



**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
ESPE - SEDE LATACUNGA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**TESIS DE GRADO**

**“DISEÑO DE CIRCUITOS INMOVILIZADORES  
EN VEHÍCULOS CON INYECCIÓN  
ELECTRÓNICA DE GASOLINA”**

**SANTIAGO DAVID TAPIA CABEZAS**

**LATACUNGA – ECUADOR**

**2007**

## CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo ha sido desarrollado en su totalidad por el Señor: Santiago Tapia bajo nuestra dirección y codirección.

---

Ing. Germán Erazo  
DIRECTOR DEL PROYECTO

---

Ing. Julio Acosta  
CO – DIRECTOR DEL PROYECTO

## *Dedicatoria*

*El apoyo de mis padres ha sido vital para lograr este objetivo, por eso con todo amor les dedico este trabajo porque nunca han faltado cuando he necesitado un impulso para salir adelante o una mano para levantarme, porque su trabajo y esfuerzo me han servido de ejemplo e incondicionales sus palabras han generado fervor de esperanza y anhelos de triunfo no solo en la realización de este trabajo sino a lo largo del camino que hay que recorrer para poder haber llegado a estas instancias de mi formación profesional.*

## *Santiago*

## *Agradecimiento*

*La consecución de una meta, cuando a costado sacrificio se aprecia con mucho mas agrado; es por esto que quiero agradecer a Dios que me ha dado la fortaleza y la entrega para cumplir con esta meta.*

*A mis padres por inspirar e inculcar en mi este sentimiento con ejemplo y dedicación.*

*A mis profesores quienes con sus valiosas enseñanzas mas que técnicas humanas, me han transmitido el valor del conocimiento para ponerlo al servicio de los demás.*

*A mi novia Ara por cada instante que estuvo a mi lado apoyándome con su cariño y sus palabras de aliento.*

*A mis amigos por su apoyo incondicional en todo momento que necesité su colaboración.*

## *Santiago*

## ÍNDICE

CARÁTULA	i
CERTIFICACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE	v
INTRODUCCIÓN	xii

### I. SISTEMAS DE INMOVILIZACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2. SISTEMAS DE INMOVILIZACIÓN	2
1.3. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	2
1.3.1. ANTI-ROBO DE FÁBRICA	2
1.3.2. SEGURIDAD DE FÁBRICA	3
1.3.3. SEGURIDAD DE ESPECIALISTA	3
1.3.4. SEGUIMIENTO POST-ROBO	5
1.4. ARQUITECTURA ACTUAL: SISTEMAS INMOVILIZADORES BASADOS EN LLAVE CON TRANSPONDER (KEY-BASED IMMOBILIZER SYSTEM)	5
1.4.1. INMOVILIZADOR CON TRANSPONDER	6
1.4.2. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO	7
1.4.3. COMPONENTES	8
1.4.3.1. LLAVES CON UN CHIP	9
1.4.3. UNIDAD LECTORA	9
1.4.3.2. UNIDAD DE MANDO DEL INMOVILIZADOR	10
1.4.4. UNIDAD DE MANDO DEL MOTOR	10
1.4.4.2. TESTIGO LUMINOSO EN EL CUADRO DE INSTRUMENTOS	11
1.5. SISTEMA INMOVILIZADOR CON CRIPTOTRANSPONDER	11
1.5.1. PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO	13
1.6. ARQUITECTURA FUTURA: SISTEMAS DE INMOVILIZACIÓN BASADOS EN SISTEMAS BIOMETRICOS (BIOMETRICS-BASED	17

IMMOBILIZER SYSTEM)	
1.6.1. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO	18
1.6.2. ALGORITMO BIOMÉTRICO	21
1.6.2.1 FASE DE REGISTRO (ENROLMENT)	22
1.6.2.2. FASE DE RECONOCIMIENTO (RECOGNITION)	24
1.6.3. LA LLAVE ES LA HUELLA DIGITAL “THE KEY IS THE FINGERPRINT THE KEY IS BIOMETRICS”	25
1.7. INMOVILIZADOR CON COMANDO REMOTO INFRA ROJO	26
1.8. INMOVILIZADOR CON TECLADO NUMÉRICO	27
1.9. INMOVILIZADOR VW – SEAT – AUDI – SKODA	29
1.9.1. INTRODUCCIÓN	29
1.9.2. INMOVILIZADOR ELECTRÓNICO	29
1.9.3. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	31
1.9.4. COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO	31
1.9.4.1. LLAVE CON TRANSPONDER	32
1.9.4.2. UNIDAD DE LECTURA	33
1.9.4.3. UNIDAD DE CONTROL DE MOTOR	35
1.9.4.4. ELECTROVÁLVULA DE PARE (DDS	37
1.9.4.5. MODULO INMOVILIZADOR	39
1.9.5. PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS DE TRABAJO	41
1.9.5.1. MÓDULO INMOVILIZADOR ASIGNACIÓN DE PINES (INMO-VW)	44
1.9.5.1.1. ASIGNACIÓN DE PINES	44
1.9.5.1.2. MONTAJE 2 ( POLO - GOLF). ANTENA 3 CABLES	46
1.9.5.2. ANTENA	47
1.9.5.3 PROCEDIMIENTOS ESPECÍFICOS	47
1.9.5.3.1. PROGRAMAR LLAVES NUEVAS	47
1.9.5.4. MONTAJE DE VW POLO (NUEVO)	48
1.9.6. REEMPLAZO DEL MÓDULO INMO ( NUEVO O USADO, PERO CON EL CÓDIGO	49
1.9.7. REEMPLAZO DE LA ECU/DDS	51
1.9.8. ARRANQUE DE EMERGENCIA	51
1.9.8.1. CON SCANNER	51

1.9.8.2. EL ARRANQUE DE EMERGENCIA MANUAL	52
1.9.9. CAMBIO DE TAMBOR DE CERRADURA DEL CONTACTOR	53
1.9.10. PROCEDIMIENTO CON SCANNER	54
1.9.10.1. ADAPTACIÓN DE LLAVES DE ENCENDIDO	54
1.9.10.2. ADAPTACIÓN DE UN NUEVO ELEMENTO DE BLOQUEO	56
1.9.11. NOTAS GENERALES DE TRABAJO DE INMOVILIZADORES	57
1.10. ANTIARRANQUE RENAULT	59
1.10.1. ANTIARRANQUE TIR (TRANSMISOR INFRARROJO)	60
1.10.2. ANTIARRANQUE LLAVE: (MÓDULO ANTENA EN EL CONTACTOR DE ARRANQUE)	61
1.10.3. ANTIARRANQUE TIR (1RA. Y 2DA. GENERACIÓN)	62
1.10.3.1. TIR 1RA. GENERACIÓN	63
1.10.3.2. TIR 2DA. GENERACIÓN	68
1.10.4. ANTI – ARRANQUE BMT (CLIO II)	73
1.10.4.1. RESINCRONIZACIÓN DE TELEMANDOS - BMT	74
1.10.5. MEGANE I	78
1.10.5.1. RESICRONIZACIÓN DE LLAVES - UCBIC	78
1.10.5.2. INTRODUCCIÓN CÓDIGO DE EMERGENCIA UCBIC	80
1.10.5.3. SUSTITUCIÓN DE LA UCBIC	81
1.10.6. MEGANE II UCH (UNIDAD DE CONTROL DE HABITÁCULO)	82
1.10.6.1. GENERALIDADES	82
1.10.6.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	84
1.10.6.3. SUSTITUCIÓN, REAFECTACIÓN O NUEVO PEDIDO DE UNA O VARIAS CABEZAS DE LLAVE	85
1.10.6.4. RESINCRONIZACIÓN DE LOS TELEMANDOS	86
1.10.6.5. SUSTITUCIÓN DE UNA UCH SOLA	87
1.11. TIPOS DE TRANSPONDER	88
1.12. IMMOBILIZADOR GM - OPEL - VAUXHALL	89
1.12.1. INTRODUCCIÓN	89
1.12.2. UNIDAD DE CONTROL DEL INMOVILIZADOR	90
1.12.3. TRANSPONDER (MONTADO EN EL CABEZAL DE LA LLAVE)	91
1.12.4. CAR PASS	91

1.12.5.	FUNCIONAMIENTO	93
1.12.6.	PROCEDIMIENTOS	93
1.12.7.	ESQUEMAS DE LOS SISTEMAS CORSA - VECTRA	98
1.12.7.1.	COMPONENTES	98
1.12.7.2.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA	99
1.12.7.2.1.	DIAGRAMA DE BLOQUES	99
1.12.7.3.	INFORMACIÓN DIAGRAMAS CABLEADO	100
1.12.7.3.1	ASIGNACIÓN DE TERMINALES	100
1.12.7.4.	DIAGRAMAS DE CABLEADO	101
1.12.7.5.	UBICACIÓN DE LAS PIEZAS	102
1.12.8.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA (ASTRA)	104
1.12.8.1	DIAGRAMA BLOQUE ASTRA - G	104
1.12.8.2.	INFORMACIÓN DIAGRAMAS CABLEADO	105
1.12.8.2.1.	ASIGNACIÓN DE TERMINALES	105
1.12.8.3	DIAGRAMAS DE CABLEADO	106
1.13.	FIAT	111
1.13.1.	SISTEMA DE LLAVE ROJA	111
1.13.1.1.	PROCEDIMIENTO DE PROGRAMACIÓN DE LLAVES CON LLAVE MASTER	111
1.13.2.	SISTEMA ISO	112
1.13.3.	SISTEMA CAN BUS	112
1.13.4.	GENERALIDADES	113
1.13.5.	UBICACIÓN EN EL AUTOMÓVIL DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA FIAT CODE	114
1.13.6.	COMPONENTES DEL SISTEMA	115
1.14.	PEUGEOT – CITROEN	116
1.14.1.	IMM– INMOVILIZADOR STANDARD	116
1.14.2.	CPH—UNIDAD CONTROL PROTECCIÓN COMPARTIMIENTO DEL PASAJERO	117
1.14.3.	BSI—INTERFASE DE SISTEMA AGRUPADO	117



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

2.1	INTRODUCCIÓN	118
2.2	MICROCONTROLADOR	118
2.2.1.	APLICACIONES DE LOS MICROCONTROLADORES	120
2.2.2.	RECURSOS COMUNES DE TODOS LOS MICROCONTROLADORES	120
2.3	TECLADO MATRICIAL	127
2.4.	DISPLAY LCD	128
2.4.1	LCD DE TEXTO	131
2.4.2	LCD DE GRÁFICOS	132
2.4.3	PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO	133
2.5.	CONDENSADOR	135
2.5.1.	COMPORTAMIENTO EN CORRIENTE CONTINUA	136
2.5.2.	COMPORTAMIENTO EN CORRIENTE ALTERNA	136
2.5.3.	APLICACIONES TÍPICAS	137
2.6.	CRISTAL DE CUARZO	137
2.6.1.	CIRCUITO ELÉCTRICO EQUIVALENTE	139
2.6.2.	CAPACIDAD DE SER CARGADO (PULLABILITY)	140
2.7.	RELÉS	141
2.7.1.	VENTAJAS DEL USO DE RELÉS	143
2.8.	DIODO	143
2.8.1	VÁLVULA DE VACÍO	143
2.8.2	DIODO PN Ó UNIÓN PN	144
2.8.3.	POLARIZACIÓN DIRECTA	147
2.8.4	POLARIZACIÓN INVERSA	148
2.8.5.	CURVA CARACTERÍSTICA DEL DIODO	150
2.8.5.1	TENSIÓN UMBRAL, DE CODO O DE PARTIDA ( $V_T$ )	150
2.8.5.2	CORRIENTE MÁXIMA ( $I_{MAX}$ )	151
2.8.5.3	CORRIENTE INVERSA DE SATURACIÓN ( $I_S$ )	151
2.8.5.4	CORRIENTE SUPERFICIAL DE FUGAS	151

2.8.5.5 TENSIÓN DE RUPTURA (VR )	151
2.8.6 OTROS TIPOS DE DIODOS SEMICONDUCTORES	153
2.8.7 APLICACIONES DEL DIODO	153
2.9. RESISTENCIA	153
2.9.1 RESISTENCIA DE UN CONDUCTOR	154
2.10. REGULADOR DE VOLTAJE	155

### **III. DISEÑO CONSTRUCCIÓN INSTALACIÓN Y PRUEBAS.**

3.1. INTRODUCCIÓN	157
3.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	157
3.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO	158
3.3.1 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO	158
3.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO	158
3.4 FASES DE DISEÑO	159
3.4.1. EL DIAGRAMA ESQUEMÁTICO.	161
3.5 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA	162
3.6 DISEÑO ELECTRÓNICO	163
3.6.1 SEÑALES Y SU PROCESAMIENTO	163
3.6.2 DIAGRAMA DE BLOQUES ENTRADAS / SALIDAS	163
3.6.3 SELECCIÓN DE ELEMENTOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS	164
3.6.3.1 SELECCIÓN DE LOS DIODOS LED	164
3.6.3.2 SELECCIÓN DE REGULACIÓN DE VOLTAJE	165
3.6.3.3 SELECCIÓN DEL DIODO	168
3.6.3.4 SELECCIÓN DEL RELÉ	169
3.6.3.5 SELECCIÓN DEL TRANSISTOR	171
3.6.3.6 SELECCIÓN DEL TECLADO	174
3.6.3.7 SELECCIÓN DEL MICROCONTROLADOR	176
3.6.3.8 SELECCIÓN DEL DISPLAY LCD	185
3.6.3.9 SELECCIÓN DEL OSCILADOR CRISTAL DE CUARZO	188

3.6.3.10 SELECCIÓN DEL SENSOR ULTRASÓNICO	192
3.6.3.11 SELECCIÓN DEL SENSOR DE ROTURA DE VIDRIOS	194
3.7 DISEÑO DEL DIAGRAMA ELECTRÓNICO	195
3.8 PROGRAMACIÓN DEL MICROCONTROLADOR	199
3.9 SELECCIÓN DE LAS LÍNEAS DEL SISTEMA DE INYECCIÓN A SER BLOQUEADAS	203
3.10 SELECCIÓN DE PROTECCIÓN DEL CIRCUITO	205
3.11 DETALLE ECONÓMICO Y ANÁLISIS DE COSTOS	206
3.12 PRUEBAS DEL SISTEMA	207
3.12.1 INSTALACIÓN EN PROTOBOARD	208
3.12.2 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO EN PROTOBOARD	210
3.12.3 DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA	211
3.12.4 MODIFICACIÓN DE CÓDIGOS DE BLOQUEO/DESBLOQUEO	212
3.12.5 TIEMPO DE TRABAJO DEL SISTEMA	214
3.12.6 MODIFICACIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO DEL SISTEMA	215
3.12.7 FUNCIONAMIENTO PARA BLOQUEO DEL VEHÍCULO	216
3.13 MONTAJE E INSTALACIÓN	219
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>228</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>230</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>232</b>

## INTRODUCCIÓN

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 con lo que 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 trabajo es importante ya que el estudio del mismo conseguirá que podamos cultivar esta área poniendo en práctica nuestros conocimientos y al mismo tiempo permite ganar experiencia en nuestro campo profesional para en un futuro próximo implementar estos sistemas en vehículos que no posean sistemas inmovilizadores.

Por lo que en el contenido pongo a disposición la siguiente información:

El capítulo I trata de los diversos sistemas inmovilizadores con los que vienen equipados los automóviles en la actualidad.

El capítulo II menciona los elementos eléctricos y electrónicos que se utilizan en el diseño de sistemas inmovilizadores.

El capítulo III detalla el diseño, construcción, instalación y pruebas de funcionamiento que realicé de un sistema inmovilizador en un vehículo de inyección electrónica de gasolina.

Para finalmente expresar mis conclusiones y recomendaciones para quienes utilicen este trabajo como fuente de consulta.