistencia_el%C3%A9ctrica)

**-Un transformador.**

**-Resistencia variable.**

**-Diodo Zener** también conocido como diodo de supresión de voltaje.

Estos aparatos se utilizan desde hace ya mucho tiempo, solo que era común verlos protegiendo las televisiones. actualmente es normal verlos en los equipos de computo.

A un regulador de voltaje ya conectado con el equipo de computo, no se le debe conectar ningún otra cosa, por ejemplo si le conectamos una aspiradora quema el fusible del regulador en cuanto la encendemos, si una cantidad así llega a la computadora, lo mínimo que pasaría sería que la fuente o la tarjeta madre se quemaran.

### **III. DISEÑO CONSTRUCCIÓN INSTALACIÓN Y PRUEBAS.**

#### **3.1. INTRODUCCIÓN.**

En este capítulo se realiza la parte práctica del proyecto de tesis del sistema inmovilizador que se va a instalar en el vehículo.

Luego se realiza la selección de los componentes que se van a utilizar en el sistema para que funcione correctamente tomando en cuenta cálculos eléctricos y características eléctricas y físicas que se desea implementar en el diseño.

Después se realiza la primera instalación de los componentes en protoboard para determinar si existe alguna falla o se desea cambiar algo del diseño.

Una vez hecho esto se realiza la construcción en placa electrónica con todos los componentes necesarios para poder instalar el sistema en el vehículo para finalizar realizando las pruebas de funcionamiento respectivas.

#### **3.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El tema del diseño responde al considerable incremento de robo de vehículos en nuestra sociedad que viene a ser alarmante debido a que muchos factores han incentivado a que estas cifras aumenten.

Por esta razón muchos fabricantes han implementado distintos dispositivos de seguridad permitiendo de esta manera inmovilizar al vehículo para evitar la pérdida del mismo.

En la actualidad existe gran variedad de dispositivos que permiten bloquear distintos sistemas del vehículo para que este no pueda encenderse normalmente dando prioridad únicamente al propietario que pueda desbloquear su auto para que este funcione.

La investigación y realización de este proyecto es importante ya que el estudio del mismo conseguirá que podamos cultivar esta área poniendo en práctica nuestros conocimientos y al mismo tiempo nos ayudará a ganar experiencia en nuestro campo profesional para en un futuro próximo implementar estos sistemas en vehículos que no posean sistemas inmovilizadores.

### **3.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO.**

#### **3.3.1. OBJETIVO GENERAL.**

- Diseñar un sistema inmovilizador y adaptarlo a un vehículo de inyección electrónica de gasolina para darle mayor seguridad ante un posible robo.

#### **3.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Diseñar y Adaptar un sistema inmovilizador en un Vitara JX mediante la selección de elementos eléctricos y electrónicos para un correcto funcionamiento de nuestro proyecto.
- Implementar un sistema inmovilizador en el vehículo Vitara JX del Laboratorio de Autotrónica de la Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga.
- Realizar pruebas y operaciones de mantenimiento en sistemas de inmovilización de vehículos.
- Adaptar este sistema de inmovilización sin afectar el funcionamiento del sistema de inyección electrónica.
- Realizar un análisis de costos de implementación de estos sistemas en los vehículos.

- Determinar códigos y parámetros para el desbloqueo.

### **3.4 FASES DE DISEÑO**

En este siglo XXI existe una impresionante carrera mundial por incorporar microcontroladores a los productos de mayor consumo para mejorar la imagen, las prestaciones, el tamaño, el consumo y el precio.

Cada nuevo diseño nace con una idea y termina con el prototipo que la implementa. Durante ese proceso suceden ordenadamente una serie de etapas que hay que cubrir para llegar a un final exitoso.

En el desarrollo de cada fase se utilizan un conjunto de herramientas hardware y software, que según su potencia reducen más o menos el tiempo que se consume en completarla.

“El proceso de diseño sigue una progresión lógica de pasos específicos, pero esta lejos de ser simple.

Pero, aunque sean muy valiosas dichas herramientas, no hay que olvidar que, al igual que pasa con la mayoría de las cosas en nuestro mundo, hay dos pilares fundamentales:

#### **1.<sup>a</sup> La IDEA**

Sólo la imaginación del diseñador pone límites a un proyecto.

#### **2.<sup>a</sup> El TIEMPO**

La voracidad de la necesidad de culminar un proyecto de tesis.

#### **3.<sup>a</sup> EL DINERO**

El diseño de un proyecto muchas veces puede privarse, demorarse o frustrarse muchas veces por el factor económico por lo cual se debe planificar muy bien una idea de diseño.

En la figura se muestra un diagrama de flujo del proceso. Una vez que el proceso de diseño está completo, los documentos terminados analizan y comienza la construcción del producto.

Si el trabajo se hizo en forma apropiada, se debe generar un conjunto claro de planos, instrucciones e información adicionales necesarios para construir, mantener y actualizar el diseño.

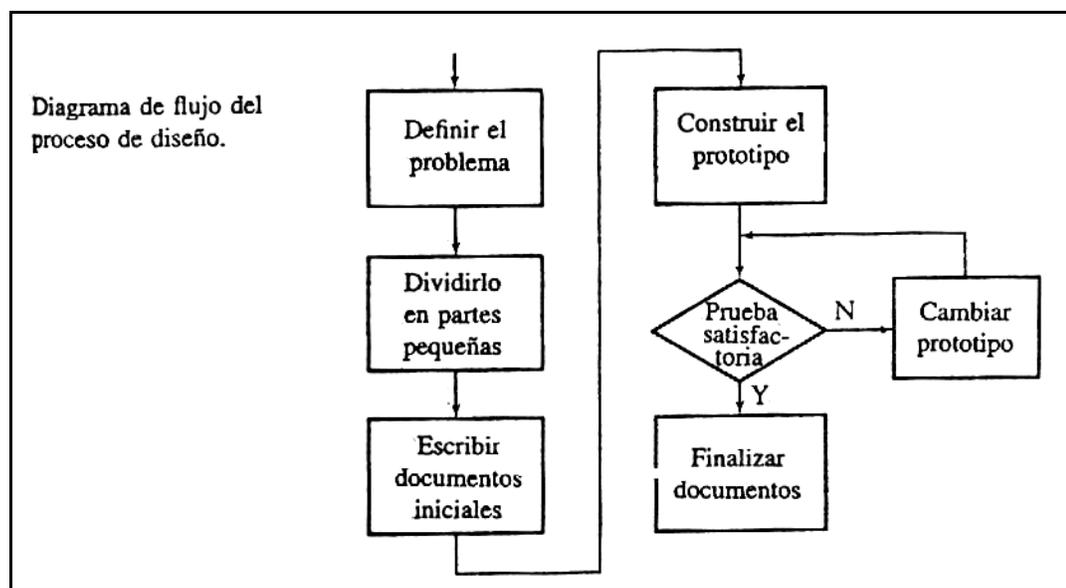


Figura 3.1 Diagrama de flujo del proceso de diseño.

Las características principales de la fase de diseño se describen resumidamente en la siguiente tabla.

**Tabla III.1. Características de cada fase de un proyecto y las herramientas que se utilizan**

|     | FUNCIÓN  | TRABAJO A REALIZAR   | HERRAMIENTA NECESARIA    |
|-----|--|--|--------------------------|
| 1ª  | LA IDEA  | PENSAR   | LA CABEZA                |
| 2ª  | EDICIÓN PROGRAMA FUENTE                          | EDITAR EL PROGRAMA   | EDITOR                   |
| 3ª  | ENSAMBLAR O COMPILAR                             | Traducir el programa en lenguaje fuente a código binario ejecutable                    | ENSAMBLADOR O COMPILADOR |
| 4ª  | SIMULACIÓN DEL SOFTWARE                          | Simular el comportamiento del programa   | SIMULADOR SOFTWARE       |
| 5ª  | DEPURACIÓN                                       | Corregir los defectos del programa   | TODAS LAS ANTERIORES     |
| 6ª  | GRABACIÓN DEL $\mu$ C                            | Grabar el programa depurado en la memoria de instrucciones del microcontrolador        | GRABADOR                 |
| 7ª  | SIMULAR EL HARDWARE Y EL SOFTWARE EN TIEMPO REAL | Conectar al $\mu$ C grabado los periféricos fundamentales y analizar su comportamiento | SISTEMA DE DESARROLLO    |
| 8ª  | DEPURACIÓN                                       | Corregir errores en el programa y el hardware  | LAS ANTERIORES           |
| 9ª  | MONTAIE DEL PROTOTIPO                            | Construir un prototipo completo con el $\mu$ C grabado y todos sus periféricos         | PLACA DE PROTOTIPOS      |
| 10ª | DEPURACIÓN                                       | Corregir errores hardware y software en el prototipo                                   | TODAS LAS ANTERIORES     |
| 11ª | PRODUCTO FINAL                                   | MONTAJE DEFINITIVO   | EL SOLDADOR              |

### 3.4.1. El diagrama esquemático.

El diagrama esquemático o de circuito es el plano de un dispositivo electrónico que se dibuja utilizando símbolos estándar.

Este diagrama muestra las interconexiones y los componentes utilizados para construir el circuito.

El esquema es uno de los documentos mas importantes que debe elaborar un diseñador. La mayoría de los otros documentos necesarios para la producción y el servicio se derivan del dibujo esquemático.”<sup>21</sup>

### **3.5 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA**

El sistema inmovilizador que se diseño tiene los siguientes parámetros de aplicación y funcionalidad:

- Realizar pruebas de comprobación de funcionamiento del sistema ante la variación de los códigos de bloqueo y desbloqueo.
- Las pruebas que se le hace al sistema se basan en situaciones reales que pueden pasar en el robo de un vehículo ya sea con el vehículo encendido o apagado.
- El sistema se diseña para que en su funcionamiento sea resistente a factores críticos de operación por lo que los materiales empleados aseguran su perfecto funcionamiento y durabilidad.
- El sistema esta programado de manera que se pueda calibrar para modificar tiempos de trabajo y cambiar las claves de acceso.
- El sistema inmovilizador controla el bloqueo del sistema de encendido y el de inyección electrónica tomando en cuenta situaciones reales que pueden suceder en el robo de vehículo.
- El sistema pide el código de seguridad antes de bloquearse cuando se abren y cierran las puertas con el vehiculo en movimiento o parado.
- El sistema posee un control de inmovilización con el vehiculo en reposo utilizando los sensores de apertura de puertas, un sensor de rotura de vidrios y un sensor ultrasónico dando al vehículo una seguridad prácticamente inviolable.

---

<sup>21</sup> ANGULO USÁTEGUI, José María; MICROCONTROLADORES <<PIC>>: Diseño práctico de aplicaciones, Primera parte El PIC 16F84, Lenguajes PBASIC y Ensamblador; Editorial Mc Graw Hill, Edición Tercera, Madrid España.

- El sistema posee un display LCD que permite su monitoreo, calibración y avisos del funcionamiento del mismo.
- Además de enviar señales de avisos mediante el display el sistema posee diodos led para mostrar el bloqueo del sistema.

## **3.6 DISEÑO ELECTRÓNICO**

Para este diseño y construcción se debe tomar en cuenta que datos de entrada podemos tomar y también controlar los tiempos para de una forma personalizada tener un sistema de inmovilización programado para cualquier tipo de necesidad de funcionamiento en tiempo real.

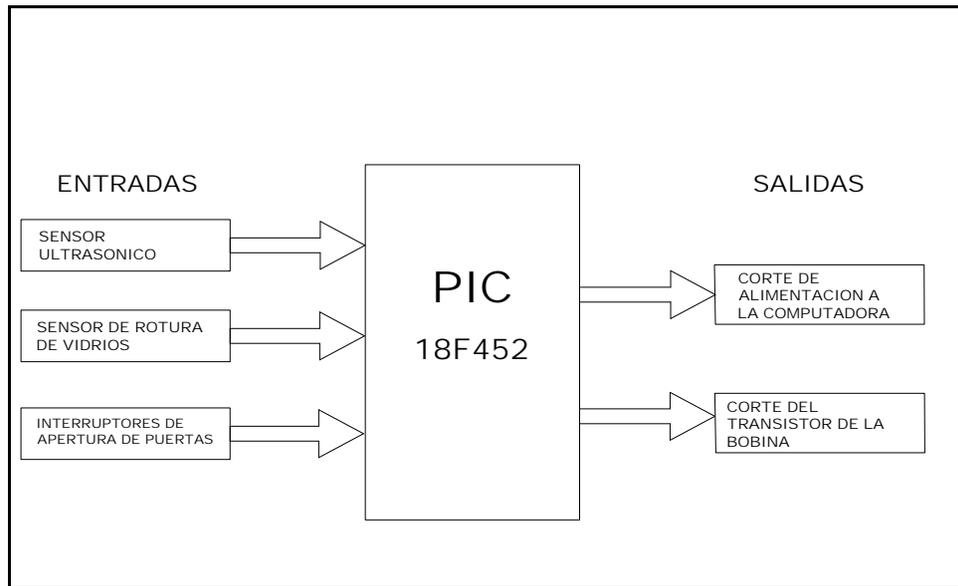
### **3.6.1 SEÑALES Y SU PROCESAMIENTO**

Las señales y como se van a procesar son las características principales para el diseño del programa de control del microcontrolador.

Se debe utilizar una lógica de programación con la que se desea que funciones la aplicación, tomando datos referenciales de entrada y funciones de salida determinados para dichos datos.

### **3.6.2 DIAGRAMA DE BLOQUES ENTRADAS / SALIDAS.**

En la siguiente figura esta mostrado el diagrama de bloques de la idea general que se requiere para un diseño para que luego poco a poco se vaya detallando como va a quedar el circuito y como va a interactuar cada componente para plasmar la idea que se muestra en el diagrama en un circuito inmovilizador completamente funcional.



**Figura 3.2 Diagrama de bloques del sistema**

### **3.6.3 SELECCIÓN DE ELEMENTOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS**

A continuación se realiza la selección de cada elemento eléctrico y electrónico que se va a utilizar en el sistema.

La selección se realiza en base a las características que el sistema requiere para su perfecto funcionamiento, tomando en cuenta parámetros de diseño de todo el circuito y eligiendo los componentes más seguros e ideales que el sistema inmovilizador requiere.

#### **3.6.3.1 SELECCIÓN DE LOS DIODOS LED**

La utilización de estos elementos se hace necesaria como señales de advertencia que en el caso del proyecto vienen a dar aviso del bloqueo y desbloqueo del sistema.

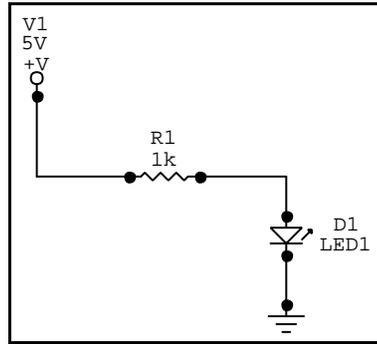


Figura 3.3 Esquema eléctrico de la conexión de un diodo led

El los siguientes cálculos se analiza la resistencia que se debe conectar al diodo led para que no corra peligro de quemarse.

$$V_{\text{diodo}} = 1.4V$$

$$I_{\text{diodo}} = 15\text{mA}$$

$$V_{R1} = 5V - V_{\text{diodo}}$$

$$V_{R1} = 5V - 1.4V$$

$$V_{R1} = 3.6 V$$

$$R_1 = \frac{V_1}{I_{\text{Diodo}}}$$

$$R_L = 240\Omega$$

### 3.6.3.2 SELECCIÓN DE REGULACIÓN DE VOLTAJE

El sistema necesita un voltaje regulado de 5V para la parte de alimentación del sistema de control, tomada de la fuente principal de 12V que en el automóvil viene a ser la batería.

Esta selección se realiza teniendo en cuenta datos como que la fuente principal no tiene un voltaje fijo de 12V sino que este voltaje

varia según la carga que le vaya entregando el alternador que incluso puede llegar a tener hasta 18V de alimentación por lo cual se hace imperioso que se realice la selección tomando en cuenta todos estos datos para que el sistema no corra riesgos de calentamiento o que el circuito pueda quemarse.

En la siguiente figura se presenta el esquema de conexión del regulador de voltaje tomando la entrada de 12 V desde la batería para entregar un voltaje regulado de 5 V para la parte del circuito de control.

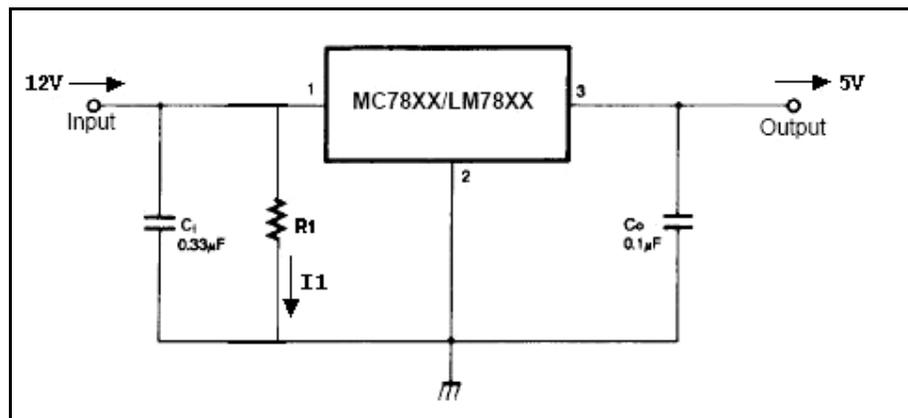


Figura 3.4 Esquema de regulación de voltaje para el sistema.

A continuación se muestran los cálculos de intensidad y potencia que va a circular por el circuito de regulación de voltaje.

$$V_{IN} = 12V$$

$$I_1 = ?$$

$$I_1 = \frac{V_{IN}}{1k} = \frac{12v}{1k}$$

$$I_1 = 12 \text{ mA}$$

$$P_1 = 12 \times 12 \text{ mW}$$

$$P_1 = 144\text{mW}$$

El regulador que se necesita para el sistema debe poseer las siguientes características principales:

Voltaje de salida = 5 V.

Voltaje de entrada de hasta por lo menos 18 V.

Autoprotección de corto circuito y sobrecarga.

El regulador que se detalla a continuación cumple todas los requerimientos que necesita el sistema inmovilizador que se esta diseñando.

- **“Regulador de voltaje LM7805**

Este regulador tiene las características deseadas para este sistema las cuales se detallan a continuación.

- Corriente de Salida de hasta 1Amp.
- Voltaje de salida de 5V.
- Protección térmica de sobrecarga.
- Protección de cortocircuito.
- El Transistor de salida posee protección segura de área activa.

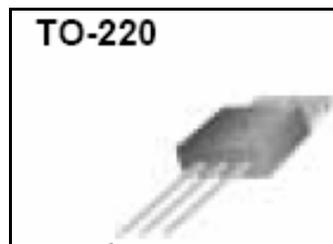


Figura 3.5 Regulador de voltaje LM7805

- **Características eléctricas del regulador.**

En la siguiente tabla se presentan las principales características eléctricas que posee el regulador de voltaje LM7805 donde podemos observar que las mismas cumplen

lo que el sistema necesita para un funcionamiento adecuado y seguro.

Tabla III.2 Características eléctricas del regulador de voltaje<sup>22</sup>

| Parámetros                  | Símbolo | Condiciones                             | LM 7805             |      |      | Unidad |    |
|-----------------------------|---------|---|---------------------|------|------|--------|----|
|                             |         |   | Min                 | Tipi | Max  |        |    |
| Salida de voltaje           | Vo      | TJ = +25 °C                             | 4.8                 | 5    | 5.2  | V      |    |
|                             |         | 5.0mA Io 1.0A, PO 15W<br>VI = 7V to 20V | 4.75                | 5    | 5.25 |        |    |
| Línea de regulación         | Regline | TJ = +25 °C                             | VO = 7V to 25V      | -    | 4    | 100    | mV |
|                             |         |   | VI = 8V to 12V      | -    | 1.6  | 50     |    |
| Regulación de carga         | Regload | TJ = +25 °C                             | IO = 5.0mA to 1.5A  | -    | 9    | 100    | mV |
|                             |         |   | IO = 250mA to 750mA | -    | 4    | 50     |    |
| Resistencia de salida       | Ro      | f = 1KHz                                | -                   | 15   | -    | mΩ     |    |
| Corriente de corto circuito | Isc     | VI = 35V, TA = +25 °C                   | -                   | 230  | -    | mA     |    |
| Corriente cumbre            | Ipk     | TJ = +25 °C                             | -                   | 2.2  | -    | A      |    |

### 3.6.3.3 SELECCIÓN DEL DIODO

En el circuito se debe seleccionar un diodo el cual va actuar como una especie de protección del transistor.

Se lo escoge debido que cuando la bobina se energiza luego se descarga y el diodo trabaja en este instante haciendo que la

<sup>22</sup> <http://Fairchildsemi.com/LM7805.pdf>

bobina se descargue a través de el para evitar que se descargue por el transistor y pueda llegar a dañarlo.

Como la corriente con la que el sistema no es elevada se selecciona un diodo de 1 Amp que es suficiente para que funcione adecuadamente en el circuito.

### Diodo 1N4004

Este diodo es de 1 Amp y además de elegirlo por esto también se toma en cuenta su facilidad de encontrarlo en el mercado y su costo que es económico.

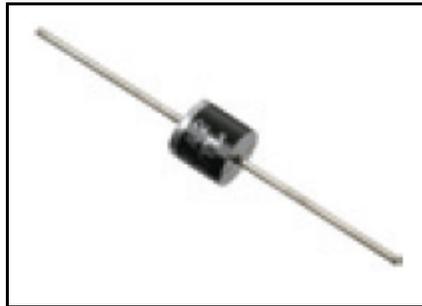


Figura 3.6 Diodo 1N4004

En la siguiente figura se muestra las características eléctricas del diodo seleccionado.

Tabla III.3. Características del diodo 1N4004

| Modelo | AMP | (VcA) | Descripción       |
|--------|-----|-------|-------------------|
| 1N4004 | 1   | 400   | Propósito general |

### 3.6.3.4 SELECCIÓN DEL RELÉ

La selección del Relé más adecuado para el sistema se lo hace tomando en cuenta el tipo de corriente que se va a utilizar y el voltaje de activación que el sistema utiliza que va a ser el necesario para producir el switcheo del relé.

Por esta razón el tipo de Relé que se debe utilizar debe tener un voltaje de activación de activación de 12 V de corriente directa que es el voltaje con el que el sistema trabaja y se va a realizar el bloqueo y desbloqueo.

Además para la selección del Relé se debe tomar en cuenta la vida útil tanto mecánica y eléctrica que posee el elemento.

Tomando en cuenta todas estos requerimiento se escoge el Relé JZC – 7F – 1CS que posee la características necesarias para el correcto funcionamiento del sistema que se detallan a continuación.

**“Características del relé JZC-7F-1CS**

En la siguiente figura se muestra las principales características del relé elegido como son su corriente nominal, resistencia de la bobina, voltaje de operación y liberación.

**Tabla III.4. Características de la bobina interna del relé**

| OJ/OJE-L Sensitive       |                      |                              |                            |                            |
|--------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Rated Coil Voltage (VDC) | Nominal Current (mA) | Coil Resistance (ohms) ± 10% | Must Operate Voltage (VDC) | Must Release Voltage (VDC) |
| 3                        | 66.7                 | 45                           | 2.25                       | 0.15                       |
| 5                        | 40.0                 | 125                          | 3.75                       | 0.25                       |
| 6                        | 33.3                 | 180                          | 4.50                       | 0.30                       |
| 9                        | 22.5                 | 400                          | 6.75                       | 0.45                       |
| 12                       | 16.7                 | 720                          | 9.00                       | 0.60                       |
| 24                       | 8.6                  | 2,800                        | 18.00                      | 1.20                       |

**Material de los contactos:** Plata y aleaciones de plata.

**Máximo rango de switcheo:** 300 operaciones por minuto.

**Vida mecánica esperada:** diez millones de operaciones sin carga.

**Vida eléctrica esperada:** 100.000 operaciones con carga.

**Mínima carga:** 100 mA a 5 Vdc.

**Resistencia inicial de los contactos:** 100 milliohms a 1A, 6 Vdc.

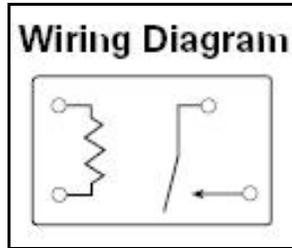


Figura 3.7 Diagrama del Relé”<sup>23</sup>

### 3.6.3.5 SELECCIÓN DEL TRANSISTOR

El trabajo del transistor en el sistema es el de preamplificar la corriente de la señal que emite el microcontrolador para energizar las bobinas de los relés de corte con el voltaje de 12 V.

En la figura siguiente se muestra el circuito de potencia donde se muestra los voltajes a los que trabajan y se calcula al mismo tiempo la resistencia a utilizar en el sistema.

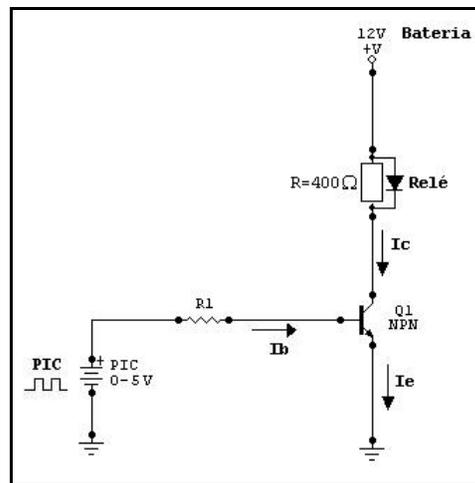


Figura 3.8 Circuito de potencia

<sup>23</sup> <http://www.jameco.com/rele12v.pdf>

$$R_{\text{Bobina del relé}} = 400\Omega$$

$$V_{BE} = 0.7 \text{ V}$$

$$\beta \cong 200$$

$$V_C = 12 \text{ V}$$

$$V_B = 5 \text{ V}$$

$$V_C = I_C \times R$$

$$I_C = \frac{12}{400}$$

$$I_C = 30 \text{ mA}$$

$$I_C \cong I_E = 30 \text{ mA}$$

$$I_E = \beta I_B$$

$$I_B = \frac{I_E}{\beta}$$

$$I_B = \frac{0.03}{200}$$

$$I_B = 150 \mu\text{A}$$

$$R_1 = \frac{V_B}{I_B}$$

$$R_1 = \frac{5\text{V}}{150\mu\text{A}}$$

$$R_1 = 33 \text{ K}$$

Una vez obtenido este resultado, por diseño se debe seleccionar una resistencia que sea la décima parte de la calculada que es debido a que si no se selecciona una de ese valor puede ser que los relés no switcheen.

Por esta razón se seleccionaría una resistencia de 3,3 k

Pero como en el mercado esta resistencia es muy difícil encontrar se selecciona una resistencia de 4,7k

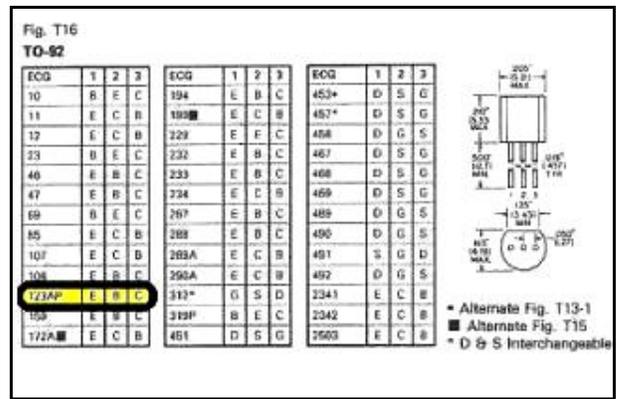
Tomando en cuenta todos los datos anteriores sobre las características que necesita el circuito y la facilidad de encontrarlo

en el mercado se selecciona el transistor ECG123AP que es el mas adecuado para el sistema y cuyas características se detallan a continuación.

**“TRANSISTOR ECG123AP  
(Silicón NPN transistor, Switch.)**

En la siguiente figura se muestra el transistor 123AP y la configuración de sus patitas de la Base, el colector y el emisor.

**Tabla III.5. Esquema del transistor con sus indicaciones sobre sus terminales.**



**Voltaje Colector-Emisor  $V_{CE0} = 40$  V.**

**Voltaje Colector-Base  $V_{CB} = 60$  V.**

**Voltaje Emisor-Base  $V_{EB} = 6$  V.**

**Corriente continua del colector  $I_c = 600$  mA.**

**Disipación total del dispositivo  $P_D = 350$ mW**

**Tabla III.6 Características eléctricas del transistor ECG123AP<sup>24</sup>**

| Parameter                           | Symbol        | Test Conditions                                  | Min | Typ | Max | Unit          |
|-------------------------------------|---------------|--|-----|-----|-----|---------------|
| <b>OFF Characteristics</b>          |               |  |     |     |     |               |
| Collector–Emitter Breakdown Voltage | $V_{(BR)CEO}$ | $I_C = 1\text{mA}, I_B = 0, \text{Note 1}$       | 40  | –   | –   | V             |
| Collector–Base Breakdown Voltage    | $V_{(BR)CBO}$ | $I_C = 0.1\text{mA}, I_E = 0$                    | 60  | –   | –   | V             |
| Emitter–Base Breakdown Voltage      | $V_{(BR)EBO}$ | $I_E = 0.1\text{mA}, I_C = 0$                    | 6   | –   | –   | V             |
| Collector Cutoff Current            | $I_{CEV}$     | $V_{CE} = 35\text{V}, V_{EB(off)} = 0.4\text{V}$ | –   | –   | 0.1 | $\mu\text{A}$ |
| Base Cutoff Current                 | $I_{BEV}$     | $V_{CE} = 35\text{V}, V_{EB(off)} = 0.4\text{V}$ | –   | –   | 0.1 | $\mu\text{A}$ |
| <b>ON Characteristics (Note 1)</b>  |               |  |     |     |     |               |
| DC Current Gain                     | $h_{FE}$      | $V_{CE} = 1\text{V}, I_C = 0.1\text{mA}$         | 20  | –   | –   |               |
|                                     |               | $V_{CE} = 1\text{V}, I_C = 1\text{mA}$           | 40  | –   | –   |               |
|                                     |               | $V_{CE} = 1\text{V}, I_C = 10\text{mA}$          | 80  | –   | –   |               |
|                                     |               | $V_{CE} = 1\text{V}, I_C = 150\text{mA}$         | 100 | –   | 300 |               |
|                                     |               | $V_{CE} = 1\text{V}, I_C = 500\text{mA}$         | 40  | –   | –   |               |

### 3.6.3.6 SELECCIÓN DEL TECLADO

El teclado que se va a utilizar debe ser de fácil instalación y de construcción sencilla para luego realizar la adaptación en el vehículo sin varia ningún elemento del mismo.

Debido a las funciones que va a cumplir el sistema se selecciona un teclado alfa-numérico ya que se va a trabajar con claves y con un programa de interacción para poder calibrar claves de bloqueo y desbloqueo además también de los tiempos de activación.

Por esta razón se debe seleccionar un teclado de 4x4.

#### Teclado TCM 4x4

Teclado de membrana 4x4 con sus dimensiones de 94x94x2 mm. con colocación por adhesivo lo que le hace muy ligero y de una instalación menos complicada para que se lo pueda instalar de una forma muy accesible en el vehículo.

<sup>24</sup> Electronics.inc/333-03468-0-NTE123AP.pdf

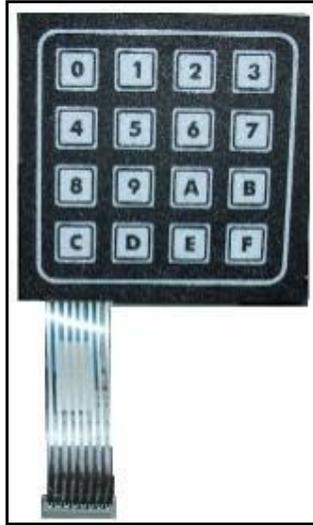


Figura 3.9 Teclado TCM 4x4

El teclado TCM 4x4 tiene la característica de funcionamiento que cuando por ejemplo se pulsa el número 1, el teclado envía la información como números 1,5 debido a que no puede enviar caracteres como el #, B, \* o D.

O por ejemplo si se pulsa la tecla D el teclado va a enviar la información con los números 4,8.

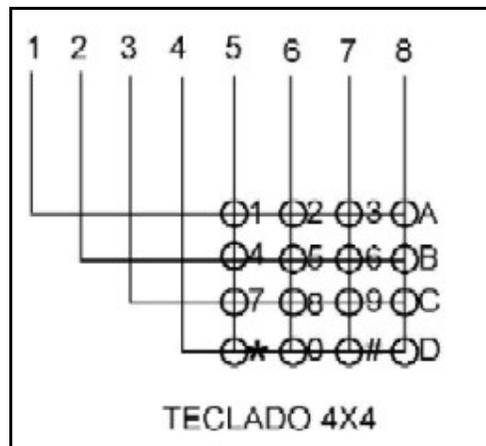


Figura 3.10 Diagrama de la letras de información que envía el teclado

### **3.6.3.7 SELECCIÓN DEL MICROCONTROLADOR.**

La diversidad de los modelos de microcontroladores (PIC) tiene una finalidad: poder seleccionar el mas adecuado para cada aplicación.

Por este motivo es necesario tener un conocimiento fundamental y actualizado en cada gama.

Aunque la filosofía de los microcontroladores PIC es actuar como sistemas cerrados, limitados a sus propios recursos, a veces se hace necesaria su ampliación para dotarles de mas memoria, aumentar su capacidad de manejo de periféricos de E/S, e incluso conectarle con otros PIC para delegar en ellos sub tareas, de modo que se permita el trabajo en paralelo.

Para seleccionar el microcontrolador que se va a emplear en el diseño hay que tener en cuenta factores como el precio, la información del mismo y las herramientas disponibles para trabajar con el, y lo principal que viene a ser las características eléctricas y de funcionamiento como el tipo de memoria de programa, la memoria de datos, frecuencia de operación y otras características que se requiere del microcontrolador para el sistema diseñado.

Por estas razones se debe seleccionar un microcontrolador accesible en el mercado que en mi caso se escoge el PIC18F452 que es muy fácil de adquirir debido a su existencia en el mercado y su precio.

Analizando los requerimientos del sistema se debe elegir el microcontrolador que soporte estos requerimientos:

**Memoria.**

La memoria que se analiza en una aplicación como esta se divide en memoria volátil RAM, memoria no volátil (ROM, EPROM), y memoria no volátil modificable EEPROM y este ultimo tipo es de gran aplicación en el sistema ya que en ella se puede grabar o incluir parámetros del funcionamiento del sistema como su calibración que en el caso de este diseño viene a ser la modificación de claves de bloqueo o variación del tiempo de funcionamiento del sistema.

La cantidad de memoria requerida va de acuerdo a la cantidad de programación que va a existir y tomando en cuenta los datos que va a soportar el sistema y las interacciones de calibración se necesita un microcontrolador con una memoria de programa Flash de 32K.

**Consumo.**

Se requiere un consumo bajo de funcionamiento a pesar que funcionara tomando una regulación de voltaje de 12 V a 5V debemos tener en cuenta un bajo consumo de corriente debido a que este sistema estará permanentemente encendido.

**Ancho de palabra.**

Lo ideal para este diseño debido al flujo de datos es la selección de un micro de ancho de datos de 8 bits.

**Proceso de datos.**

En este diseño no se realizan un proceso de calculo muy complejo por lo que se requiere de un microcontrolador

de 8 bits que es suficiente para soportar los requerimientos del sistema.

### **Diseño de la placa.**

La placa de circuito del sistema se condiciona según la selección del microcontrolador y en este caso no existe ningún requerimiento en especial debido a que la parte de potencia se realizara en una placa aparte.

### **Microcontrolador PIC 18F452**

La elección de este tipo de microcontroladores se debe a su amplia utilización en diseños electrónicos en especial porque posee una capacidad de memoria de 32 K., además la motivación por su buena relación calidad/precio.

Las características mas importantes que además cumplen con los requerimientos del sistema se detallan a continuación.

#### **Características del microcontrolador PIC 18F452**

La denominación del PIC18F452 se hace referencia a una subfamilia de microcontroladores PIC de la gama alta, que se identifica por tener como memoria de programa una de tipo FLASH y una serie de recursos como los modelos más potentes.

Este microcontrolador posee una arquitectura RISC de alto desempeño y los recursos de entradas y salidas de este micro son las adecuadas para el diseño además de su memoria EEPROM que permite escribir y modificar en ella datos como los que se va a manejar en el área de cambio de

tiempos y claves manteniendo el PIC en el mismo zócalo y usando el mismo dispositivo para grabar y borrar.

En la siguiente figura se muestra las características de memoria del PIC seleccionado.

**Tabla III.7. Datos de memoria del PIC18F452**

| Device    | On-Chip Program Memory |                            | On-Chip RAM (bytes) | Data EEPROM (bytes) |
|-----------|------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------|
|           | FLASH (bytes)          | # Single Word Instructions |                     |                     |
| PIC18F242 | 16K                    | 8192                       | 768                 | 256                 |
| PIC18F252 | 32K                    | 16384                      | 1536                | 256                 |
| PIC18F442 | 16K                    | 8192                       | 768                 | 256                 |
| PIC18F452 | 32K                    | 16384                      | 1536                | 256                 |

Además posee un ancho de instrucciones de 16 bits y un ancho de datos de 8 bits que son los requeridos por el sistema.

Disponen de 5 puertas (PA, PB, PC, PD y PE) de E/S con un total de 33 líneas para conectar a los periféricos exteriores.

El convertor A/D en los PIC tiene 8 canales.

En la siguiente figura se muestra las características principales del dispositivo.

**Tabla III.8. Características principales del PIC**

| Features                        | PIC18F452  |
|---------------------------------|--|
| Operating Frequency             | DC - 40 MHz  |
| Program Memory (Bytes)          | 32K  |
| Program Memory (Instructions)   | 16384  |
| Data Memory (Bytes)             | 1536   |
| Data EEPROM Memory (Bytes)      | 256  |
| Interrupt Sources               | 18   |
| I/O Ports                       | Ports A, B, C, D, E  |
| Timers                          | 4  |
| Capture/Compare/PWM Modules     | 2  |
| Serial Communications           | MSSP,<br>Addressable<br>USART  |
| Parallel Communications         | PSP  |
| 10-bit Analog-to-Digital Module | 8 input channels   |
| RESETS (and Delays)             | POR, BOR,<br>RESET Instruction,<br>Stack Full,<br>Stack Underflow<br>(PWRT, OST) |
| Programmable Low Voltage Detect | Yes  |
| Programmable Brown-out Reset    | Yes  |
| Instruction Set                 | 75 Instructions  |
| Packages                        | 40-pin DIP<br>44-pin PLCC<br>44-pin TQFP   |

Los recursos principales de este microcontrolador son los siguientes:

#### **“RECURSOS FUNDAMENTALES**

- Juego de 35 instrucciones con 14 bits de longitud. Todas ellas se ejecutan en un ciclo de instrucción, menos las de salto que tardan dos.
- Frecuencia de 40 MHz.
- Hasta 8 K palabras de 16 bits para la Memoria de Código, tipo FLASH.
- Hasta 368 bytes de Memoria de Datos RAM.
- Hasta 256 bytes de Memoria de Datos EEPROM.
- Encapsulados compatibles con los PIC 16FX77A.

- Hasta 18 fuentes de interrupción internas y externas.
- Pila con 8 niveles.
- Modos de direccionamiento directo, indirecto y relativo.
- Perro Guardián (WDT).
- Código de protección programable.
- Modo SLEEP de bajo consumo.
- .Programación serie en circuito con dos patitas.
- Voltaje de alimentación comprendido entre 2 y 5,5 V.
- Bajo consumo.
  - < 1.6 mA típico @ 5V, 4 MHz.
  - 25  $\mu$ A típico @ 3V, 32 kHz.
  - < 0.2  $\mu$ A corriente típica en standby.

### **DISPOSITIVOS PERIFÉRICOS**

- Timer0: temporizador-contador de 8 bits con predivisor de 8 bits.
- Timer1: temporizador-contador de 16 bits con predivisor.
- Timer2: temporizador-contador de 8 bits con predivisor y postdivisor.
- Dos módulos de Captura-Comparación-PWM.
- Conversor A/D de 10 bits.
- Puerto Master Serie Síncrono (MSSP) con 3-wire SPI e I<sup>2</sup>C Mdo esclavo y maestro.
- USART.
- Puerta Paralela Esclava (PSP).

## DIAGRAMA DE CONEXIONADO

En la figura se muestra el diagrama de distribución y asignación de la 40 patitas de los encapsulados PDIP (doble hilera de patitas de plástico) de los PIC18f452.

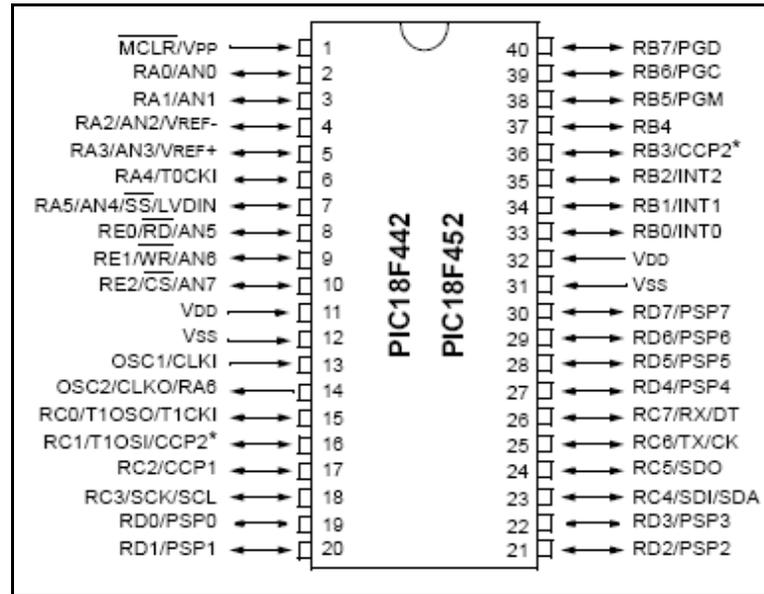


Figura 3.11 Asignación de pines del PIC18F452

La asignación de funciones para las diferentes patitas es la siguiente:

### PATITAS DE PROPÓSITO GENERAL

- **OSC1/CLKIN (9):** entrada del cristal de cuarzo o del oscilador externo. **OSC2/CLKOUT (10):** salida del cristal de cuarzo. En modo RC la patita OSC2 saca la cuarta parte de la frecuencia que se introduce por OSC1, que determina el ciclo de instrucción.
- **VSS (8-19):** conexión a Tierra.
- **VDD (20):** entrada de la alimentación positiva.
- **MCLR#/VPP/THV (1):** entrada de RESET o entrada del voltaje de programación o voltaje alto en el modo test.

### **PUERTA A**

- RAO/ANO (2): puede actuar como línea digital de E/S o como entrada analógica al convertor AD (canal 0).
- RA1/AN1 (3): igual que la RAO/ANO.
- RA2/AN2/VREF - (4): puede ser línea digital de E/S, entrada analógica o entrada del voltaje negativo de referencia.
- RA3/AN3/VREF + (5): línea digital de E/S, entrada analógica o entrada del voltaje de referencia positivo.
- RA4/TOCKI (6): línea digital de E/S o entrada del reloj del Tímer0. Salida con colector abierto.
- RA5/SS#/AN4 (7): línea digital de E/S, entrada analógica o selección como esclavo de la puerta serie síncrona.

### **PUERTA B**

- RBO/INT (21): línea digital de E/S o entrada de petición de interrupción externa.
- RB1 (22): línea de E/S digital.
- RB2 (23): línea de E/S digital.
- RB3/PGM (24): línea digital de E/S o entrada del voltaje bajo para programación.
- RB4 (25): línea de E/S digital.
- RB5 (26): línea digital de E/S,
- RB6/PGC (27): línea digital de E/S. En la programación serie recibe las señales de reloj.
- **RB7/PGD (28)**: línea digital de E/S. En la programación serie actúa como entrada de datos.

### **PUERTA C**

- RCO/T10SO/T1CKI (11): línea digital de E/S o salida del oscilador del Timer1 o como entrada de reloj del Timer1.
- RC1/T10SI/CCP2 (12): línea digital de E/S o entrada al oscilador del Timer1 o entrada al módulo. Captura2/salida Comparación2/salida de PWM2.

- RC2/CCP1 (13): E/S digital. También puede actuar como entrada Captura1/Salida Comparación1/salida de PWM1.
- RC3/SCK/SCL (14): E/S digital o entrada de reloj serie síncrona/salida de los modos SPI e 12C.
- RC4/SDI/SDA (15): E/S digital o entrada de datos en modo SPI o I/O datos en modo 12C.
- RC5/SDO (16): E/S digital o salida de datos en modo SPI.
- RC6/TX/CK (17): E/S digital o patita del transmisor del USART asíncrono o como reloj del síncrono.
- RC7/RX/DT (18): E/S digital o receptor del USART asíncrono o como datos en el síncrono.

#### **PUERTA D**

- RDO/PSPO-RD7/PSP7: las 8 patitas de esta puerta pueden actuar como líneas de E/S digitales o como líneas para la transferencia de información en la comunicación de la puerta paralela esclava. Sólo están disponibles en los PIC16F874/7.

#### **PUERTA E**

Solo tiene 3 patitas:

- REO/RD#/AN5: E/S digital o señal de lectura para la puerta paralela esclava o entrada analógica (canal 5).
- RE1/WR#/AN6: E/S digital o señal de escritura en la puerta paralela esclava o entrada analógica al conversor A/D (canal 6).
- RE2/CS#/AN7: E/S digital o activación / desactivación de la puerta paralela esclava o entrada analógica (canal 7).<sup>25</sup>

---

<sup>25</sup> ANGULO USATEGUI, José María; MICROCONTROLADORES <<PIC>>: Diseño práctico de aplicaciones, Primera parte El PIC 16F84, Lenguajes PBASIC y Ensamblador; Editorial Mc Graw Hill, Edición Tercera, Madrid España.

### 3.6.3.8 SELECCIÓN DEL DISPLAY LCD

Para este tipo de sistema se debe seleccionar un LCD que nos permita visualizar de manera clara todos los parámetros que el conductor van a estar mostrados para el conductor.

Además de esta característica para la selección también debemos buscar un LCD que pueda trabajar en conjunto con el microcontrolador elegido y posea características eléctricas de acuerdo al los voltajes de operación del sistema para que no exista la necesidad de una regulación de voltajes de operación para el LCD.

#### TN/STN LCD

“Este tipo de LCD es compatible con el microcontrolador que se va a utilizar y además nos ofrece una visualización muy clara de hasta 30 cm de distancia del mismo y se muestra en la siguiente figura.

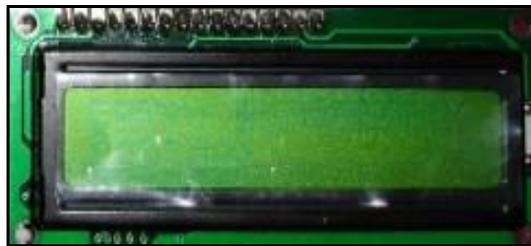


Figura 3.12 LCD TN/STN

Las principales características físicas y eléctricas se detallan a continuación.

- **Formato del display:** 16 caracteres x 2 líneas
- **Luz de fondo de pantalla** backlight.

- **Controlador:** KS0066U.
- **Alimentación de entrada:** 5V.
- Capacidad de mantener 5V para toda temperatura.

En la siguiente figura se muestran los rangos de voltaje y temperatura admisibles para el funcionamiento normal del LCD.

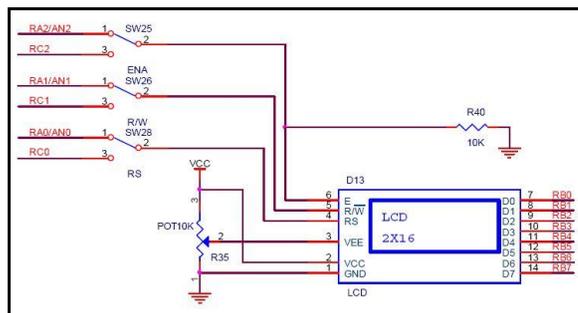
**Tabla III.9. Máximos rangos de voltaje y temperatura.**

| Parameter                    |                 | Symbol  | Min  | Max     | Unit |
|------------------------------|-----------------|---------|------|---------|------|
| Logic Circuit Supply Voltage |                 | VDD-VSS | -0.3 | 7.0     | V    |
| LCD Driving Voltage          |                 | VDD-VO  | -0.3 | 10.0    | V    |
| Input Voltage                |                 | VI      | -0.3 | VDD+0.3 | V    |
| Normal temp. type            | Operating Temp. | TOP     | 0    | 50      | °C   |
|                              | Storage Temp.   | TSTG    | -20  | 70      | °C   |
| Extended temp. type          | Operating Temp. | TOP     | -20  | 70      | °C   |
|                              | Storage Temp.   | TSTG    | -30  | 80      | °C   |

**Tabla III.10. Características electro-ópticas.”<sup>26</sup>**

| Parameter                                   | Symbol  | Condition        | Min     | Typ | Max     | Unit | Note   |
|---|---------|------------------|---------|-----|---------|------|--|
| ----- Electronic Characteristics -----      |         |                  |         |     |         |      |  |
| Logic Circuit Supply Voltage                | VDD-VSS | --               | 2.7     | --  | 5.5     | V    |  |
| LCD Driving Voltage ( TN )                  | VDD-VO  | 0 °C             | 4.4     | 4.7 | 5.0     | V    | TN type LCD could only be operated on Normal Temp.                     |
|   |         | 25 °C            | 4.2     | 4.5 | 4.8     |      |  |
|   |         | 50 °C            | 3.9     | 4.2 | 4.5     |      |  |
| LCD Driving Voltage ( STN )                 | VDD-VO  | -20 °C           | 4.75    | 5.0 | 5.25    | V    | 0 ~ 50 °C for Normal Temp. type<br>-20 ~ 70 °C for Extended Temp. type |
|   |         | 0 °C             | 4.75    | 5.0 | 5.25    |      |  |
|   |         | 25 °C            | 4.75    | 5.0 | 5.25    |      |  |
|   |         | 50 °C            | 4.75    | 5.0 | 5.25    |      |  |
|   |         | 70 °C            | 4.75    | 5.0 | 5.25    |      |  |
| Input Voltage                               | VIH     | --               | 0.7 VDD | --  | VDD     | V    |  |
|   | VIL     | --               | VSS     | --  | 0.3 VDD | V    |  |
| Logic Supply Current                        | IDD     | VDD = 5V         | --      | 1.0 | 1.5     | mA   |  |
| ----- Optical Characteristics ( TN ) -----  |         |                  |         |     |         |      |  |
| Contrast                                    | CR      | 25°C             | --      | 3   | --      |      | Note 1   |
| Rise Time                                   | tr      | 25°C             | --      | 150 | --      | ms   | Note 2   |
| Fall Time                                   | tf      | 25°C             | --      | 150 | --      | ms   |  |
| Viewing Angle Range                         | θ f     | 25°C &<br>CR≥1.4 | --      | 35  | --      | Deg. | Note 3   |
|   | θ b     |                  | --      | 10  | --      |      |  |
|   | θ l     |                  | --      | 30  | --      |      |  |
|   | θ r     |                  | --      | 30  | --      |      |  |
| Frame Frequency                             | fF      | 25°C             | --      | 64  | --      | Hz   |  |
| ----- Optical Characteristics ( STN ) ----- |         |                  |         |     |         |      |  |
| Contrast                                    | CR      | 25°C             | --      | 5   | --      |      | Note 1   |
| Rise Time                                   | tr      | 25°C             | --      | 80  | 120     | ms   | Note 2   |
| Fall Time                                   | tf      | 25°C             | --      | 150 | 300     | ms   |  |
| Viewing Angle Range                         | θ f     | 25°C &<br>CR≥2   | --      | 40  | --      | Deg. | Note 3   |
|   | θ b     |                  | --      | 35  | --      |      |  |
|   | θ l     |                  | --      | 35  | --      |      |  |
|   | θ r     |                  | --      | 35  | --      |      |  |
| Frame Frequency                             | fF      | 25°C             | --      | 64  | --      | Hz   |  |

En la siguiente figura se muestra el diagrama de conexionado de este tipo de LCD.



**Figura 3.13 Conexionado del LCD**

<sup>26</sup> <http://jameco.com/lcd.pdf>

### 3.6.3.9 SELECCIÓN DEL OSCILADOR CRISTAL DE CUARZO

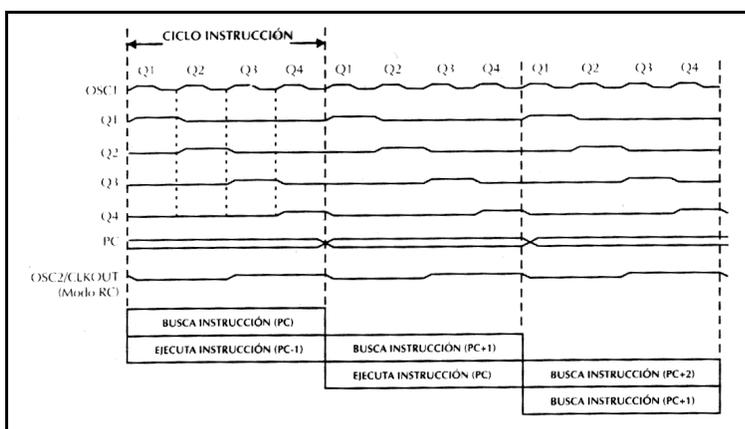
Para la selección del oscilador se debe hacer un análisis ya que el circuito del cristal de cuarzo es el encargado de sincronizar las instrucciones del PIC.

La frecuencia de trabajo del microcontrolador es un parámetro fundamental a la hora de establecer la velocidad en la ejecución de instrucciones y el consumo de energía.

El PIC18f452 funciona a 4 MHz, que es su máxima frecuencia, le corresponde un ciclo de instrucción de 200 ns, puesto que cada instrucción tarda en ejecutarse cuatro períodos de reloj, o sea,  $4 \times 50 \text{ ns} = 200 \text{ ns}$ .

Todas las instrucciones del PIC se realizan en un ciclo de instrucción, menos las de salto, que tardan el doble.

Los impulsos de reloj entran por la patita OSC1 /CLKIN y se dividen por 4 internamente, dando lugar a las señales Q1, Q2, Q3 y Q4, mostradas en la Figura 3.22 Durante un ciclo de instrucción, que comprende las 4 señales mencionadas, se desarrollan las siguientes operaciones:



**Figura 3.14** Se muestra los impulsos del reloj OSC1 dividido en 4 señales Q1, Q2, Q3 y Q4, que configuran un ciclo de instrucción

**Q1:** Durante este impulso se incrementa el Contador de Programa.

**Q4:** Durante este impulso se busca el código de la instrucción en la memoria del programa y se carga en el Registro de Instrucciones.

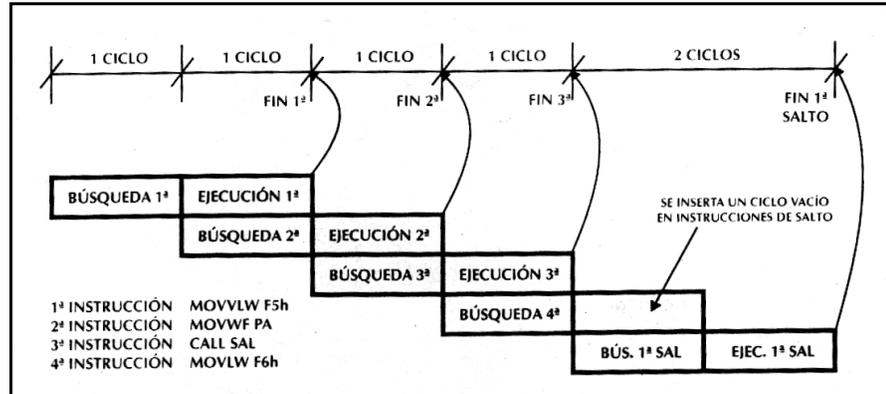
**Q2-Q3:** Durante la activación de estas dos señales se produce la decodificación y la ejecución de la instrucción.

Para conseguir ejecutar cada instrucción en un ciclo de instrucción (excepto las de salto, que tardan dos), se aplica la técnica de la segmentación o «pipe-line», que consiste en realizar en paralelo las dos fases que comprende cada instrucción. .

En realidad, cada instrucción se ejecuta en dos ciclos: en el primero se lleva a cabo la fase de búsqueda del código de la instrucción en la memoria del programa, y en el segundo se decodifica y se ejecuta (fase de ejecución).

La estructura segmentada del procesador permite realizar al mismo tiempo la fase de ejecución de una instrucción y la de búsqueda de la siguiente.

Cuando la instrucción ejecutada corresponde a un salto no se conoce cuál será la siguiente hasta que se complete, por eso en esta situación se sustituye la fase de búsqueda de la siguiente instrucción por un ciclo «vacío», originando que las instrucciones de salto tarden en realizarse dos ciclos de instrucción como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 3.15 Ejecución e instrucción en el mismo ciclo.**

La frecuencia de funcionamiento de un microcontrolador es un parámetro fundamental del que depende la velocidad de ejecución del programa y el consumo de energía. Cada modelo de PIC dispone de diversas versiones para distintas frecuencias.

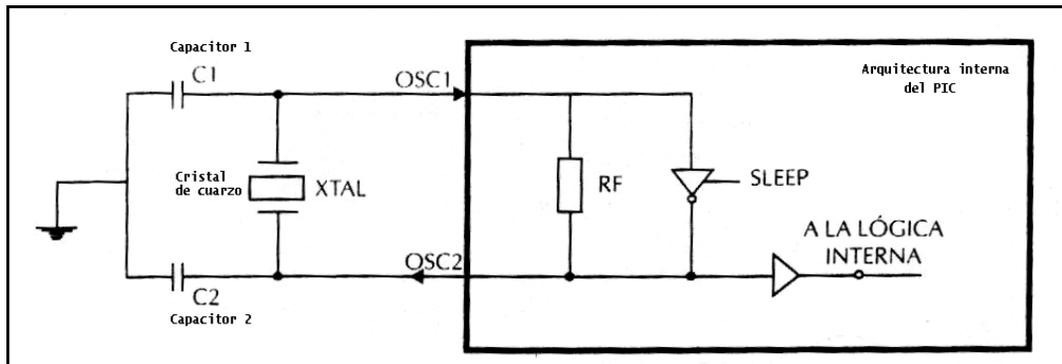
Por esto se debe seleccionar el tipo de oscilador dependiendo del PIC que estamos utilizando.

Para este sistema se selecciona el Oscilador tipo "HS".

El tipo "HS" se trata de un oscilador que alcanza una alta velocidad comprendida entre 4 y 10 Mhz lo cual se hace suficiente para la frecuencia que necesitamos de 4 Mhz; y esta basado en un cristal de cuarzo o un resonador cerámico.

En la siguiente figura se muestra el circuito de conexión del cristal de cuarzo que por diseño se conecta a dos capacitores cerámicos.

Este circuito esta conectado al PIC por medio de las patitas OSC1 y OSC2 que son la entrada y salida de este circuito oscilador.



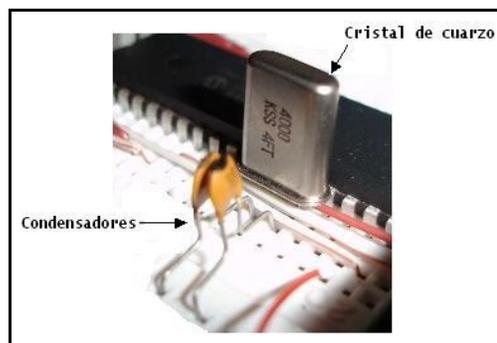
**Figura 3.16 Diagrama de conexión del oscilador”<sup>27</sup>**

Según el tipo de oscilador y la frecuencia de trabajo se emplean diferentes valores en los condensadores C1 y C2 que acompañan al cristal de cuarzo.

Para frecuencias como el cristal que se selecciono de 4 Mhz los condensadores tienen una capacidad de 15pf a 33pf.

Por lo que se selecciono un condensadores de 18pf que son los mas adecuados para el cristal de cuarzo 4000 KSS 4FT de 4 Mhz.

En la siguiente figura se muestra la conexión en el proto del circuito oscilador del sistema.



**Figura 3.17 Conexión del Cristal de cuarzo y los condensadores**

<sup>27</sup> ANGULO USÁTEGUI, José Maria; MICROCONTROLADORES <<PIC>>: Diseño práctico de aplicaciones, Primera parte El PIC 16F84, Lenguajes PBASIC y Ensamblador; Editorial Mc Graw Hill, Edición Tercera, Madrid España. Pag53.

### 3.6.3.10 SELECCIÓN DEL SENSOR ULTRASÓNICO

En el diseño de este sistema se va a implementar un sensor ultrasónico el cual funciona de la siguiente manera.

El sensor consta de un elemento emisor y un receptor; por el emisor el sensor emite una señal de ondas ultrasónicas no audibles que en el habitáculo del auto rebotan por toda la periferia copando todas estas ondas dentro del vehículo y estas ondas son recibidas por el receptor del sensor.

En el momento que se abre una puerta o algo se mueve internamente en el vehículo la onda ultrasónica se corta y el receptor ya no recibe esta señal lo que hace que el sensor por medio del cable de señal envíe un voltaje de activación para que en este diseño realice el bloqueo del vehículo.

El sensor ultrasónico que se selecciona es el que se usa en los sistemas de alarmas debido a que están contruidos de tal manera que están listos para realizar la instalación.

En la siguiente imagen se muestra el sensor ultrasónico que se va a instalar con el sistema.

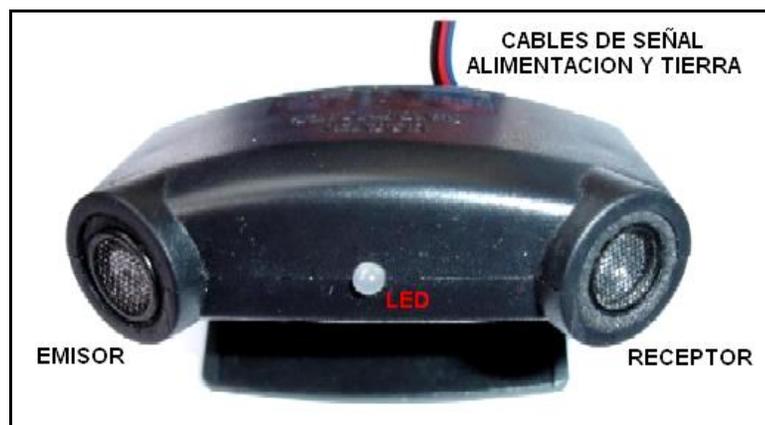


Figura 3.18 Sensor ultrasónico y sus partes.

Las características de voltajes de operación del sensor ultrasónico son las siguientes.

**Voltaje de alimentación del sensor: 12V**

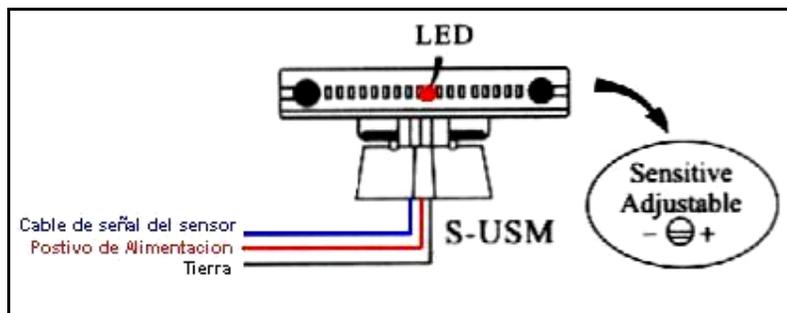
**Voltaje de señal del sensor: 12V**

**Regulador de sensibilidad del sensor**

Cuando el sensor es alimentado con voltaje de 12 V automáticamente comienza a funcionar encendiéndose el led de color rojo lo que indica que el sensor esta buscando una estabilización de la onda para quedarse en una posición de Stand by.

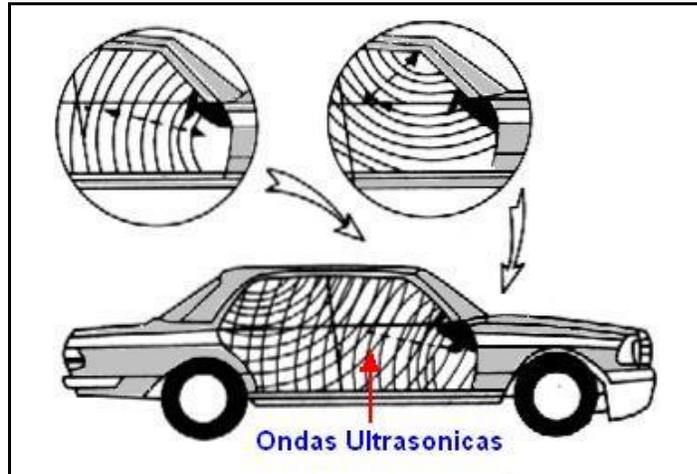
Una vez que el sensor tiene una onda estable de un ambiente cerrado el led cambia de color a verde indicando que esta sensando y que si la onda se corta el sensor enviara una señal para el bloqueo del sistema.

En la siguiente figura se muestra el esquema del sensor ultrasónico y sus cables de conexión.



**Figura 3.19 Esquema del sensor ultrasónico.**

En la siguiente figura se muestra la distribución que las ondas tienen dentro del vehículo y como forman un sistema cerrado que en caso de ser roto el sensor lo detecta instantáneamente.



**Figura 3.20 Ondas ultrasónicas dentro del habitáculo.**

Además en la figura anterior nos muestra que la posición ideal para instalar el sensor ultrasónico en el vehículo es bajo el tablero.

### **3.6.3.11 SELECCIÓN DEL SENSOR DE ROTURA DE VIDRIOS**

En el diseño del sistema se toma en cuenta un sensor de rotura de vidrios ya que es uno de los peligros a los que está expuesto un vehículo en el caso de un robo del mismo.

Este sensor detecta la rotura de cualquier vidrio que posea el vehículo y basta con la instalación de un solo sensor para que el auto esté seguro.

En la siguiente figura el sensor de rotura de vidrios que se va a instalar con los respectivos cables de conexión.



**Figura 3.21 Sensor de rotura de vidrios y sus cables de conexión.**

Los voltajes de operación de este sensor son los siguientes.

**Voltaje de alimentación del sensor: 12V**

**Voltaje de señal del sensor: 12V**

**Regulador de sensibilidad del sensor**

La instalación del sensor de rotura de vidrios se lo hace pegándolo a uno de los vidrios del vehículo pero el mas recomendable es instalarlo en el parabrisa delantero para que su conexión sea mas directa al modulo inmovilizador diseñado.

### **3.7 DISEÑO DEL DIAGRAMA ELECTRÓNICO**

Para llegar a un diseño final se pasa por una serie de bocetos de esquema eléctrico hasta llegar al diseño final que muestra todos los componentes y su conexionado.

Todos los esquemas que se va realizando poco a poco van tomando una característica funcional tomando en cuenta ya datos eléctricos y características de los componentes seleccionados.

A continuación en las siguientes figuras se muestra los esquemas y su evolución hasta su diseño final.

El esquema siguiente fue realizado con la ayuda del programa CircuitMaker mostrándonos la primera idea de lo que se quiere diseñar donde se van interconectando todos los componentes.

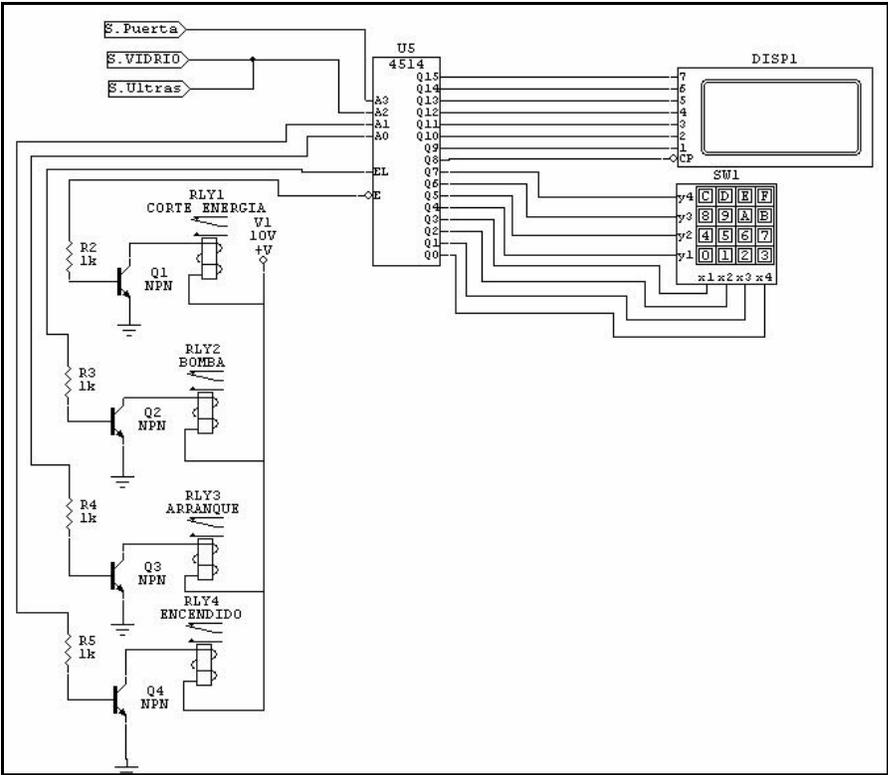


Figura 3.22 Primer esquema eléctrico del sistema (Circuit Maker)

En la siguiente figura se muestra una pantalla de la realización de un esquema en el programa ISIS Proteus en el cual podemos realizar una serie de pruebas y simulaciones del circuito ingresando la programación del microcontrolador e interconectando por completo todo el sistema para simular su

funcionamiento y poder de esta manera identificar errores o fallas en el caso de que los hubiere y rectificarlos antes de realizar el armado en el protoboard.

Estas pruebas son sencillas de hacer y poco a poco nos van dando el resultado del diseño al que queremos llegar y visualizando como nos va a quedar el diseño final.

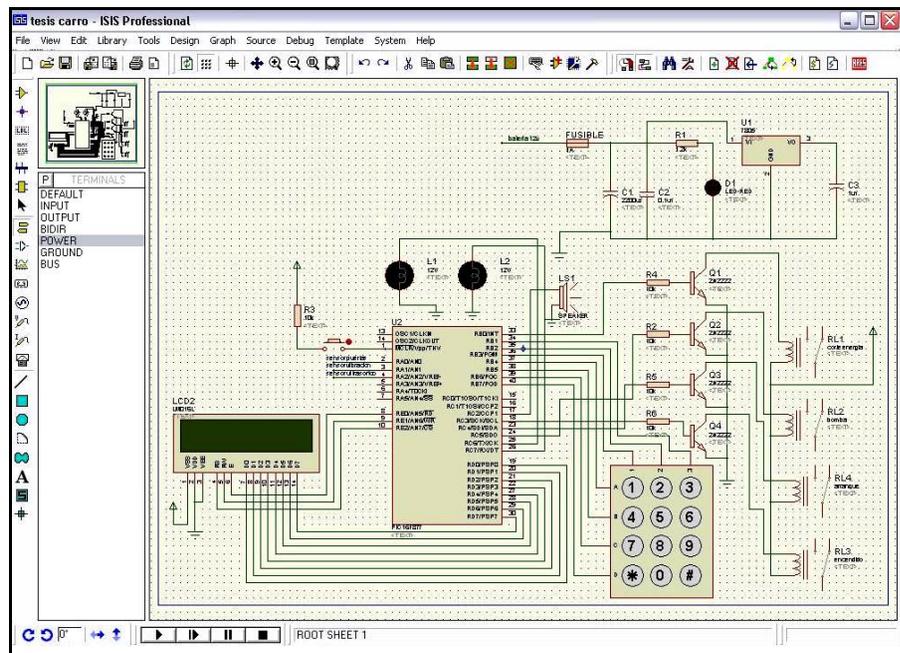


Figura 3.23 Pantalla del programa ISIS Proteus

En la siguiente figura se muestra un esquema mas completo añadido el circuito de potencia del sistema inmovilizador y añadida la fuente de regulación de voltaje a la cual también se la puede hacer una simulación de su funcionamiento.

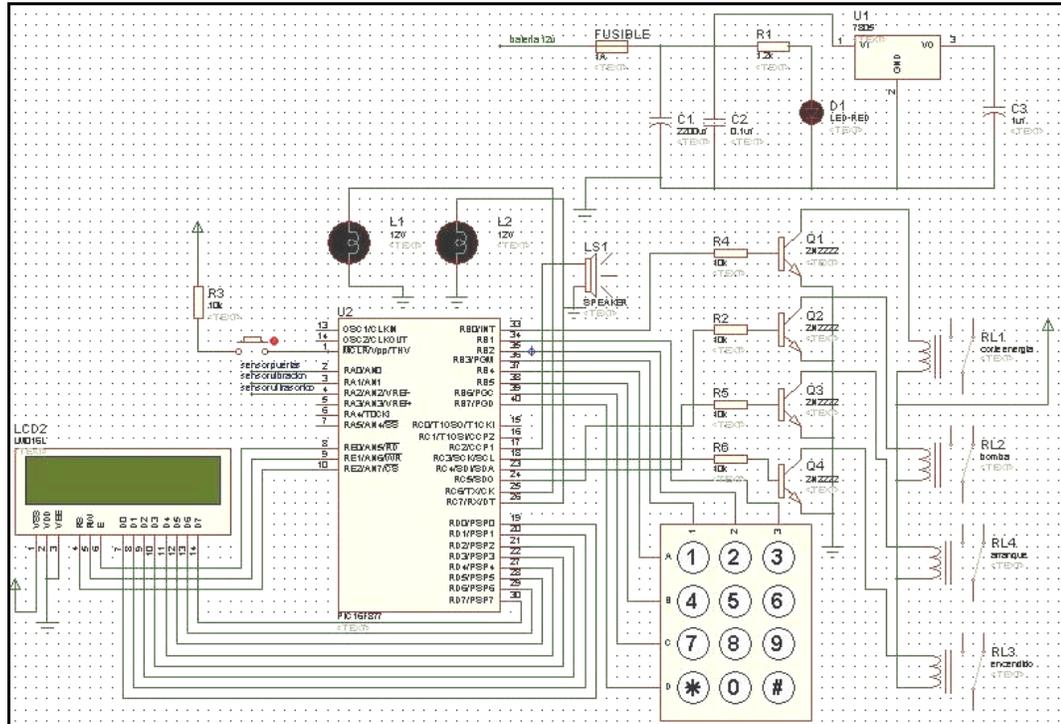


Figura 3.24 Diagrama del sistema con su fuente de regulación de voltaje

En la siguiente imagen se muestra la conexión del oscilador con el Microcontrolador conjuntamente con el LCD.

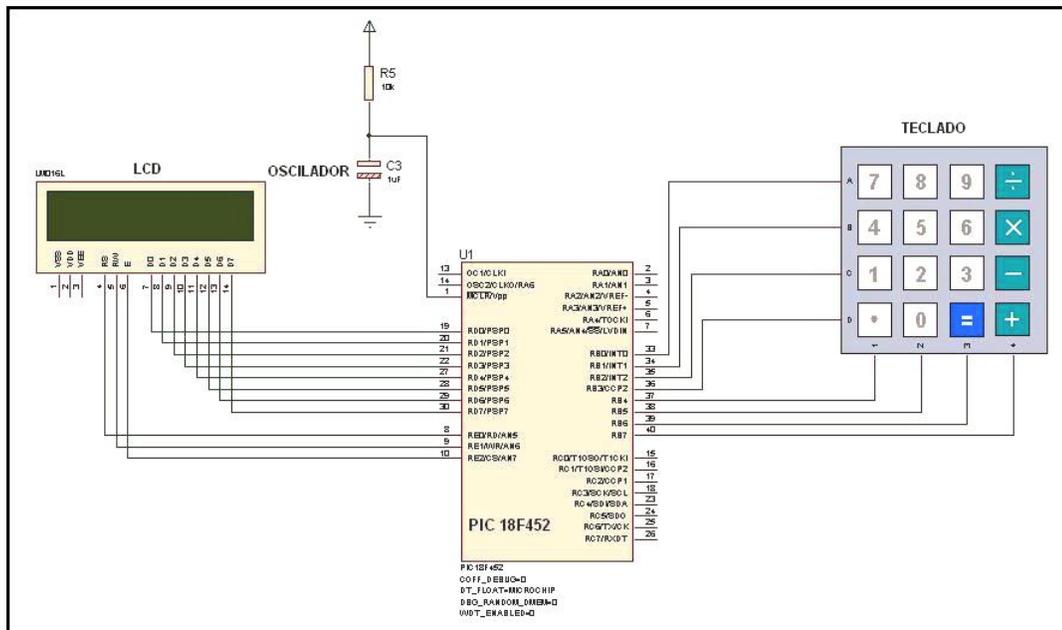


Figura 3.25 Diagrama del sistema con el oscilador

En el siguiente esquema se muestra la diagramación del sistema de control, incluyendo las entradas de las señales de los sensores conjuntamente con los leds indicadores de bloqueo.

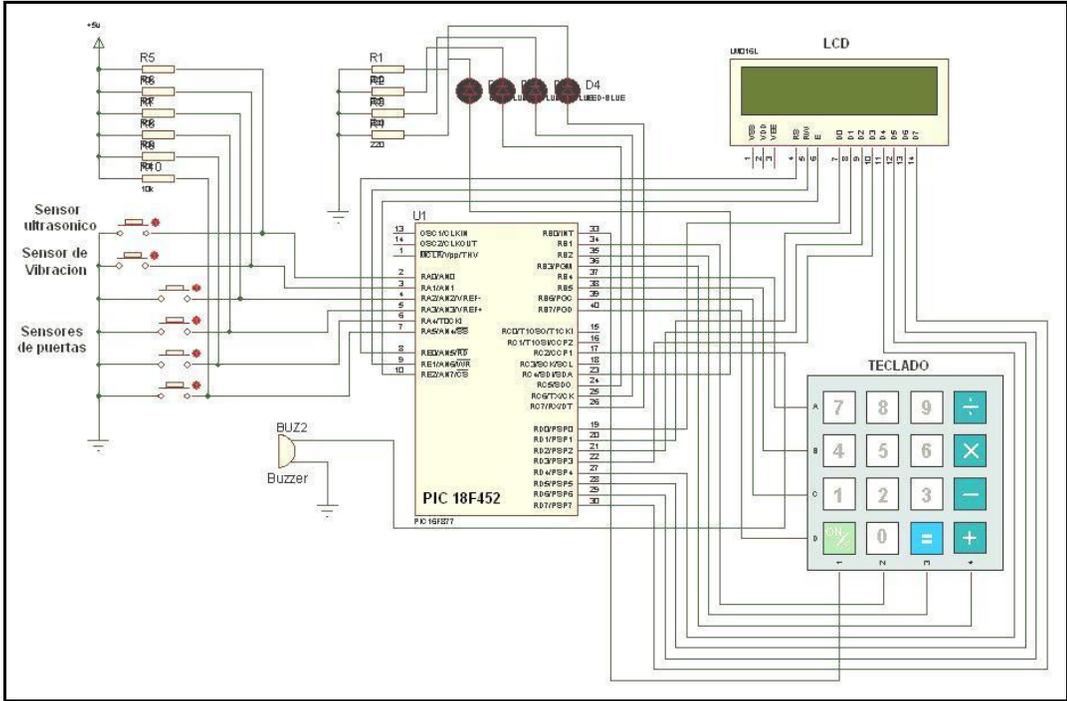


Figura 3.26 Diagrama del sistema de control

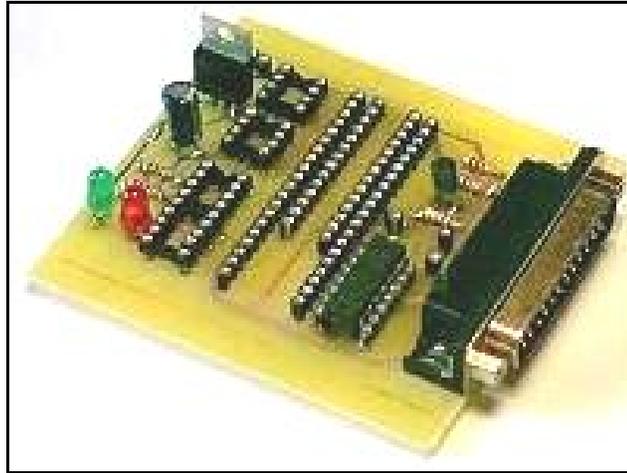
### 3.8 PROGRAMACIÓN DEL MICROCONTROLADOR

La opción de programar se debe al hecho de que los microcontroladores y dsPic se diseñan con un repertorio de instrucciones optimizado para su programación, y la facilidad en el desarrollo de programas mas complejos.

Durante mucho tiempo, la programación cargaba con el lastre de la optimización y necesidad de memoria, pero los compiladores han ido evolucionando hacia una mayor optimización que junto con el aumento de memoria de los PIC permite de sobra en la mayoría de los casos la programación.

Para la grabación de los microcontroladores PIC existe una amplia variedad de herramientas, hardware y software, algunas desarrolladas por

Microchip, y otras pertenecientes a otras empresas. También se puede encontrar algunas herramientas gratuitas con una potencia razonable.



**Figura 3.27 Zócalo de montaje para la programación del PIC**

El PIC 18F452 puede ser programado usando la programación de circuito en serie de alto voltaje llamado método ICSP. El método ICSP de bajo voltaje es un poco distinto al de alto voltaje pero sus diferencias no son notoriamente aplicables.

En la programación de alto voltaje se requiere dos fuentes de voltaje programables. Una para la entrada VDD del PIC y otra para la entrada MCLR/VPP. Ambas alimentaciones deben tener como mínimo 0.25 V.

Durante la programación el PIC recibe señales Por varias entradas del mismo las cuales se detallan en la siguiente figura.

**Tabla III.11 Entradas del PIC activas durante la programación.**

| Pin Name | During Programming |          |   |
|----------|--------------------|----------|---|
|          | Pin Name           | Pin Type | Pin Description   |
| MCLR/VPP | VPP                | P        | Programming Enable  |
| VDD      | VDD                | P        | Power Supply  |
| VSS      | VSS                | P        | Ground  |
| RB5      | PGM                | I        | Low Voltage ICSP Input when LVP Configuration bit equals '1' <sup>(1)</sup> |
| RB6      | SCLK               | I        | Serial Clock  |
| RB7      | SDATA              | I/O      | Serial Data   |

Para realizar la programación hay que basarse en el diagrama de flujo del funcionamiento que se desea del sistema como se muestra en las siguientes figuras.

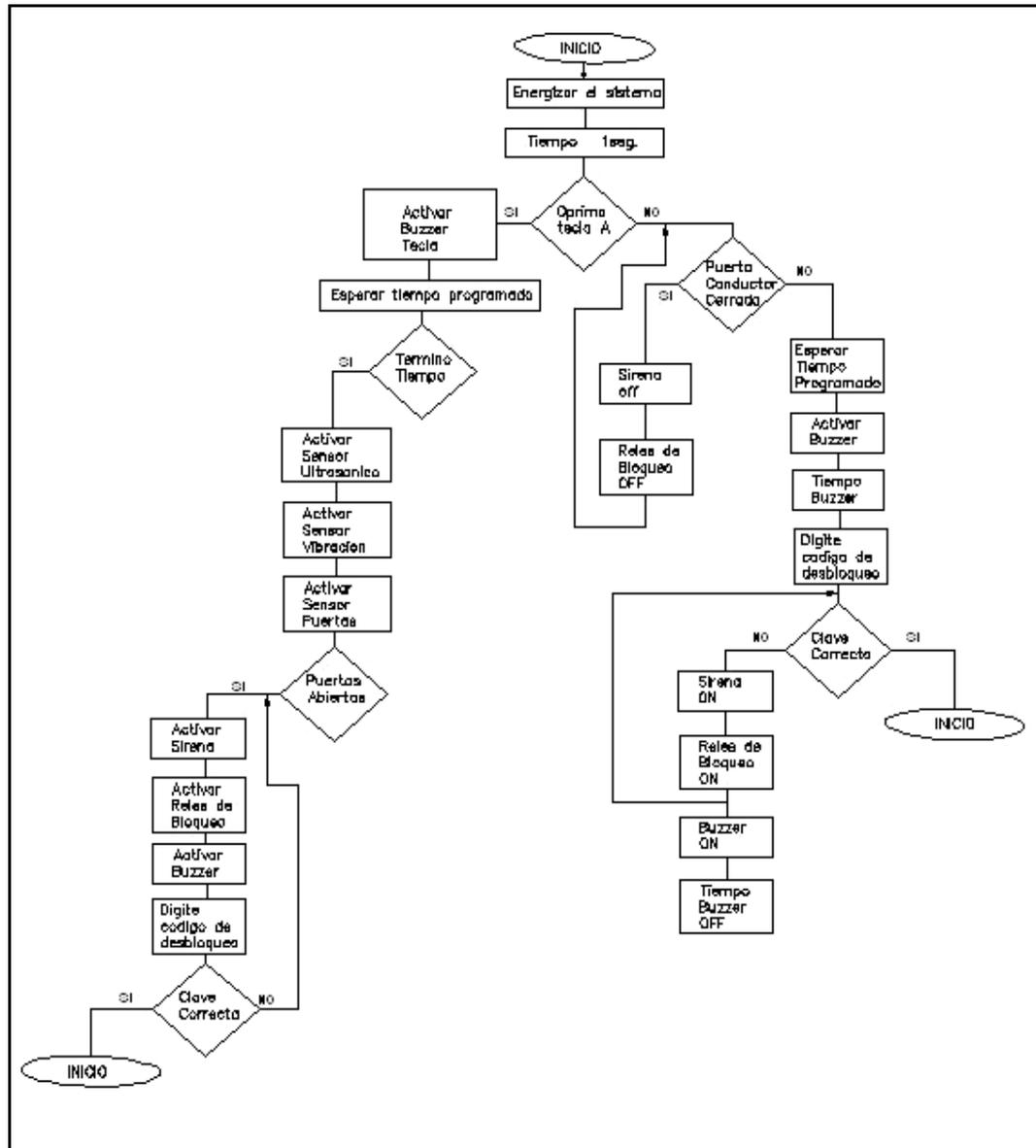


Figura 3.28 Flujo de bloqueo y desbloqueo

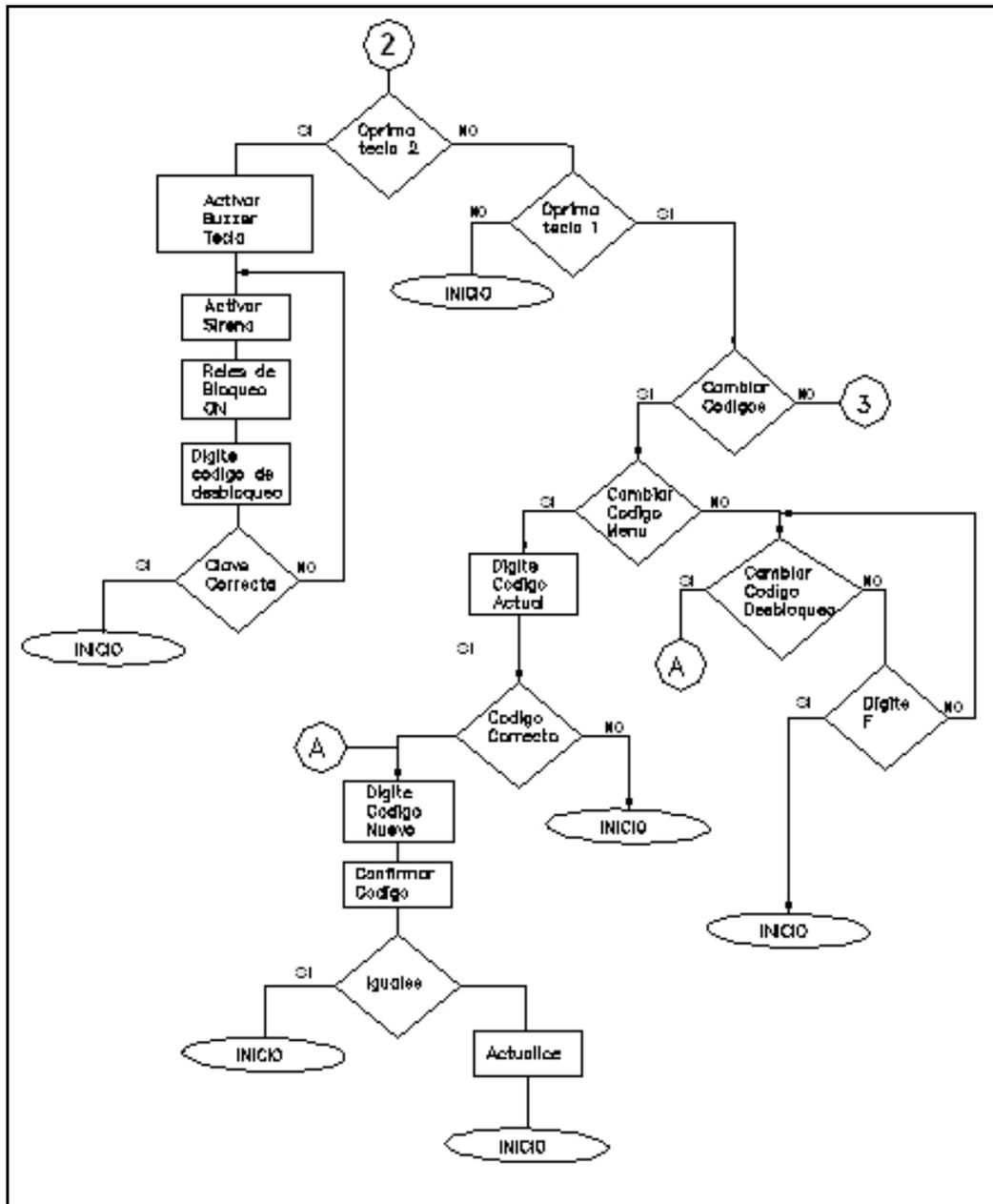


Figura 3.29 Flujograma de bloqueo instantáneo y modificación de códigos

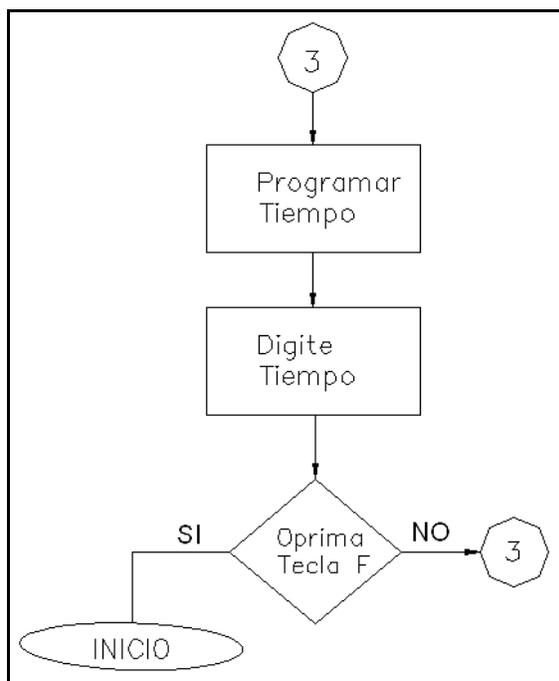


Figura 3.30 Flujograma de modificación de tiempos de trabajo

### 3.9 SELECCIÓN DE LAS LÍNEAS DEL SISTEMA DE INYECCIÓN A SER BLOQUEADAS.

En el diseño de sistemas de control es recomendable el corte de las líneas de tierra debido que el corte de alimentaciones de voltaje puede causar chispas o voltajes regresivos en el momento del switcheo de los relés, lo cual puede ser perjudicial para el circuito.

Analizando el diagrama eléctrico del sistema de inyección se toma la decisión de cuales son las líneas mas adecuadas que se puede cortar para poder bloquear el encendido del vehiculo pero tomando en cuenta la seguridad del sistema inmovilizador.

Luego de estudiar cuidadosamente el diagrama se decide realizar el corte de dos elementos esenciales del sistema.

El primer corte se realiza en la línea negativa del transistor de potencia de la bobina de encendido y de esta manera se anula el voltaje de alimentación de la bobina hacia las bujías.

El segundo corte se realiza en la línea negativa del relé principal de alimentación con el cual se anula el voltaje hacia la computadora del vehículo y de los inyectores bloqueando de esta manera completamente el encendido del vehículo.

En la siguiente figura se muestra el diagrama eléctrico del sistema de inyección del Vitará JX resaltado las líneas en las que se realizó el corte mediante el sistema inmovilizador.

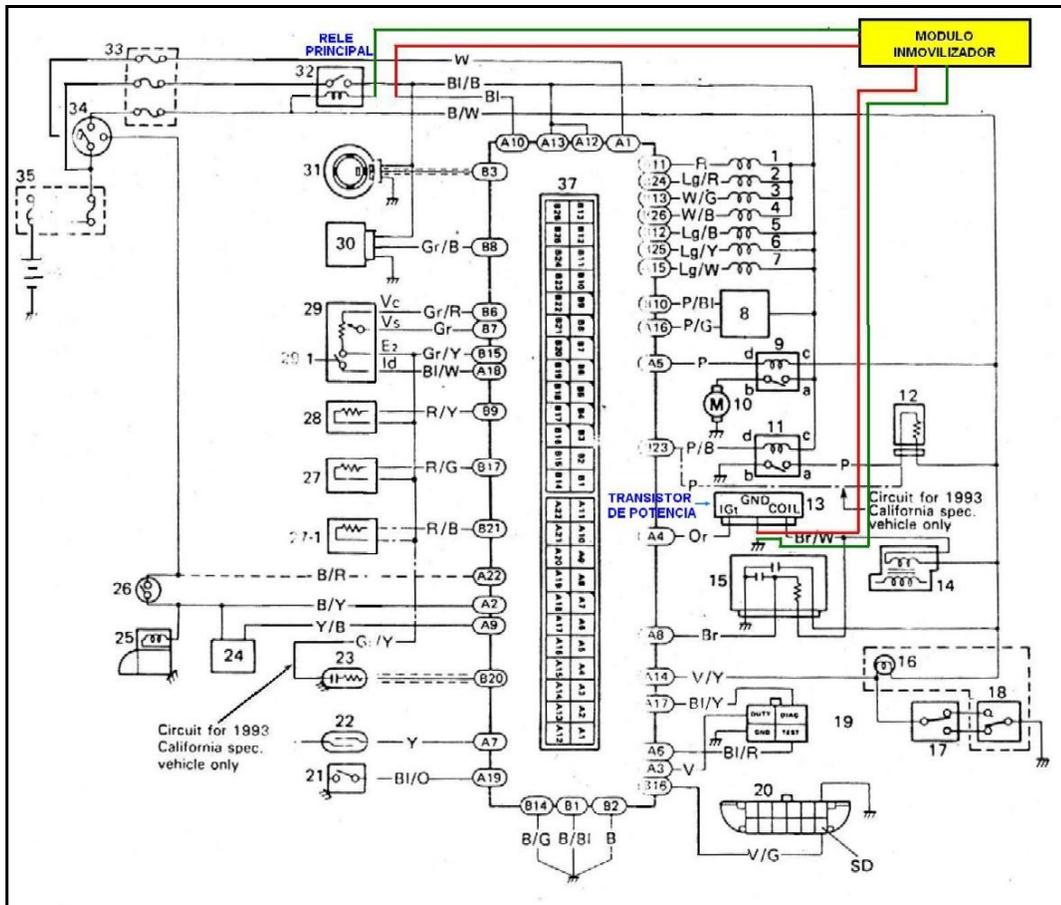


Figura 3.31 Diagrama eléctrico del sistema de inyección Vitará JX.

### 3.10 SELECCIÓN DE PROTECCIÓN DEL CIRCUITO

Para la selección de los elementos de protección del circuito se debe estimar los consumos de corriente que tienen los elementos del sistema de inyección a los que se realizó el corte para proteger el circuito de potencia y otro fusible para proteger de la alimentación del sistema inmovilizador.

Corriente de fusible = Corriente de consumo/0.9

Tomando en cuenta el resultado obtenido se escoge el fusible y se busca en el mercado los tipos que existen y se selecciona el mas adecuado para la aplicación.

Consumo de corriente del transistor de potencia:  $I_t = 1.98 \text{ A}$

Fusible a escoger:  $F1 = 3 \text{ A}$

Consumo de corriente del relé principal:  $I_r = 300 \text{ mA}$

Fusible a escoger:  $F2 = 500 \text{ mA}$

Consumo de corriente del sistema inmovilizador:  $I_T = 100 \text{ mA}$

Fusible a escoger:  $F3 = 500 \text{ mA}$

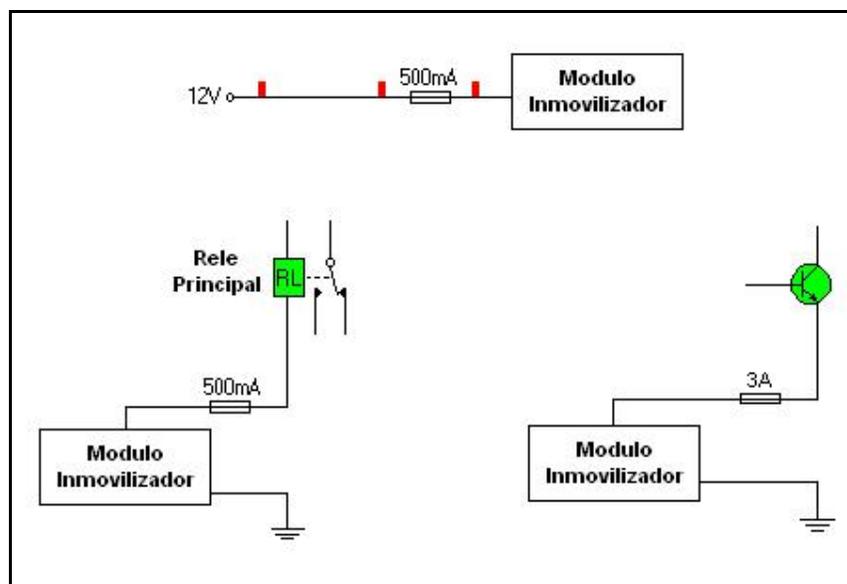


Figura 3.32 Circuitos de protección

### 3.11 DETALLE ECONÓMICO Y ANÁLISIS DE COSTOS

Concluido la selección de elementos y componentes eléctricos y electrónicos se presenta una tabla de costos de cada uno de ellos.

Tabla III.12 Componentes y costos.

| Cant. | Componente                | Valor          | Precio           |
|-------|---------------------------|----------------|------------------|
| 02    | Resistencias              | 10 K $\Omega$  | 0.80             |
| 11    | Resistencias              | 4,7 K $\Omega$ | 2.00             |
| 07    | Resistencias              | 1 K $\Omega$   | 0.40             |
|       | <b>Semiconductores</b>    |                |                  |
| 05    | Diodo                     | 4001           | 1.00             |
| 06    | Diodos Luminosos          |                | 0.60             |
| 11    | Transistores              | 123AP          | 4.00             |
| 05    | Relés                     |                | 9.00             |
| 01    | Regulador de voltaje      |                | 0.60             |
| 01    | Display LCD               |                | 16.00            |
| 01    | PIC                       | 18F452         | 16.00            |
| 02    | Condensadores             | 18 pF          | 0.30             |
| 02    | Fusibles y portafusibles. |                | 5.00             |
| 01    | Oscilador                 | 4 MHz          | 2.00             |
| 01    | Buzzer                    |                | 2.00             |
| 02    | Bakelitas                 |                | 15.00            |
|       | Alambre N°18              |                | 25.00            |
|       | Grabado y revelado        |                | 40.00            |
|       | Rollo estaño              |                | 5.00             |
|       | Conectores entre placas   |                | 20.00            |
| 01    | Caja metálica             |                | 15.00            |
| 01    | Base plástica del LCD     |                | 20.00            |
|       | Terminales y aislantes    |                | 15.00            |
| 2 mts | Cinta ribbon              |                | 12.00            |
| 01    | Teclado                   |                | 8.00             |
| 06    | Borneras                  |                | 1.80             |
| 01    | Varios Eléctricos         |                | 40.00            |
|       | <b>Total</b>              |                | <b>\$ 276.50</b> |

El sistema tiene un costo estimado de \$ 276.50 en lo que se refiere a componentes y materiales y estableciendo una utilidad de 40% se obtiene un precio final de que puede ser comercializado en \$ 390.

Considerando el alto índice de robo de vehículos, realizar una inversión en la instalación de un sistema de seguridad de este tipo que es desconocido para que un delincuente pueda evadir es una muy buena opción para proteger cualquier vehículo de inyección electrónica contra robos.

### **3.12 PRUEBAS DEL SISTEMA**

Mediante este dispositivo muy común para realizar la prueba de circuitos denominado Proto (Tablilla de prototipos o Tablilla de circuitos) que consiste en una base de plástico con una rejilla de orificios interconectados que se utilizan para conectar los componentes entre si.

Están diseñados para aceptar circuitos integrados y terminales de componentes estándar; son de fácil empleo y los componentes se pueden usar nuevamente.

Para este proyecto una vez que se tiene el diagrama de conexionado y los componentes antes seleccionados se instalan primero en el proto para verificar su adecuado funcionamiento mediante pruebas en tiempo real.

Haciendo los montajes iniciales y utilizando incluso componentes luminosos y sonoros para simular el bloqueo y desbloqueo del sistema se va armando todos los componentes en el proto tomando en cuenta con que voltaje vamos a realizar las pruebas para que los componentes no sufran daños.

### 3.12.1 INSTALACIÓN EN PROTOBOARD

Primero se realiza la instalación de los componentes que se va a utilizar en el proto como regulación de voltaje como se muestra en la siguiente figuras donde observamos el montaje de un diodo zener que realiza la función de regulador y la descarga de voltaje la realiza el condensador.

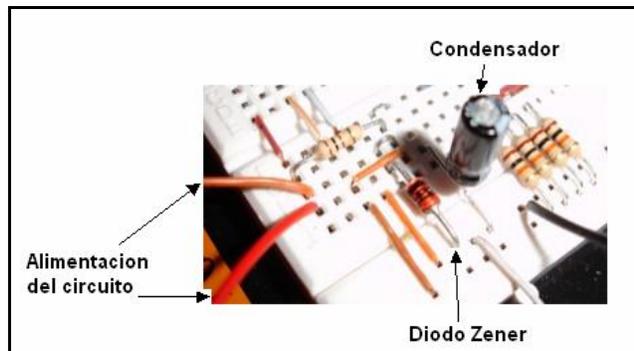


Figura 3.33 Regulador de voltaje

Tomando en cuenta las recomendaciones anteriores se procede a ir montando los elementos del sistema de control y el principal elemento de la aplicación que es el microcontrolador que previamente ya fue programado antes de poder realizar su conexionado que se lo hace con la ayuda de un manual electrónico (ECG) y se conecta junto al circuito oscilador que se hizo la selección en la parte anterior como se muestra en la siguiente figura.

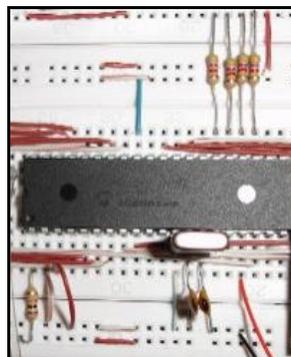
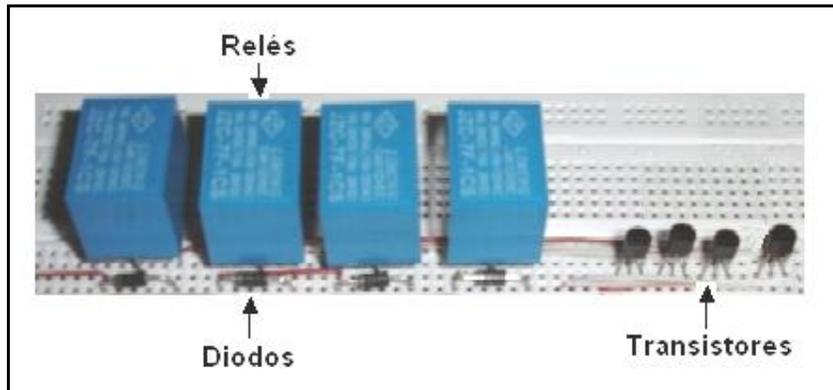


Figura 3.34 Montajes del circuito de control

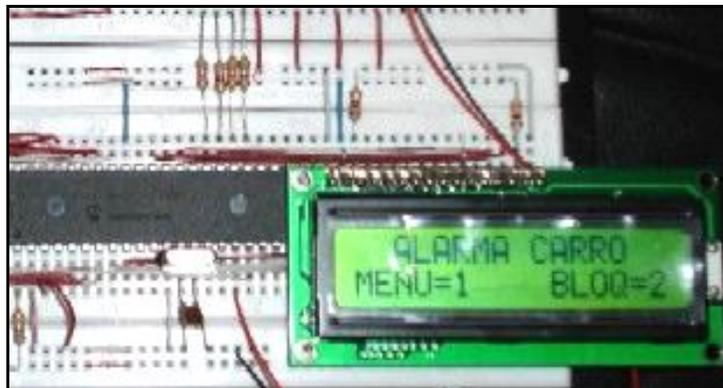
Luego se realiza el montaje de los elementos de control de potencia que en este caso van a cumplir la función del corte y activación de la energía tomando en cuenta que las corrientes son altas y los componentes se calientan y podrían averiarse.



**Figura 3.35 Circuito de potencia**

Además también se realiza la instalación de la parte de visualización del sistema que se está diseñando.

En este caso viene a ser la conexión de display LCD que va a mostrar los datos que previamente se programaron y se instala en el protoboard como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 3.36 Conexión del LCD en el proto.**

Y para finalizar el montaje del circuito se colocan los elementos luminosos y de sonido para realizar las pruebas de simulación del sistema.

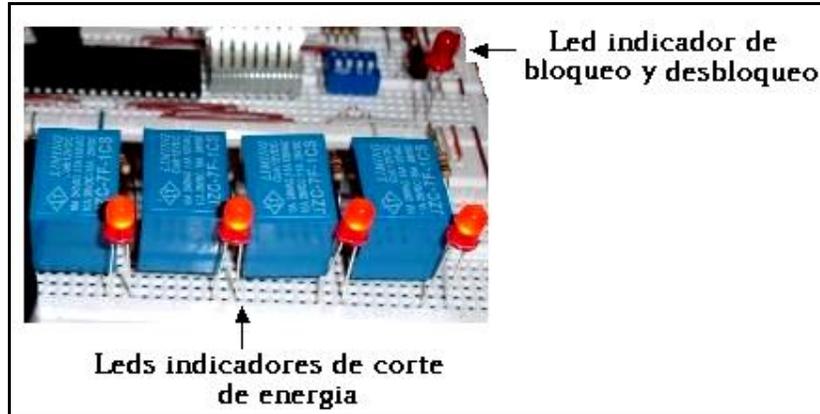


Figura 3.37 Conexión de los leds en el proto.

En esta figura anterior se muestran los leds indicadores instalados ya en el protoboard donde los leds que están en la parte inferior de la imagen vienen a simular la alimentación de los elementos que se va a bloquear y cuando están encendidos simulan que el sistema no está bloqueado y todos los elementos están recibiendo alimentación de voltaje.

Y el led que se encuentra en la parte superior derecha de la imagen nos indica el bloqueo del sistema es decir que se enciende para simular que el vehículo está inmovilizado.

### 3.12.2 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO EN PROTOBOARD

Una vez instalados todos los componentes el sistema está listo para su primer funcionamiento.

Una vez alimentado el sistema en este caso con una batería de 9V se inicializa el sistema y todo comienza a visualizarse en el display LCD donde nos muestra el menú principal que se muestra en la siguiente imagen.



Figura 3.38 Display LCD en funcionamiento

### 3.12.3 DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

El funcionamiento del sistema y la calibración del mismo se va describiendo a continuación con varias imágenes que nos muestran las lecturas emitidas por el display LCD.



Figura 3.39 Menú inicial del sistema en funcionamiento.

En el menú principal se muestra dos opciones que pueden ser seleccionadas con la ayuda del teclado y además esta activa otra opción de stand by del inmovilizador presionando la tecla "A" del teclado y también se encuentra activa la tecla "F" que representa a Enter.

- 1 MENÚ.
- 2 BLOQUEO.
- A STAND BY DEL SISTEMA
- F ENTER

Para seleccionar la primera opción MENU se debe presionar el número "1" del teclado.

Una vez seleccionada esta primera opción el sistema pasa a otra pantalla donde nos pide ingresar la clave que previamente fue

programada y es el primer código que el sistema va a utilizar la cual se muestra en la siguiente figura.



**Figura 3.40 Pantalla de introducción del código.**

Luego de ingresar el código ya programado anteriormente el sistema ingresa a un submenú en el que se puede realizar la calibración de la modificación de tiempos de funcionamiento y claves de bloqueo y desbloqueo del sistema el cual se muestra en la siguiente figura tomada del LCD.



**Figura 3.41 Submenú para calibración del sistema.**

De la misma manera que en el anterior menú se debe utilizar las mismas teclas como se presenta que en este caso presionando la tecla “1” pasaremos al menú para cambiar los códigos de acceso al sistema y presionando la tecla “2” podremos ingresar a la opción para modificar los tiempos de trabajo.

#### **3.12.4 MODIFICACIÓN DE CÓDIGOS DE BLOQUEO/DESBLOQUEO**

El sistema le permite al usuario modificar el código de acceso y desbloqueo a su voluntad lo cual brinda un aditamento de seguridad ya que solo la persona que realiza estos cambios podrá tener acceso al vehículo sin que este se bloquee el cual vendría a ser el propietario del automóvil.

Para realizar esto el sistema nos permite acceder al menú de estas modificaciones pero luego de haber digitado la clave que se va a modificar.

En la figura anterior se muestra este menú en el cual presionando la tecla “1” se ingresa a la opción CAMBIAR CÓDIGO.

Una vez tecleada la opción “1” el sistema nos muestra otra pantalla en el display donde nos solicita el CÓDIGO ACTUAL que se va a modificar tal cual se muestra en la siguiente figura.



**Figura 3.42 Menú de ingreso del código actual del sistema.**

Luego de digitar el código actualizado del sistema se presiona la tecla “F” (ENTER) con lo cual el sistema despliega otra pantalla en el LCD en la que se solicita el nuevo código como se muestra a continuación.



**Figura 3.43 Pantalla de introducción del nuevo código.**

En esta pantalla luego de ingresar el nuevo código que se desea establecer se presiona la tecla “F” (ENTER) en donde el sistema nos presenta otra opción en la cual debemos confirmar el código digitado en el paso anterior.

Esta pantalla se muestra en la siguiente figura.



**Figura 3.44** Pantalla de confirmación del nuevo código.

Una vez digitado el nuevo código se presiona la tecla ENTER y la clave ha sido modificada satisfactoriamente y el sistema nos muestra la siguiente pantalla de confirmación.



**Figura 3.45** Pantalla de confirmación del proceso.

Una vez realizado esta proceso el sistema regresa al menú principal y de ahí en adelante funcionara con la clave modificada ya sea para el ingreso al sistema o para el desbloqueo del vehiculo.

### **3.12.5 TIEMPO DE TRABAJO DEL SISTEMA.**

El sistema esta programado para trabajar con un tiempo que puede ser modificado hasta 127 seg.

Una vez inicializado el sistema, al presionar la tecla "A" accediendo a la función de stand by, el sistema da un tiempo al usuario para que pueda dejar el vehiculo cerrado sin que se bloquee, es decir que el sistema proporciona un tiempo antes de que acepte las señales de los sensores el cual puede ser modificado según lo que el usuario necesite.

Otra función en la que influye el tiempo de trabajo se da en el instante en el que algún sensor emite una señal de bloqueo ya que en ese momento el sistema requiere el ingreso del código de

desbloqueo, y si después de pasado el tiempo de trabajo no se ha ingresado el código correcto el sistema bloquea el vehículo.

### 3.12.6 MODIFICACIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO DEL SISTEMA.

La modificación del tiempo de trabajo del sistema se realiza ingresando al submenú de calibración del sistema.



Figura 3.46 Submenú para calibración del sistema.

Una vez que el sistema despliega este menú se debe presionar la tecla "2" de AJUSTAR TIEMPO e inmediatamente el sistema muestra la pantalla para la modificación del tiempo como se muestra en la siguiente imagen.

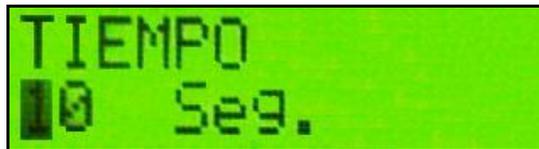


Figura 3.47 Pantalla de modificación de tiempos

En este caso se puede ingresar mediante el teclado el tiempo que se desee para que el sistema trabaje y luego presionar la tecla "F" ENTER con lo cual el tiempo queda modificado y se despliega la siguiente pantalla de confirmación.



Figura 3.48 Pantalla de confirmación de la modificación del tiempo.

### 3.12.7 FUNCIONAMIENTO PARA BLOQUEO DEL VEHÍCULO

El sistema posee dos formas de bloquearse que se diferencian cuando el sistema esta encendido simplemente y la otra forma es cuando el sistema se encuentra en la función de Stand by que se activa presionando la tecla "A".

Cuando el sistema esta encendido y una puerta es abierta el sistema despliega un mensaje de advertencia solicitando el código del sistema como se observa en la siguiente imagen.



**Figura 3.49 Pantalla de ingreso del código**

Si la clave no es ingresada en el intervalo de tiempo previamente programado el vehiculo se bloquea cortándose los negativos de los elementos del sistema de inyección seleccionados y el modulo muestra la siguiente pantalla.



**Figura 3.50 Pantalla de aviso de bloqueo**

Luego de ingresado el código correcto el sistema se vehiculo se desbloquea y el sistema nos muestra el sensor que causo el bloqueo que en este caso viene a ser la apertura de una puerta mostrando una pantalla como la se puede observar a continuación.



**Figura 3.51 Pantalla de aviso del sensor activado**

Además existe una función adicional de la puerta del conductor que luego de abrirse solo cuando la puerta vuelve a cerrar el modulo despliega el mensaje de introducción del código antes de su desbloqueo.

Para la otra forma de bloqueo que funciona cuando el sistema se encuentra en Stand by es decir luego de presionar la tecla "A" el sistema muestra la siguiente pantalla.



**Figura 3.52 Pantalla indicadora del modo stand by**

Esta función esta diseñada para cuando se desea dejar el vehículo estacionado con el sistema inmovilizador activo para que se bloquee en el caso de un intento de robo.

Luego de presionar la tecla "A" el sistema se activa y le da al conductor el tiempo que se calibra para salir del vehiculo y dejarlo completamente cerrado.

Los sensores se activan entonces luego de este tiempo y van a estar en comunicación continua con el modulo.

Los sensores de apertura de puertas dejan de comunicarse con el modulo en el instante que una puerta es abierta con lo cual el sistema recibe una señal en bajo que le indica al PIC que debe

enviar la señal de introducción del código y si no se ingresa el código correcto en el tiempo seleccionado el vehículo se bloquea.

Cuando se ingresa el código correcto el vehículo se desbloquea mostrándonos que sensor de apertura de puertas realizo el bloqueo como se muestra en la figura.



**Figura 3.53 Pantalla indicadora del sensor activado**

El sensor de vibración deja de enviar un voltaje hacia el modulo en el instante que detecta la rotura de cualquiera de los vidrios del vehículo indicándole con una señal en bajo con la cual el modulo debe mostrar la pantalla de introducción del código antes de que se bloquee y si no es ingresado a tiempo el vehiculo se bloqueara.

Luego de ingresado el código correcto el vehiculo se desbloquea y el sistema muestra que el sensor de vibración se activo como se muestra en la siguiente pantalla.



**Figura 3.54 Pantalla indicadora del sensor activado**

El sensor ultrasónico funciona con el mismo voltaje que el de vibración y va a enviar una señal en bajo en el instante de que

las ondas ultrasónicas enviadas se cortan por la interrupción de cualquier movimiento dentro del habitáculo bloqueando el vehículo.

Una vez introducido el código de desbloqueo el sistema muestra que el sensor ultrasónico se activo y el sistema regresa a la función de encendido como se observa en las siguientes pantallas.



Figura 3.55 Pantalla indicadora del sensor activado



Figura 3.56 Menú inicial del sistema en funcionamiento.

### 3.13 MONTAJE E INSTALACIÓN

Una vez que se realizaron todas las pruebas previas de funcionamiento y se corrigió cualquier error y se calibro el circuito eléctrico se continua con el diseño de las pistas para las placas del circuito final que se lo realiza mediante la utilización del programa Traxmaker y el método de serigrafía dando como resultado las líneas del circuito que una vez revelados deben ser cuidadosamente revisados dando como resultado los siguientes esquemas de las placas del modulo inmovilizador.

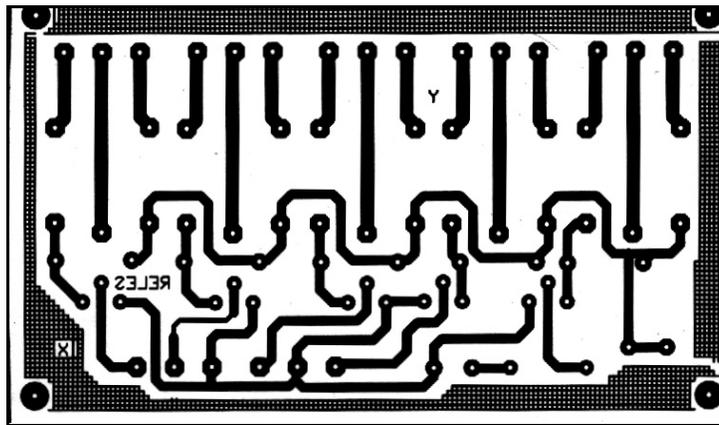


Figura 3.57 Placa del circuito de potencia

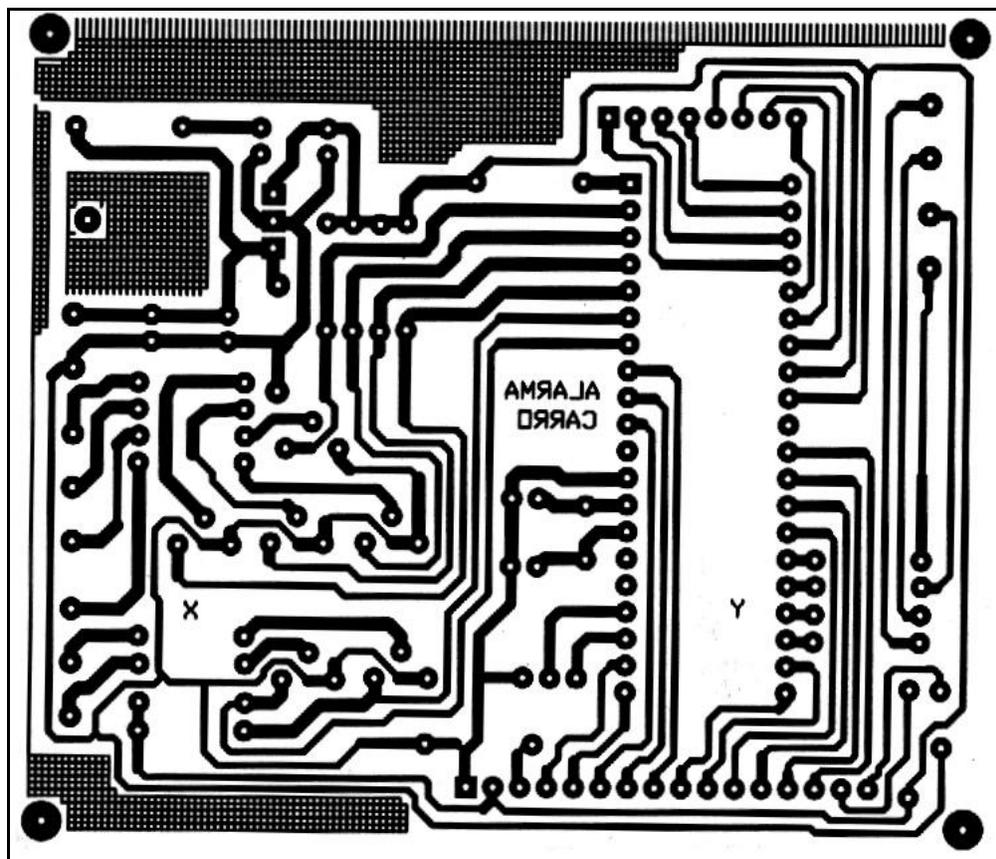
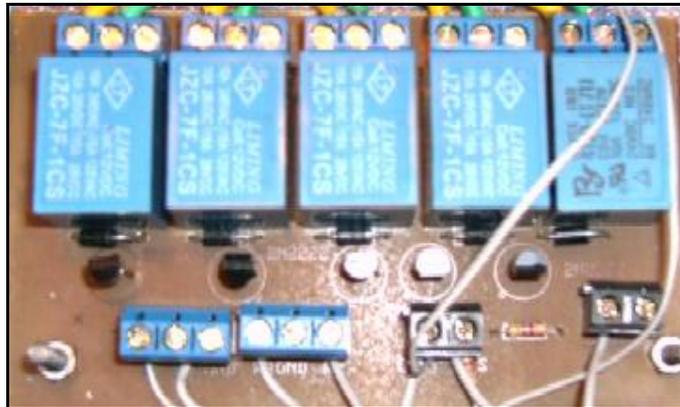


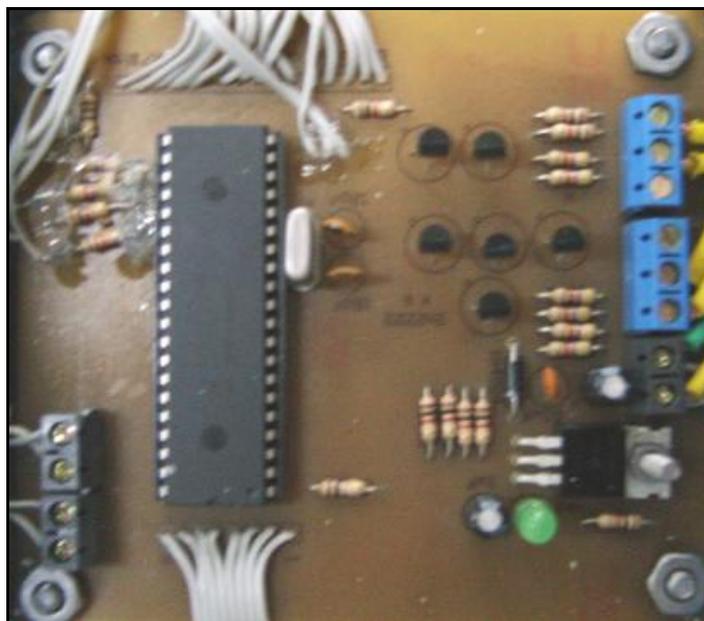
Figura 3.58 Placa del circuito de control.

Luego de obtener estas placas eléctricas se procede al montaje y ubicación de los elementos eléctricos y electrónicos previamente seleccionados revisando cuidadosamente la parte en la que se va a instalar ya en la placa de bakelita.

Las placas de potencia y control que se encuentran separadas y su montaje final se muestra en las siguientes figuras.



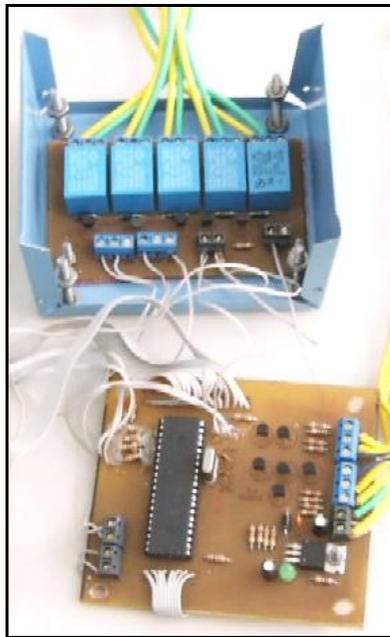
**Figura 3.59 Placa del circuito de potencia**



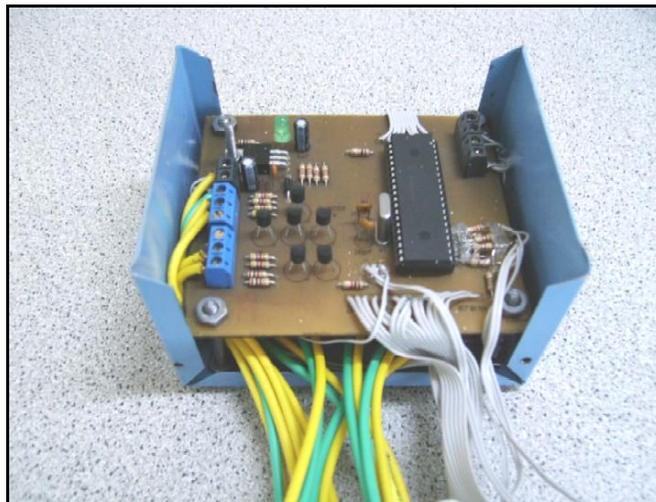
**Figura 3.60 Placa del circuito de control.**

Estas dos placas eléctricas de los circuitos de control y potencia se arman en una sola caja metálica de dimensiones adecuadas para su futura instalación detrás del panel del vehículo sin interferir con las partes estándar que posee internamente el vehículo.

En la siguientes imágenes se muestran las dos placas ya interconectadas antes de armarlas conjuntamente y otra imagen ya con las dos placas armadas.

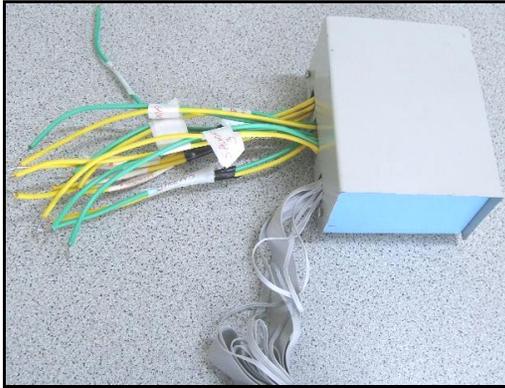


**Figura 3.61 Placas antes de su armado completo**



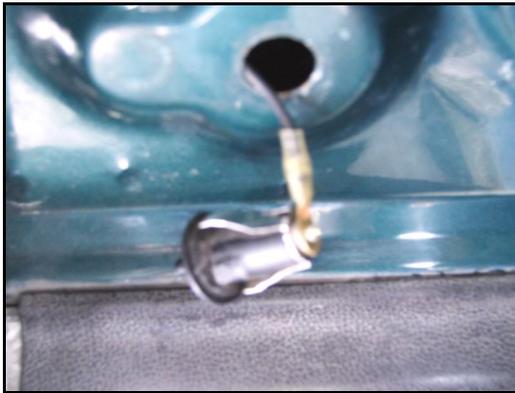
**Figura 3.62 Placas del sistema armadas en la caja metálica**

En la siguiente figura se muestra la caja metálica en la cual se armaron las dos placas antes mencionadas.



**Figura 3.63 Caja metálica integrada para el control y potencia del sistema.**

Luego de tener listo el modulo para su instalación se procede a instalar el cableado de los sensores de apertura de puertas.



**Figura 3.64 Sensor de apertura de puertas**

Para esto desde cada sensor se toma un cable y se lo conecta para que envíe las señales hacia el modulo, la conexión de este sensor se muestra en la siguiente imagen.



**Figura 3.65 Conexión del cable de color amarillo hacia el modulo inmovilizador**

Luego se debe realizar el corte de los elementos del sistema ya seleccionados para mediante cables llevarlos hacia el modulo inmovilizador.

En la siguiente imagen se muestra el corte del cable negativo del transistor de potencia de la bobina.



**Figura 3.66 Corte del cable negativo del transistor de potencia de la bobina**

Los cables que salen desde el transistor, la alimentación general del circuito y de los sensores de las puertas deben llegar hacia donde se va a instalar el modulo mediante mangueras para asegurar a los cables y no correr el riesgo de que se unan con otros cables y poder diferenciarlos de los demás sistemas.

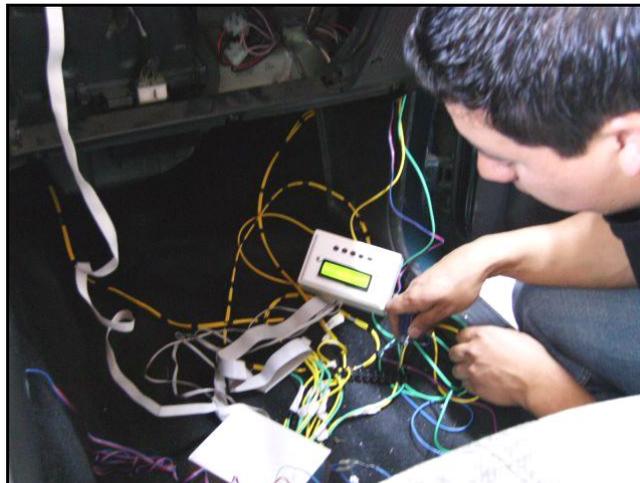


**Figura 3.67 Mangueras portadoras de cables que llegan hacia el modulo inmovilizador**

Antes de instalar se debe realizar un excelente soldado y aseguramiento de todos los cables del sistema y una vez que se encuentren perfectamente conectados es conveniente realizar una prueba rápida de funcionamiento antes de montar el modulo y asegurarlo en el sitio escogido.



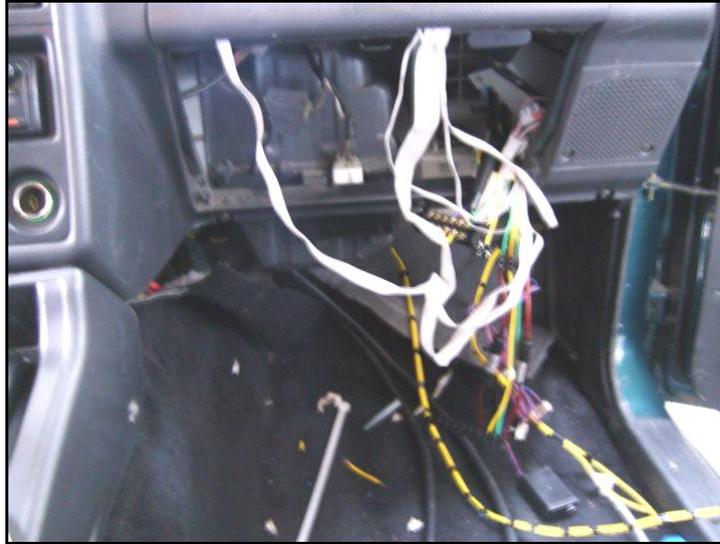
**Figura 3.68 Conexión final, soldado y aseguramiento del circuito.**



**Figura 3.69 Ultima prueba previa del sistema antes de su instalación definitiva.**

Luego de comprobar el funcionamiento se puede ya montar el sistema en un lugar donde se lo pueda asegurar y dejarlo apartado de cualquier manipulación ajena.

El montaje del modulo de control y potencia se lo va a realizar detrás de la guantera bajo el tablero del lado del acompañante como se muestra en la siguiente imagen.



**Figura 3.70** Inicio del montaje del modulo detrás de la guantera.

El modulo luego se lo asegura completamente en este caso mediante correas plásticas al igual que todos los cables de conexión formando un solo conjunto sin cables sueltos.



**Figura 3.71** Montaje final del modulo de control y potencia.

El ultimo montaje se refiere al sistema de calibración que viene a ser el modulo del display LCD y el teclado que deben instalarse en una parte visible sin modificar el tablero ni realizar cortes del mismo.

Para la instalación de estos últimos elementos lo ideal fue ubicarlos sobre la guantera para que se encuentren relativamente cerca del modulo de control y potencia.

Al pensar en la funcionalidad y la estética del sistema se procura ocultar los cables tipo cinta de conexión para hacerlos llegar hacia el modulo por entre las partes del panel del vehiculo para que finalmente terminar la instalación del proyecto quedando de la siguiente forma como se muestra en la siguiente imagen.



**Figura 3.72 Montaje final del modulo del LCD y el teclado.**

## CONCLUSIONES

Una vez finalizado el diseño establezco las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- Se diseño un sistema inmovilizador con las siguientes característica y fue instalado en el Vitara JX.
- El sistema diseñado ofrece al vehiculo una alta seguridad antirrobo ya sea con el vehículo en funcionamiento o parado
- El sistema se caracteriza porque posee códigos de desbloqueo del vehiculo que pueden ser modificables según las necesidades del usuario.
- Se diseño un sistema de interacción del usuario con el sistema a través de un display LCD para el monitoreo.
- El sistema esta diseñado para bloquear tanto el sistema de encendido del vehiculo como el sistema de inyección electrónica.
- Para el diseño se realizo la selección de los componentes eléctricos y electrónicos mas adecuados para el correcto funcionamiento del sistema.
- Se implemento un sistema inmovilizador el Vehiculo Vitara JX del Laboratorio de Autotrónica de la Escuela Politécnica del Ejercito Sede Latacunga.
- Se realizo pruebas de funcionamiento para lograr el bloqueo del sistema de inyección.
- Se analizo detenidamente el diagrama eléctrico del vehiculo para lograr inmovilizar el vehiculo sin afectar el funcionamiento del sistema de inyección electrónica.
- Se realizo un análisis de costos para la implementación de este tipo de sistema de inmovilización en vehículos que no poseen este tipo de tecnología de seguridad.
- La implementación de un sistema de inmovilización no influye en el funcionamiento normal de un vehiculo.
- Se hizo un estudio acerca del funcionamiento de los diferentes tipos de sistemas inmovilizadores con los que cuentan los vehículos de las distintas marcas en la actualidad.

- Se diseñó un sistema que mediante la utilización de sensores puede detectarse un intento de robo de cualquier tipo para de esta manera bloquear el sistema de inyección electrónica para evitar el encendido del vehículo.
- La instalación de sistemas inmovilizadores de este tipo ofrece una seguridad extra debido a que como no es un sistema comercializado en muchos vehículos un delincuente no sabría la manera de poder violar el funcionamiento del inmovilizador para poder robarlo.
- En el diseño de un módulo electrónico se debe analizar primeramente muy bien la funcionalidad que se desea del mismo para poder electrónicamente las señales y su procesamiento.

## RECOMENDACIONES

- Se debe seleccionar los elementos eléctricos y electrónicos mas apropiados para que el sistema pueda trabajar sin ningún problema dentro de un vehiculo en funcionamiento.
- Es necesario analizar cuidadosamente el diagrama del sistema de inyección electrónica seleccionando las líneas de corte mas apropiadas para no afectar el funcionamiento del vehiculo y que el sistema inmovilizador funcione perfectamente.
- Antes de la instalación se debe buscar el lugar mas apropiado para ubicar el sistema inmovilizador sin realizar cortes o daños del panel de instrumentos o interferir en los accesorios bajo el tablero.
- Antes de instalar definitivamente el sistema inmovilizador es recomendable conectar todas sus partes para probar su funcionamiento en el caso de que algo pueda haberse averiado y poder solucionarlo antes de fijarlo bajo el tablero.
- Hay que asegurar todas las uniones eléctricas muy bien antes de instalar el modulo para evitar que se puedan separar y afectar en el funcionamiento del sistema.
- Se debe instalar adecuadamente las alimentaciones del sistema para evitar corto circuitos que puedan afectar al modulo inmovilizador.
- Se debe instalar fusibles para la protección del circuito en las líneas que puedan provocar un corto circuito o conduzcan intensidades que puedan ser perjudiciales para el modulo inmovilizador.
- Para una instalación adecuada de los cables se recomienda llevarlos a través del vehiculo mediante mangueras para darles protección y evitar confusiones o cruces con otros cables propios de los accesorios del vehiculo.
- El modulo debe ser instalado en lugares donde no sea accesibles de detectar para un delincuente.
- Una vez ubicado el modulo se lo debe sujetar firmemente para evitar movimientos del mismo.

- Antes de finalizar la instalación se deben sujetar los cables y mangueras con correas plásticas para que no interfieran con otros cables o elementos del vehículo.
- Una vez instalado el sistema se lo debe probar con el vehículo funcionando con toda normalidad y durante un tiempo determinado para observar si falta algún desarrollo del sistema para poder adaptarse al funcionamiento del vehículo.

## BIBLIOGRAFIA

- ANGULO USATEGUI, José María; MICROCONTROLADORES <<PIC>>: Diseño práctico de aplicaciones, Primera parte El PIC 16F84, Lenguajes PBASIC y Ensamblador; Editorial Mc Graw Hill, Edición Tercera, Madrid España.
- SAVANT, Diseño electrónico: Circuitos y sistema, 2ª ed., Addison-Wesley Iberoamericana, 1992.
- BioInmo.pdf Lear Coporation.
- [www.Autobahn.com/detalle\\_consideraciones.asp](http://www.Autobahn.com/detalle_consideraciones.asp).
- Revista200411.pdf Fuente: Jetro “Inmovilizers Now Found on 17% of New Vehicles”, en la página web de Jetro.
- Teoría general de inmovilizadores.pdf, CISE Electronics.
- Folleto teórico de Inmovilizadores, CISE Electronics.
- Descripción y técnicas VW.pdf, CISE Electronics.
- Manual TC Mega PSA-Renault.pdf, CISE Electronics.
- Antiarranque TIR 1 y 2.pdf, CISE Electronics.
- UCBIC Megane I.pdf, CISE Electronics.
- MEGANE CON UCH.pdf, CISE Electronics.
- <http://www.electricidadbasica.net/fusibles.htm>.
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Resistencia\\_el%C3%A9ctrica](http://es.wikipedia.org/wiki/Resistencia_el%C3%A9ctrica).
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Condensador\\_el%C3%A9ctrico](http://es.wikipedia.org/wiki/Condensador_el%C3%A9ctrico).
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Transistor>.
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Oscilador>.
- <http://www.disca.upv.es/aperles/web51/modulos/teclado/index.html>.
- <http://www2.ate.uniovi.es/fernando/Doc2004/SED/Presentaciones/Conexión%20de%20Teclados.pdf>.
- [http://picmania.garcia-cuervo.com/Experimentos\\_Hard.htm](http://picmania.garcia-cuervo.com/Experimentos_Hard.htm).
- [www.alarmsystemstore.com/Glass-Break-Detectors-Sensors-s/36.htm](http://www.alarmsystemstore.com/Glass-Break-Detectors-Sensors-s/36.htm).
- [www.leviton.com.mx/Ctrls\\_Iluminacion/PDFs/Sensores\\_de\\_Presencia-catalogo2PDF.pdf](http://www.leviton.com.mx/Ctrls_Iluminacion/PDFs/Sensores_de_Presencia-catalogo2PDF.pdf).