



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

## CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

### PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AUTOMOTRIZ

#### “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SIMULADOR DE PRUEBAS DE BOLSAS DE AIRE AIRBAG”

**AUTORA:** JENNY GABRIELA ARMAS ÁLVAREZ

**DIRECTOR:** Ing. Germán Erazo

**CODIRECTOR:** Ing. Julio Acosta

**Año 2012**





# OBJETIVO GENERAL

- Diseñar y construir un simulador de pruebas para bolsas de aire (airbag) para implementarlos en el laboratorio de autotrónica con el propósito de realizar el análisis de operación y funcionamiento de este sistema.



# OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Seleccionar elementos eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos, esquematisando en planos y diagramas de funcionamiento para el desarrollo del presente proyecto.
2. Obtener los parámetros de operación del sistema airbag, señales de entrada y salida que permitan tener la información suficiente para el diseño del módulo de control que será implementado en el simulador.
3. Realizar pruebas de funcionamiento y simulación de arreglo de fallas en el tablero con parámetros reales a las de un airbag de vehículo.
4. Indicar en forma técnica los beneficios de las bolsas de aire conjuntamente con el cinturón de seguridad y vincular de manera real con los problemas que se presenten en la práctica.
5. Satisfacer las necesidades de las personas en general del centro del país sobre el uso y operación de estos equipos instalados en la gran mayoría del patio automotor.
6. Elaborar una fuente didáctica, para los docentes, estudiantes, profesionales y técnicos.



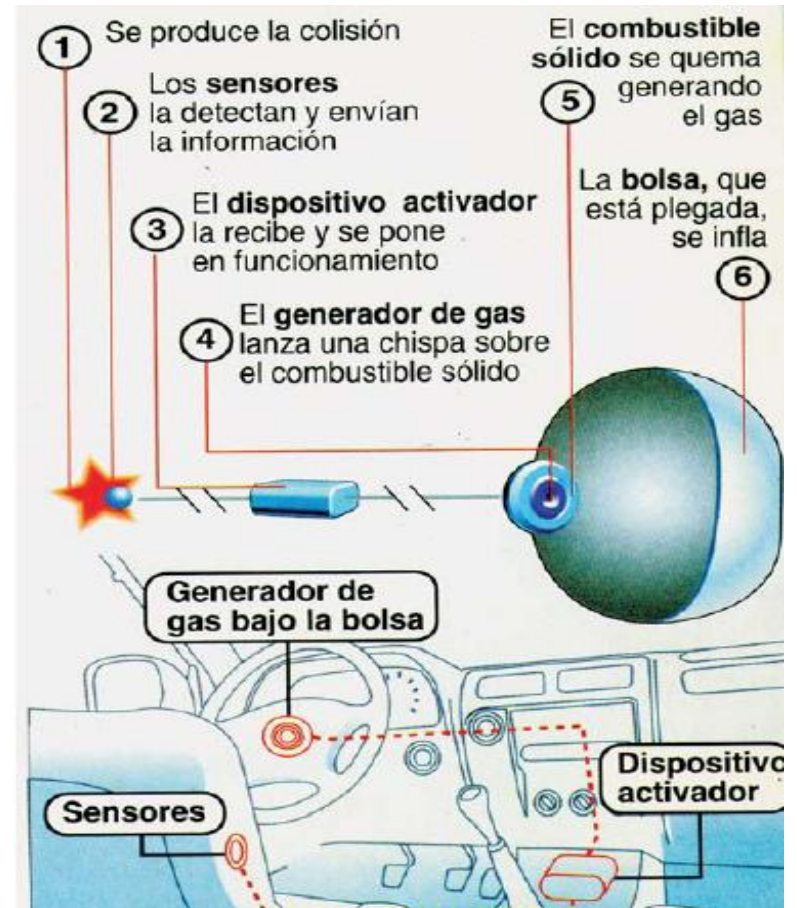
# AIRBAG

- Seguridad pasiva
- Evita lesiones en cabeza, cervical y parte alta del tronco
- Incompatible con los niños
- Instalación en 1953
- Norma de seguridad 1978
- Mercedes Benz 1981



# FUNCIONAMIENTO DEL AIRBAG

- Tiene 100 gr. de combustible sólido.
- Nitrógeno y dióxido de carbono
- Se infla a una velocidad de 300 km/h.
- Presión 2500 lbs.
- 120 milésimas de segundo.
- Distancia 25 cm.



# TIPOS DE AIRBAG

- Airbag delantero
- Airbag del acompañante
- Airbag lateral
- Cortina inflable
- Airbag trasero
- Air belt
- Airbag inteligentes.



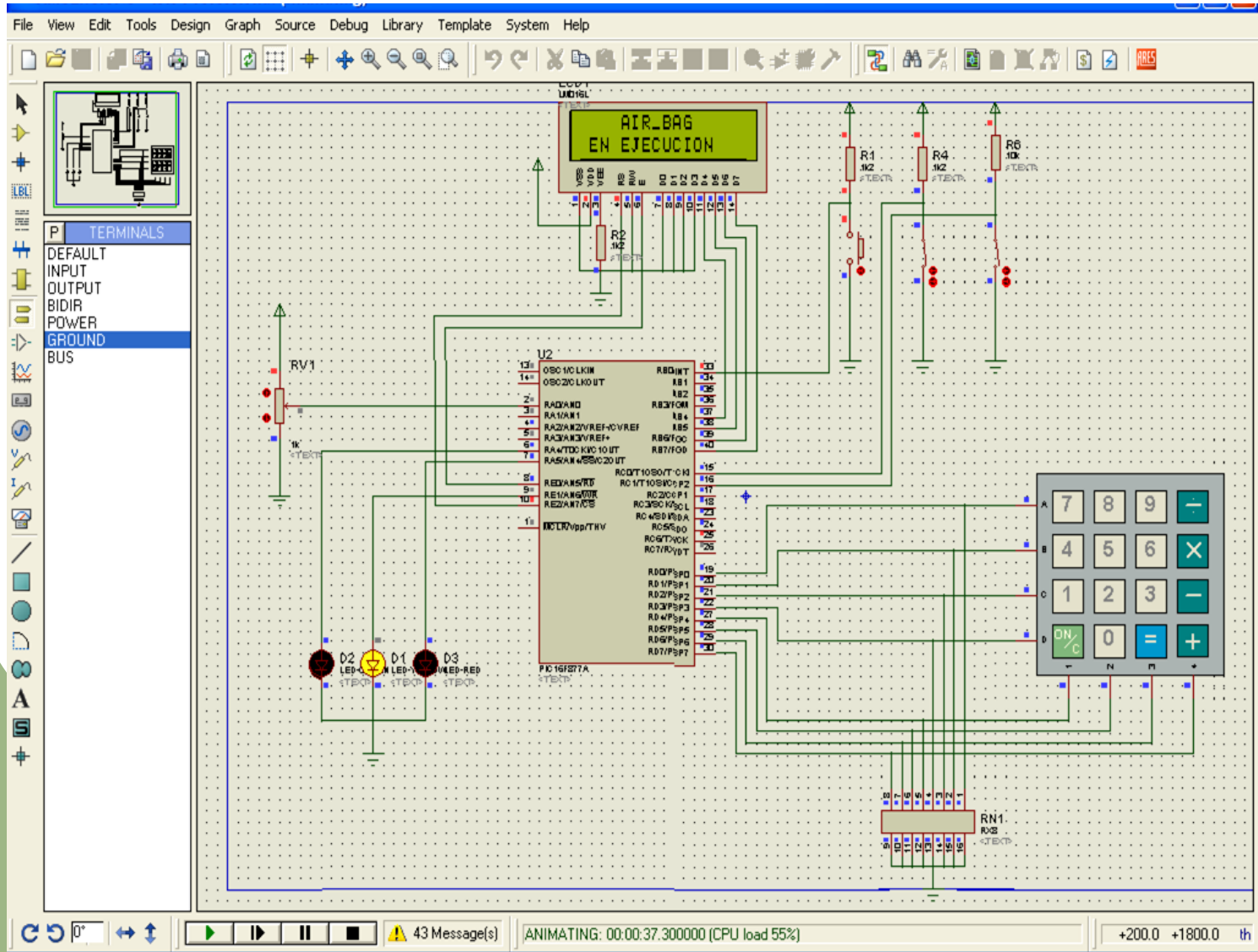


# SELECCIÓN DE COMPONENTES ELÉCTRICOS

- Microcontrolador 16F877A
- Teclado matricial 4×4
- TN/STN LCD
- Condensador 22pF
- Cristal de cuarzo 8 MHz
- Relé JRC – 23F
- Transistor 2N3904
- Circuito integrado ULN 2004
- Regulador de voltaje LM7805
- Max 232
- Sensor flex

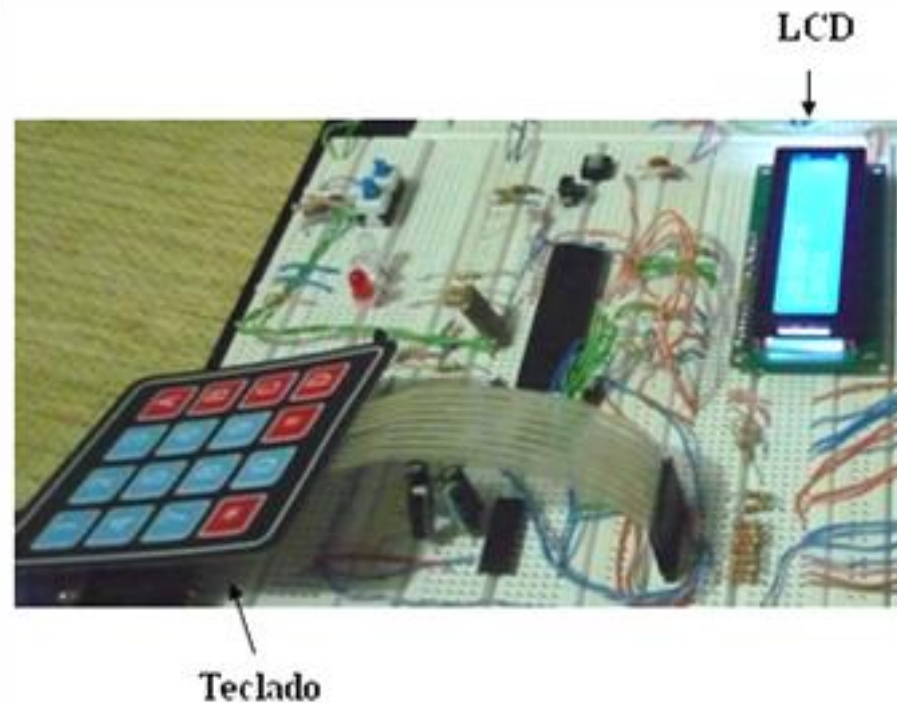
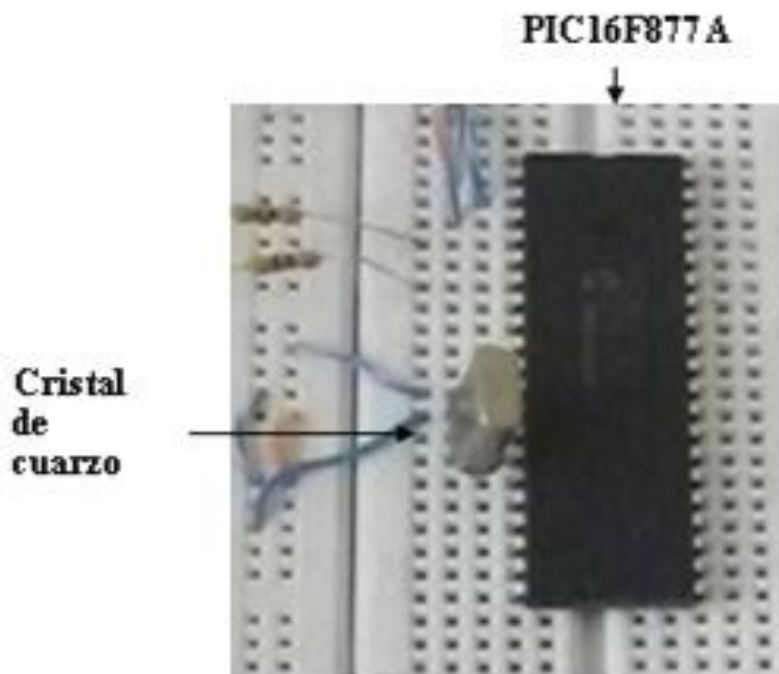


# DIAGRAMA ELECTRÓNICO





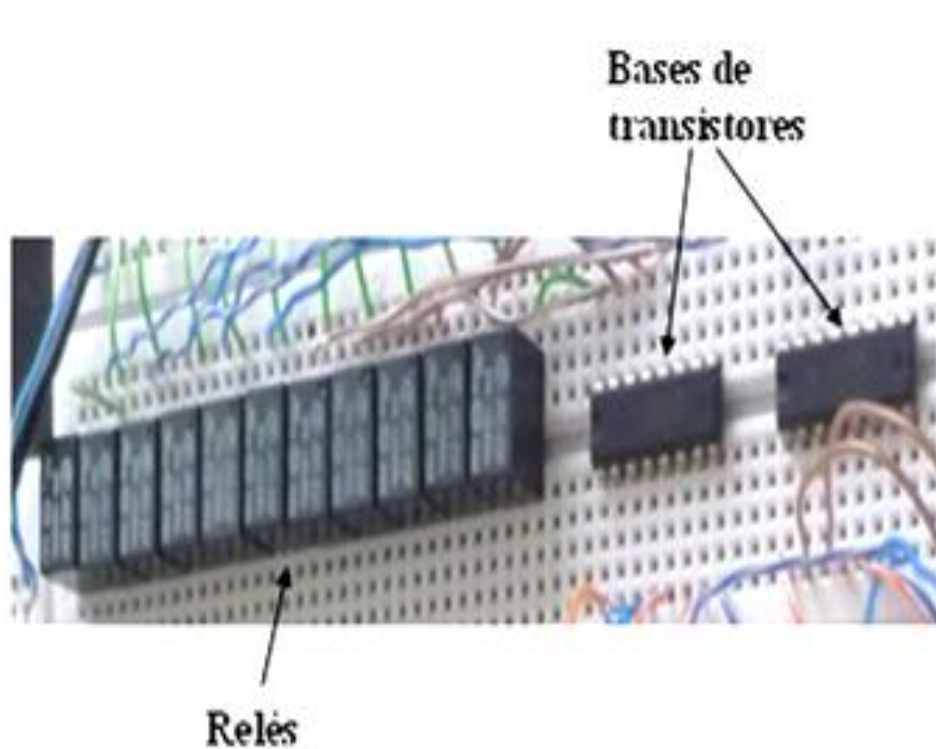
# INSTALACIÓN EN PROTOBOARD





**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# INSTALACIÓN EN PROTOBOARD





# DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO

- El menú principal muestra dos opciones que pueden ser seleccionadas con el teclado.
- Ingresar los códigos de falla se presiona “\*”.
- Simular el funcionamiento del airbag se pulsa “#”.
- El sistema pasa a otra pantalla donde nos pide ingresar los códigos de falla que previamente fue programado





# DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO

- Después del ingreso de códigos se coloca el switch en “contacto”, el mensaje en la pantalla deberá ser “AIRBAG EN EJECUCIÓN”.
- Cuando se selecciona la opción que es simular el funcionamiento del airbag se pulsa “#”, el LCD muestra en su pantalla la velocidad a la que se encuentra el vehículo antes de la simulación del impacto.





**E S P E**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

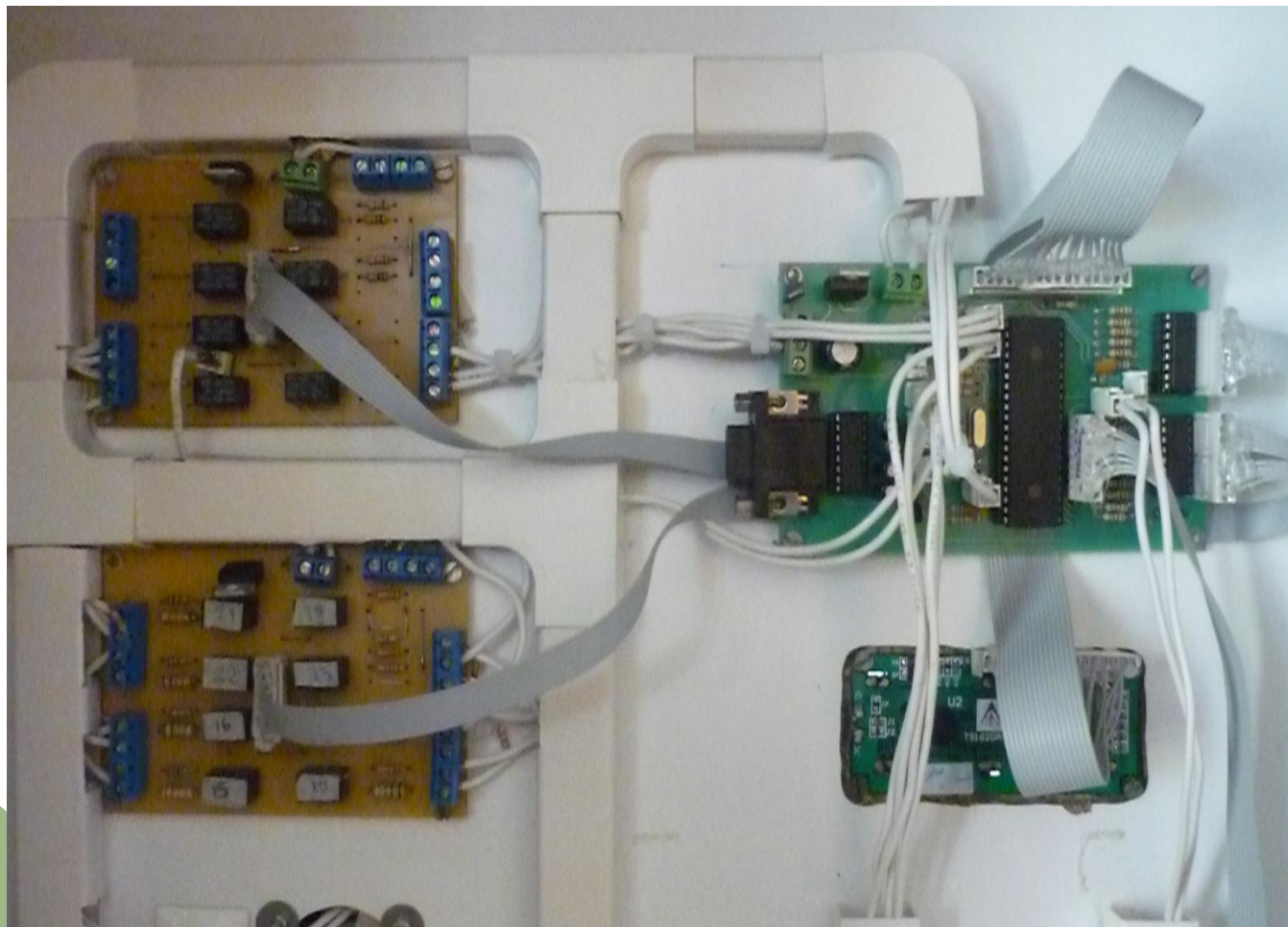
# GRUPO IMPULSOR

- Compresor
- Tanque reservorio
- Electroválvula



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# MONTAJE Y ACOPLAMIENTO





# MONTAJE Y ACOPLAMIENTO





**E S P E**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# **FUNCIONAMIENTO PARA LA** **ACTIVACIÓN DEL AIRBAG**

- ACTIVACIÓN POR EL SIMULADOR DE PRUEBAS
- ACTIVACIÓN POR EL COMPUTADOR





# LUCES INDICADORAS EN EL TABLERO

- LUZ AIRBAG
- LUCES INDICADORAS DE AIRBAG ACTIVADO
- LUZ INDICADORA DE FALLA

# SIMULACIÓN DE FALLAS

- Activación de fallas mediante el tablero
- Activación mediante el computador



**ACTIVACIÓN DE FALLAS**

<input type="checkbox"/> CÓDIGO 15	<input type="checkbox"/> ALTA RESISTENCIA - SRS PASAJERO
<input type="checkbox"/> CÓDIGO 16	<input type="checkbox"/> BAJA RESISTENCIA - SRS PASAJERO
<input type="checkbox"/> CÓDIGO 18	<input type="checkbox"/> CORTOCIRCUITO A TIERRA - SRS PASAJERO
<input type="checkbox"/> CÓDIGO 19	<input type="checkbox"/> CORTOCIRCUITO AL CIRCUITO DE POTENCIA - PASAJERO
<input type="checkbox"/> CÓDIGO 21	<input type="checkbox"/> ALTA RESISTENCIA - SRS CONDUCTOR
<input type="checkbox"/> CÓDIGO 22	<input type="checkbox"/> BAJA RESISTENCIA - SRS CONDUCTOR
<input type="checkbox"/> CÓDIGO 24	<input type="checkbox"/> CORTOCIRCUITO A TIERRA - SRS CONDUCTOR
<input type="checkbox"/> CÓDIGO 25	<input type="checkbox"/> CORTOCIRCUITO AL CIRCUITO DE POTENCIA - CONDUCTOR
<input type="checkbox"/> CÓDIGO 31	<input type="checkbox"/> VOLTAJE ALTO - FUENTE
<input type="checkbox"/> CÓDIGO 32	<input type="checkbox"/> VOLTAJE BAJO - FUENTE
<input type="checkbox"/> CÓDIGO 61	<input type="checkbox"/> CÓDIGO 61
<input type="checkbox"/> FALLA A	<input type="checkbox"/> LUZ AIRBAG - ENCENDIDA
<input type="checkbox"/> FALLA B	<input type="checkbox"/> LUZ AIRBAG - NO ENCIENDE
<input type="checkbox"/> FALLA C	<input type="checkbox"/> LUZ AIRBAG - DESTELLA



**E S P E**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# PRUEBAS EN EL SIMULADOR



# CUADRO DE CÓDIGOS DE DIAGNÓSTICO DE AVERÍAS

CÓDIGO DE DIAGNÓSTICO		DIAGNÓSTICO		
N°	MODOS			
12		Normal		
15		Circuito del AIRBAG del pasajero	Alta resistencia	<b>Diagnóstico de avería de acuerdo al “Diagrama de flujo de diagnóstico” correspondiente a cada código</b>
16			Baja resistencia	
18			Cortocircuito a tierra	
19			Cortocircuito al circuito de potencia	
21			Alta resistencia	
22		Baja resistencia		
24		Circuito del AIRBAG del conductor	Cortocircuito a tierra	
25			Cortocircuito al circuito de potencia	
31		Voltaje de la fuente de alimentación	Demasiado alto	
32			Demasiado bajo	
61		<b>Circuito de la luz de aviso “AIRBAG”</b>		



# CÓDIGO 61 – A; LUZ DE ADVERTENCIA AIRBAG

## ENCENDIDA

PASO	ACCIÓN	SI	NO
<b>1</b>	1) Interruptor de encendido en OFF, presione “*” en el teclado para activar fallas 2) Desmonte e inspeccione el fusible AIRBAG 3) ¿El fusible está en buen estado?	Vaya al paso 2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cable BI/R cortocircuitado a tierra</li><li>• Después de la reparación, cambie el fusible AIRBAG</li></ul>
<b>2</b>	1) Inspeccione el voltaje en los terminales “A 16” y tierra con el interruptor de encendido en ON 2) ¿Está en 8V o más?	Vaya al paso 3	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cable BI/R (entre fusible y conector SDM) roto.</li><li>• Cable BI/B (entre interruptor de encendido y fusible) roto ó cortocircuitado a tierra.</li></ul>
<b>3</b>	1) Inspeccione la resistencia en el terminal “A5” y tierra. 2) ¿Hay una resistencia de 1 $k\Omega$ o más?	Sustituya un SDM en buen estado y vuelva a inspeccionar	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cable BI (entre medidor combinado y conector SDM) cortocircuitado a tierra</li></ul>



# CÓDIGO 61 – B; LUZ DE ADVERTENCIA AIRBAG NO SE ENCIENDE

PASO	ACCIÓN	SI	NO
<b>1</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Con el interruptor de encendido en OFF, presione “*” para su activación</li><li>2) Gire el switch de ignición a ONN</li><li>3) ¿Se enciende el indicador BRAKE (luz de aviso)?</li></ol>	Cable B/W, fusible, roto o cortocircuitado a tierra	Vaya al paso 2
<b>2</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Inspeccione el voltaje del terminal “A5” a tierra con el interruptor de encendido en ON</li><li>2) ¿Está en 9V o más?</li></ol>	Sustituya por un SDM y vuelva a inspeccionar	Cambie la bombilla



# CÓDIGO 61 - C; LUZ DE ADVERTENCIA AIRBAG DESTELLA

PASO	ACCIÓN	SI	NO
1	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Con el interruptor en OFF presione “*” en el teclado</li><li>2) Coloque el switch de encendido en la posición START</li><li>3) ¿la luz de advertencia airbag destella?</li></ol>	Vaya al paso 2	Revise el cableado que conecta a la luz airbag
2	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Con el interruptor de encendido en ON, presione “*” en el teclado</li><li>2) Mida la resistencia entre el terminal “A8” y tierra</li><li>3) ¿Hay una resistencia de 1 k<math>\Omega</math> o más?</li></ol>	Sustituya por un SDM en buen estado y vuelva a inspeccionar	<ul style="list-style-type: none"><li>• Repare el cortocircuito del cable V a tierra.</li><li>• Cableado preformado del airbag.</li></ul>



# CÓDIGO 15 - ALTA RESISTENCIA DEL CIRCUITO ACTIVADOR DEL AIRBAG DEL PASAJERO

PASO	ACCIÓN	SI	NO
1	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Con el interruptor de encendido en OFF, desactive el airbag del pasajero usando el interruptor airbag</li><li>2) Inspeccione por conexión correcta al módulo del airbag en los terminales del conector "B".</li><li>3) Si está bien, con el interruptor de encendido en ON, ¿el DTC 15 es todavía actual?</li></ol>	Vaya al paso 2	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Interruptor de encendido en OFF</li><li>2. Cambie el módulo (inflador) del airbag del pasajero</li></ol>
2	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Con el interruptor de encendido en ON, inspeccione por conexión correcta al SDM en los terminales "A2" y "A3"</li><li>2) Mida la resistencia entre los terminales "A2" y "A3"</li><li>3) ¿La resistencia es de <math>2.9\Omega</math> o menos?</li></ol>	Sustituya por un SDM en buen estado y vuelva a inspeccionar	Repare la alta resistencia o cable roto en el cable Y o Y/R





# CÓDIGO 16 - BAJA RESISTENCIA DEL CIRCUITO ACTIVADOR DEL AIRBAG DEL PASAJERO

PASO	ACCIÓN	SI	NO
1	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Con el interruptor de encendido en OFF, desactive el airbag del pasajero usando el interruptor airbag</li><li>2) Inspeccione por conexión correcta al módulo del airbag en los terminales del conector "B".</li><li>3) Si está bien, con el interruptor de encendido en ON, ¿el DTC 16 es todavía actual?</li></ol>	Vaya al paso 2	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Interruptor de encendido en OFF</li><li>2. Cambie el módulo (inflador) del airbag del pasajero</li></ol>
2	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Con el interruptor de encendido en ON, mida la resistencia entre los terminales "A2" y "A3"</li><li>2) ¿La resistencia es de <math>1.7\Omega</math> o menos?</li></ol>	Sustituya por un SDM en buen estado y vuelva a inspeccionar	Repare el cortocircuito en el cable Y al cable Y/R o del cable Y o Y/R a otro cable



# CÓDIGO 18 - CORTOCIRCUITO A TIERRA DEL CIRCUITO ACTIVADOR DEL AIRBAG DEL PASAJERO

PASO	ACCIÓN	SI	NO
<b>1</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Con el interruptor de encendido en OFF, desactive el airbag del pasajero mediante el interruptor airbag</li><li>2) Inspeccione por conexión correcta al módulo del airbag en los terminales del conector “B”.</li><li>3) Si está bien, con el interruptor de encendido en ON, ¿el DTC 18 es todavía actual?</li></ol>	Vaya al paso 2	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Interruptor de encendido en OFF</li><li>2. Cambie el módulo (inflador) del airbag del pasajero</li></ol>
<b>2</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Con el interruptor de encendido en ON, mida la resistencia entre los terminales “A2” y “A10”</li><li>2) ¿La resistencia es de <math>1\text{ k}\Omega</math> o más?</li></ol>	Sustituya por un SDM en buen estado y vuelva a inspeccionar	Repare el cortocircuito del cable Y o el cable Y/R a tierra.



# **CÓDIGO 19 - CORTOCIRCUITO AL CIRCUITO ELÉCTRICO DEL CIRCUITO ACTIVADOR DEL AIRBAG DEL PASAJERO**

PASO	ACCIÓN	SI	NO
<b>1</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Con el interruptor de encendido en OFF, desconecte el conector del módulo del airbag del pasajero con el switch</li><li>2) Inspeccione por conexión correcta al módulo del airbag en los terminales del conector "B".</li><li>3) Con el interruptor de encendido en ON, ¿el DTC 19 es todavía actual?</li></ol>	Vaya al paso 2	<ol style="list-style-type: none"><li>1. interruptor de encendido en OFF</li><li>2. Cambie el módulo (inflador) del airbag del pasajero</li></ol>
<b>2</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Con el interruptor de encendido en ON, mida el voltaje entre el terminal "A3" y tierra en la carrocería</li><li>2) ¿El voltaje es de 1 V o menos?</li></ol>	Sustituya por un SDM en buen estado y vuelva a inspeccionar	Repare el cortocircuito del cable Y o el cable Y/R al circuito eléctrico



# **CÓDIGO 21 - ALTA RESISTENCIA DEL CIRCUITO** **ACTIVADOR DEL AIRBAG DEL CONDUCTOR**

<b>PASO</b>	<b>ACCIÓN</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>1</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Con el interruptor de encendido en OFF, inspeccione por conexión correcta a la bobina de contacto en los terminales del conector "C".</li><li>2) Si está bien, con el interruptor de encendido en ON, ¿el DTC 21 es todavía actual?</li></ol>	Vaya al paso 2	Vaya al paso 3
<b>2</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Con el interruptor de encendido en OFF, inspeccione por conexión correcta al SDM en el terminal "A6" y "A7"</li><li>2) Si está bien, mida la resistencia entre los terminales "A6" y "A7" con el multímetro</li><li>3) ¿La resistencia es de <math>3.5 \Omega</math> o menos?</li></ol>	Sustituya por un SDM en buen estado y vuelva a inspeccionar	Repare la alta resistencia o cable roto del cable G o el cable G/R
<b>3</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Con el interruptor de encendido en OFF, inspeccione la conexión correcta del módulo del airbag del conductor en los terminales D del conector</li><li>2) Si está bien, con el interruptor de encendido en ON, ¿el DTC 21 es todavía actual?</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Interruptor de encendido en OFF</li><li>2. Cambie el conjunto de la bobina de contacto</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Interruptor de encendido en OFF</li><li>2. Cambie el módulo del airbag del conductor</li></ol>



## **CÓDIGO 22 - BAJA RESISTENCIA DEL CIRCUITO ACTIVADOR DEL AIRBAG DEL CONDUCTOR**

<b>PASO</b>	<b>ACCIÓN</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>1</b>	1) Con el interruptor de encendido en OFF, inspeccione por conexión correcta a la bobina de contacto en los terminales del conector C. 2) Si está bien, con el interruptor de encendido en ON, ¿el DTC 22 es todavía actual?	Vaya al paso 2	Vaya al paso 3
<b>2</b>	1) Con el interruptor de encendido en OFF, inspeccione por conexión correcta al SDM en el terminal “A6” y “A7” 2) Si está bien, mida la resistencia entre los terminales “A6” y “A7” con el multímetro. 3) ¿La resistencia es de $1.7\Omega$ o más?	Sustituya por un SDM en buen estado y vuelva a inspeccionar	Repare el cortocircuito del cable G al cable G/R o del cable G ó G/R a otro cable
<b>3</b>	1) Con el interruptor de encendido en OFF, inspeccione la conexión correcta del módulo del airbag del conductor en los terminales “D” del conector 2) Si esta bien, con el interruptor de encendido en ON, ¿el DTC 22 es todavía actual?	1. Interruptor de encendido en OFF 2. Cambie el conjunto de la bobina de contacto	1. Interruptor de encendido en OFF Cambie el módulo del airbag del conductor



# CÓDIGO 24 - CORTOCIRCUITO A TIERRA DEL CIRCUITO ACTIVADOR DEL AIRBAG DEL CONDUCTOR

PASO	ACCIÓN	SI	NO
<b>1</b>	1) Con el interruptor de encendido en OFF, inspeccione por conexión correcta a la bobina de contacto en los terminales del conector “C” 2) Si está bien, con el interruptor de encendido en ON, ¿el DTC 24 es todavía actual?	Vaya al paso 2	Vaya al paso 3
<b>2</b>	1) Con el interruptor de encendido en OFF, mida la resistencia entre los terminales “A6” y “A10” 2) ¿La resistencia es de 1 $k\Omega$ o más?	Sustituya por un SDM en buen estado y vuelva a inspeccionar	Repare el cortocircuito del cable G o G/R a tierra
<b>3</b>	1) Con el interruptor de encendido en OFF, inspeccione la conexión correcta del módulo del airbag del conductor en los terminales “D” del conector 2) Si está bien, con el interruptor de encendido en ON, ¿el DTC 24 es todavía actual?	1. Interruptor de encendido en OFF 2. Cambie el conjunto de la bobina de contacto	1. Interruptor de encendido en OFF 2. Cambie el módulo del airbag del conductor



# CÓDIGO 25 - CORTOCIRCUITO AL CIRCUITO ELÉCTRICO DEL CIRCUITO ACTIVADOR DEL AIRBAG DEL CONDUCTOR

PASO	ACCIÓN	SI	NO
<b>1</b>	<p>1) Con el interruptor de encendido en OFF, inspeccione por conexión correcta a la bobina de contacto en los terminales del conector “C”</p> <p>2) Si está bien, con el interruptor de encendido en ON, ¿el DTC 25 es todavía actual?</p>	Vaya al paso 2	Vaya al paso 3
<b>2</b>	<p>1) Con el interruptor de encendido en OFF, mida el voltaje del terminal “A7” a tierra.</p> <p>2) Con el interruptor de encendido en ON ¿El voltaje es de 1 V o menos?</p>	Sustituya por un SDM en buen estado y vuelva a inspeccionar	Repare el cortocircuito del cable G ó G/R al circuito de potencia
<b>3</b>	<p>1) Con el interruptor de encendido en OFF, inspeccione la conexión correcta del módulo del colchón de aire del conductor en los terminales “D” del conector.</p> <p>2) Si está bien, con el interruptor de encendido en ON, ¿el DTC 25 es todavía actual?</p>	<p>1. Interruptor de encendido en OFF</p> <p>2. Cambie el conjunto de la bobina de contacto</p>	<p>1. Interruptor de encendido en OFF</p> <p>2. Cambie el módulo del airbag del conductor</p>



# CÓDIGO 31 - ALTO VOLTAJE DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN

PASO	ACCIÓN	SI	NO
<b>1</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Con el interruptor de encendido en OFF, inspeccione por conexión correcta al SDM en el terminal “A16”</li><li>2) Si está bien, gire el interruptor de encendido a ON e inspeccione el voltaje del terminal “A16” a tierra</li><li>3) ¿El voltaje es de 14V o menos?</li></ol>	Vaya al paso 2	Inspeccione el sistema de carga y repare si fuera necesario.
<b>2</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Con el interruptor de encendido en ON, ¿el DTC 31 es todavía actual?</li></ol>	Sustituya por un SDM en buen estado y vuelva a inspeccionar	Inspeccione el sistema de carga y repare si es necesario





## CÓDIGO 32 - BAJO VOLTAJE DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN

PASO	ACCIÓN	SI	NO
<b>1</b>	1) Mida el voltaje de la batería 2) ¿El voltaje es de 11V o más?	Vaya al paso 2	Inspeccione el sistema de carga y repare si es necesario
<b>2</b>	1) Con el interruptor de encendido en OFF, inspeccione por conexión correcta al SDM en el terminal “A16” 2) Si está bien, gire el interruptor de encendido a ON e inspeccione el voltaje del terminal “A16” y tierra. 3) ¿El voltaje es de 8V o más?	Vaya al paso 4	Vaya al paso 3
<b>3</b>	1) Con el interruptor de encendido en OFF, inspeccione por conexión correcta en el terminal del conector “F”. 2) Si está bien, gire el interruptor de encendido a ON e inspeccione el voltaje del terminal en el conector “F” a la tierra. 3) ¿El voltaje es de 8V o más?	Repare la mala conexión, alta resistencia en el circuito BI/R ó BI/B del cableado preformado del airbag o fusible “airbag”	Los posibles puntos de avería son: Inspeccione cada uno y repare si es necesario <ul style="list-style-type: none"><li>• Circuito de la batería al conector “F”</li><li>• Sistema de carga</li></ul>
<b>4</b>	1) Con el interruptor de encendido en ON, ¿el DTC 32	Sustituya por un SDM en buen	Inspeccione el sistema de carga



# CONCLUSIONES

- ❖ Se ha diseñado y construido un “Simulador de bolsas de aire airbag” cumpliendo con el objetivo propuesto.
- ❖ Se seleccionó los elementos eléctricos, electrónicos y mecánicos necesarios para que el simulador funcione en condiciones ideales obteniendo como componente principal al microcontrolador PIC 16F877A donde está programado todo el funcionamiento.
- ❖ El microcontrolador seleccionado, permitió controlar con precisión cada una de las pruebas que se desarrollan en el prototipo, así como también el ciclo de trabajo de la bolsa de aire, facilitando de esta manera el diseño del módulo para controlar el inflado.
- ❖ Se elaboró un diagrama eléctrico de funcionamiento del sistema del airbag del conductor y del acompañante, con los parámetros obtenidos de funcionamiento del airbag.



- ❖ La investigación realizada determina que todos los modelos de vehículos que ingresan en el mercado cuentan con airbag solo bajo pedido, por tal razón con este prototipo pretendo difundir el beneficio que constituye tener por lo menos dos en cada uno ya que está comprobado que es una herramienta para salvar vidas.
- ❖ Se elaboró una fuente didáctica del airbag, con fundamentos reales para que los estudiantes y los catedráticos puedan ver como funciona un airbag dentro del vehículo.
- ❖ Se diseño un sistema de interacción del usuario con el sistema a través de un display LCD para el monitoreo.
- ❖ Se realizó el acondicionamiento de los diferentes circuitos eléctricos para las fallas que conforman el sistema del airbag y así poder simular la reparación de estas.
- ❖ Se obtuvo valores reales de funcionamiento para la simulación de inflado de la bolsa de aire, al igual que un airbag original para conocer de que material están elaborados.



# RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda la aplicación de normas en el diseño, debido a que juegan un papel principal para obtener el desempeño acorde a los parámetros deseados.
- ❖ Desconectar el simulador del airbag primero con el interruptor que se encuentra en el tablero y luego de la corriente eléctrica.
- ❖ Todas las pruebas eléctricas y electrónicas deben ser realizadas previamente en el protoboard, antes de pasar al diseño final de la placa.
- ❖ Se debe seleccionar los elementos eléctricos y electrónicos más apropiados para que el sistema pueda trabajar sin ningún problema tanto en la simulación de activación del airbag como en la simulación de fallas.
- ❖ Es necesario analizar cuidadosamente el diagrama del sistema del airbag para poder diagnosticar el tipo de falla que existe.



- ❖ Se debe presionar siempre “\*” para grabar el código que deseamos simular caso contrario éste no se grabará.
- ❖ Se recomienda verificar siempre si el tanque reservorio se encuentra con aire observando en el manómetro ya que debe estar máximo hasta los 30 psi. para evitar que el tanque explote por mucha presión.
- ❖ Terminada la simulación se recomienda eliminar todo el aire de la bolsa para proceder a guardarlo.
- ❖ Es necesario que al momento de guardar la bolsa se lo realice doblando correctamente o sino ésta no se inflará correctamente el momento de la simulación.
- ❖ Se debe prestar atención el momento que la luz indicadora de códigos empieza a titilar ya que deben tomar en cuenta el número de veces que ésta titila para saber que código existe.
- ❖ Realizar correctamente los pasos de las guías de laboratorio para saber la respuesta correcta que permita la simulación de arreglo de falla puesto que si contesta mal ésta se bloqueará y pasará a la siguiente.
- ❖ No manipular incorrectamente los componentes de la bolsa de aire del volante ya que éste es de un vehículo real y si lo activan ya no servirá para las siguientes prácticas porque son de un solo uso.