



ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA



CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DIDÁCTICO DE DIRECCIÓN ELECTROMECÁNICA DEL VEHÍCULO HYUNDAI ACCENT 2008”

**JUAN CARLOS PIZANÁN CASTRO
NELSON DAVID TARAPUÉS CHALAPÚ**

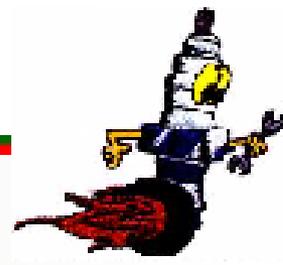
**TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
GRADO DE
INGENIERO AUTOMOTRIZ**

AÑO 2012



OBJETIVO GENERAL

- Diseñar y construir un banco didáctico de dirección electromecánica del vehículo Hyundai Accent 2008, que funcione según las condiciones de conducción para comprender su funcionamiento, que simule fallas, que permita realizar comprobaciones de sus componentes y en la que se pueda visualizar las formas de onda de sus sensores en un ordenador mediante comunicación serial.





ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA



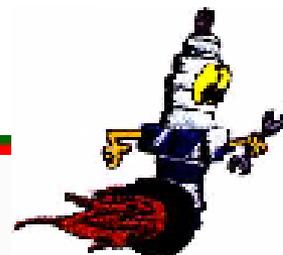
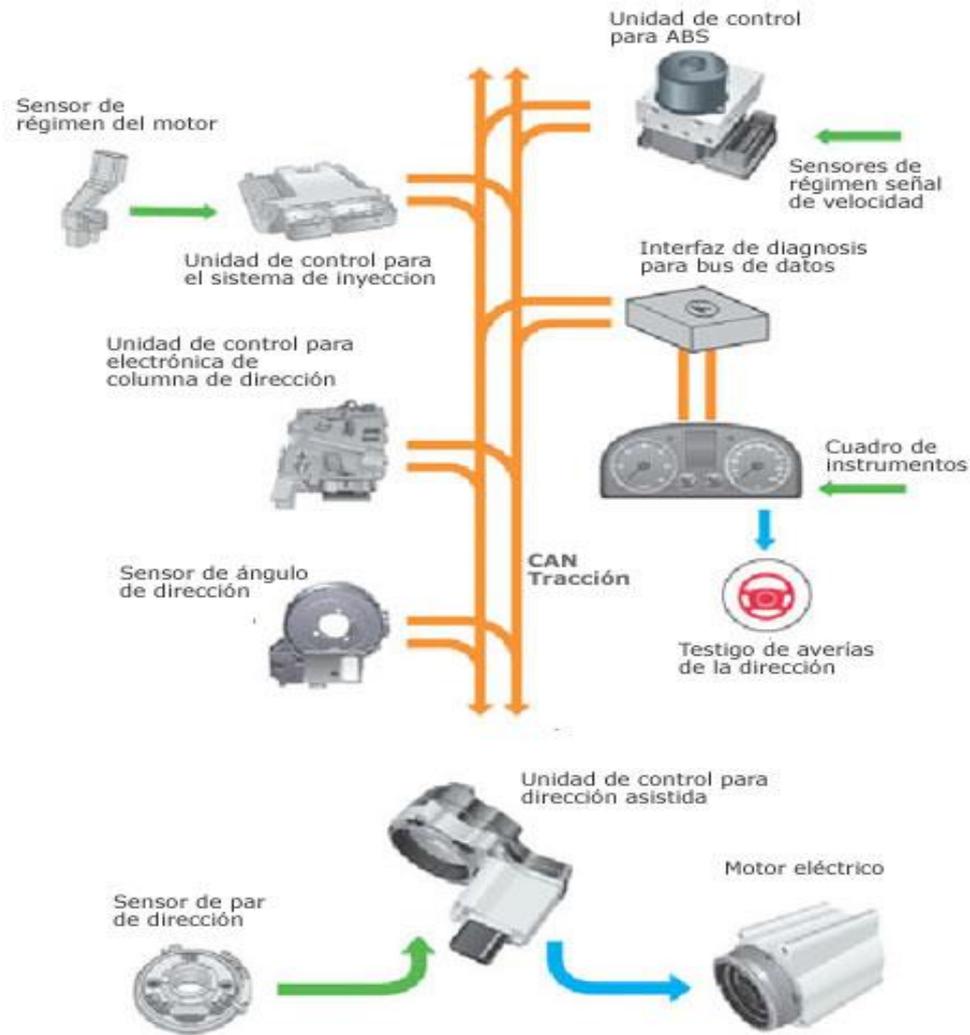
FUNCIONAMIENTO DE UNA DIRECCIÓN ELECTROMECHANICA





ESTRUCTURA GENERAL DEL SISTEMA

Elementos que intervienen en la parte eléctrica de la dirección electromecánica



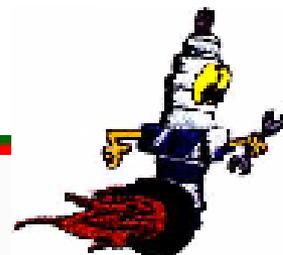
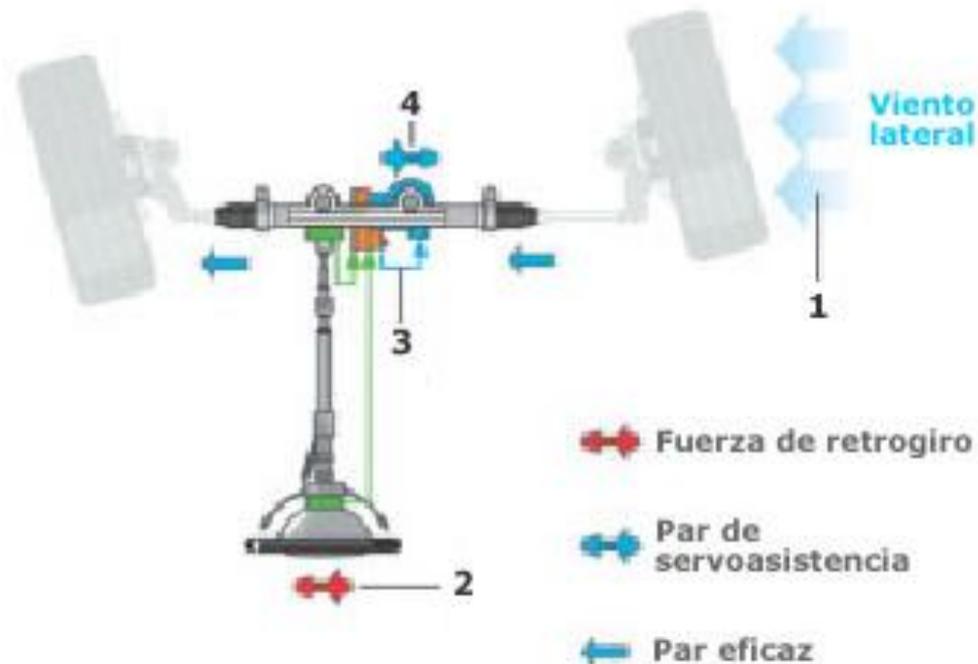


Funcionamiento de la dirección al aparcar

Funcionamiento de la dirección en ciudad

Funcionamiento de la dirección en retrogiro activo

Funcionamiento corrección de marcha recta





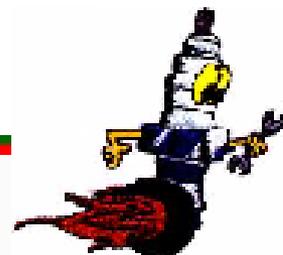
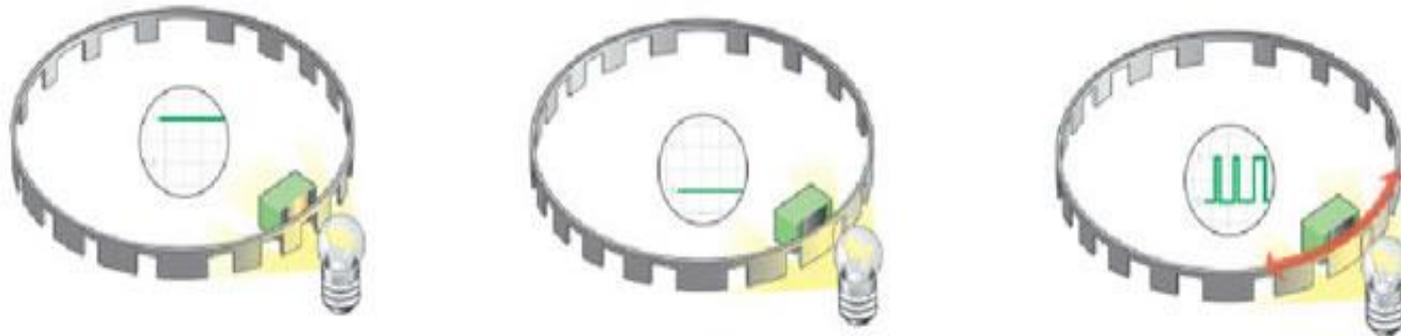
Types	C-EPS*	P-EPS*	R-EPS*
Layout			
Location of the motor	Column	Pinion	Rack
Motor	25 ~ 60A	30 ~ 60A	60 ~ 90A
Output	~ 600Kgf	~ 700Kgf	700 ~ 1,000Kgf



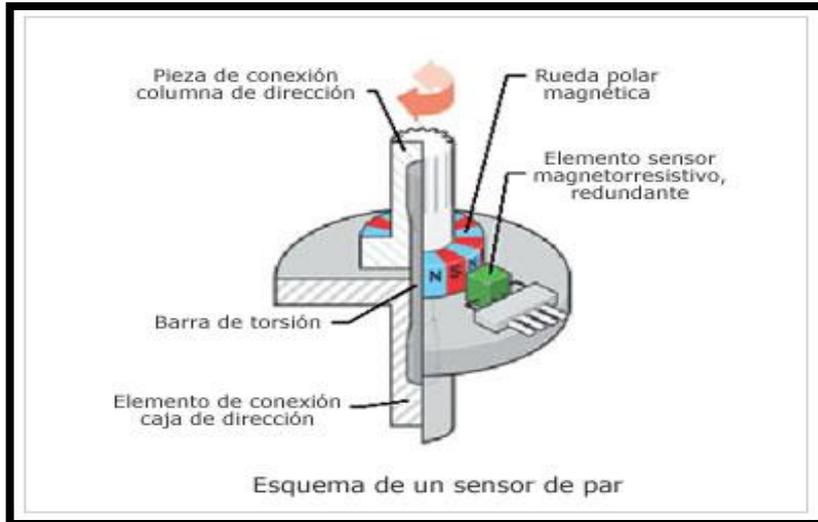


SENSOR DE ÁNGULO DE DIRECCIÓN

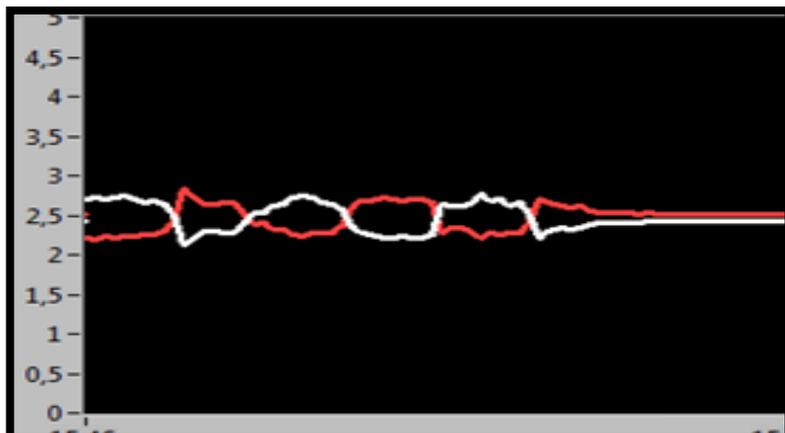
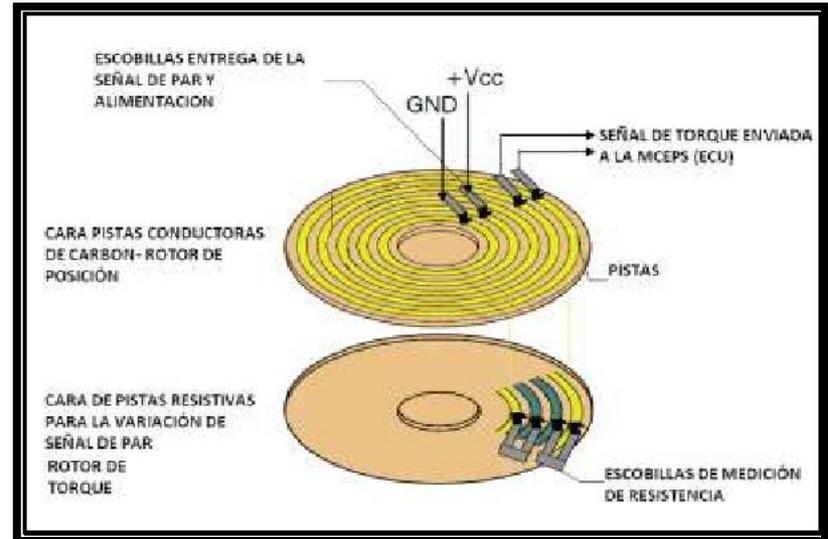
Principio de funcionamiento del sensor de ángulo



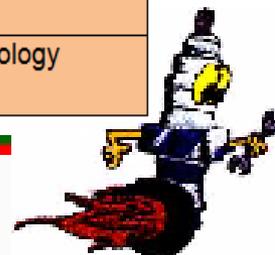
- MAGNETORESISTIVO



- POTENCIÓMETRO

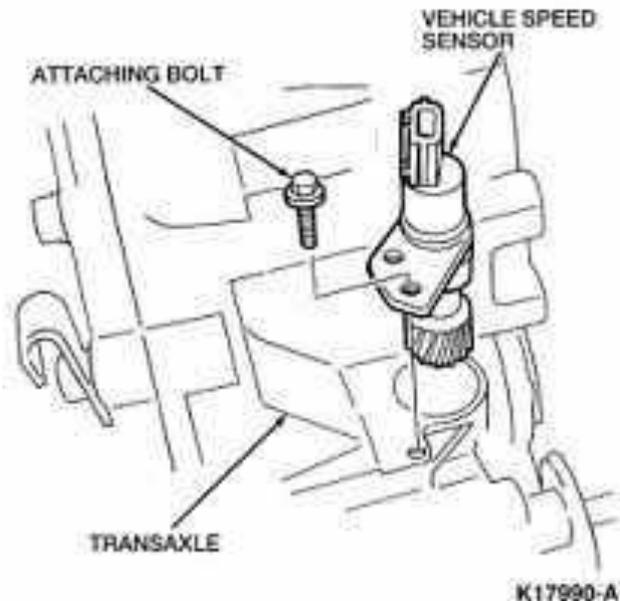


Temperatura de operación	-40° to 85°C
Voltaje de alimentación	5V
Rango de resistencia	540KΩ
Histéresis	1% Vcc
Ángulo de detección	±8°
Consumo máximo de corriente	65 Ma
Marca	Delphi-BI technology



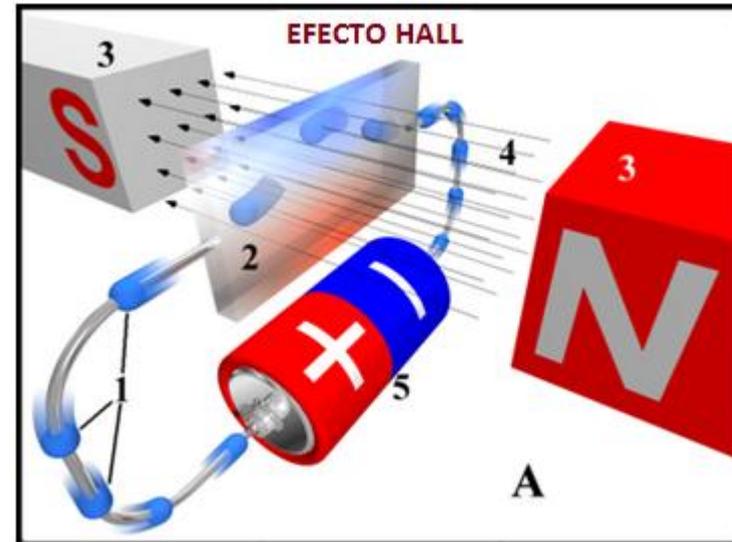
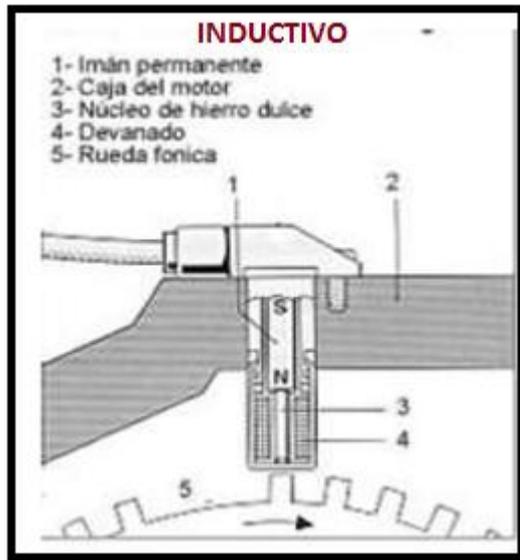


SENSOR DE VELOCIDAD DEL VEHÍCULO

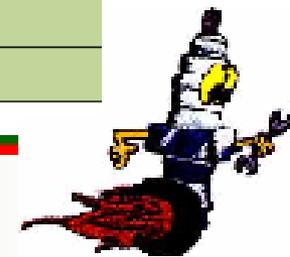


Tipo	Hall
Frecuencia	70.7 Hz at 100 km/h
Duty	35 to 65 %
Vmax.	12.3 (V)
Vmin.	1.5 (V)
Rango de entrada	255 (km/h) o mas
Rango de detección	0 a 255 (km/h)
Resolución	1 (km/h)
Periodo de operación	200 (ms)

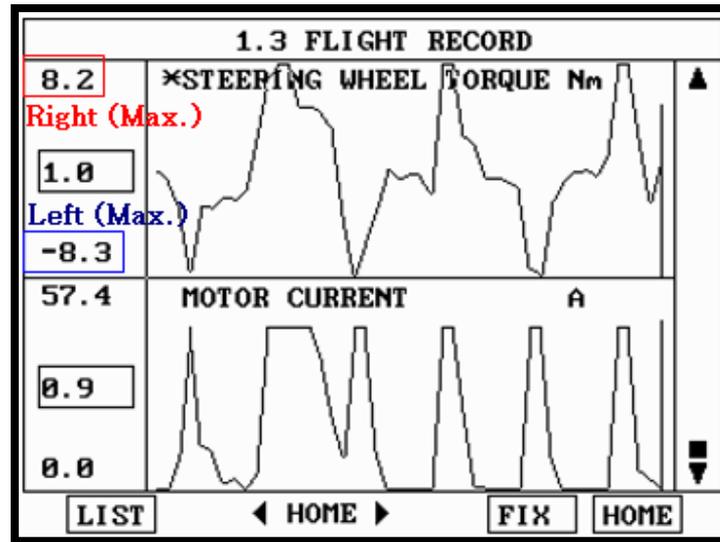




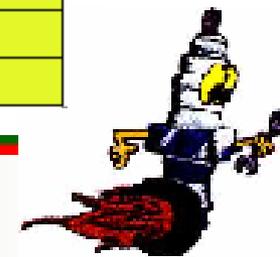
Tipo	Hall
Frecuencia	2 pulsos / 1 rotación del motor
Duty	40 a 60 %
V max.	13.6 (V)
V min.	1.0 (V)
Rango de entrada	8000 (r/min) or more
Rango de detección	160 to 5100 (r/min)
Resolución	20 (r/min)
Período de operación	200 (ms)

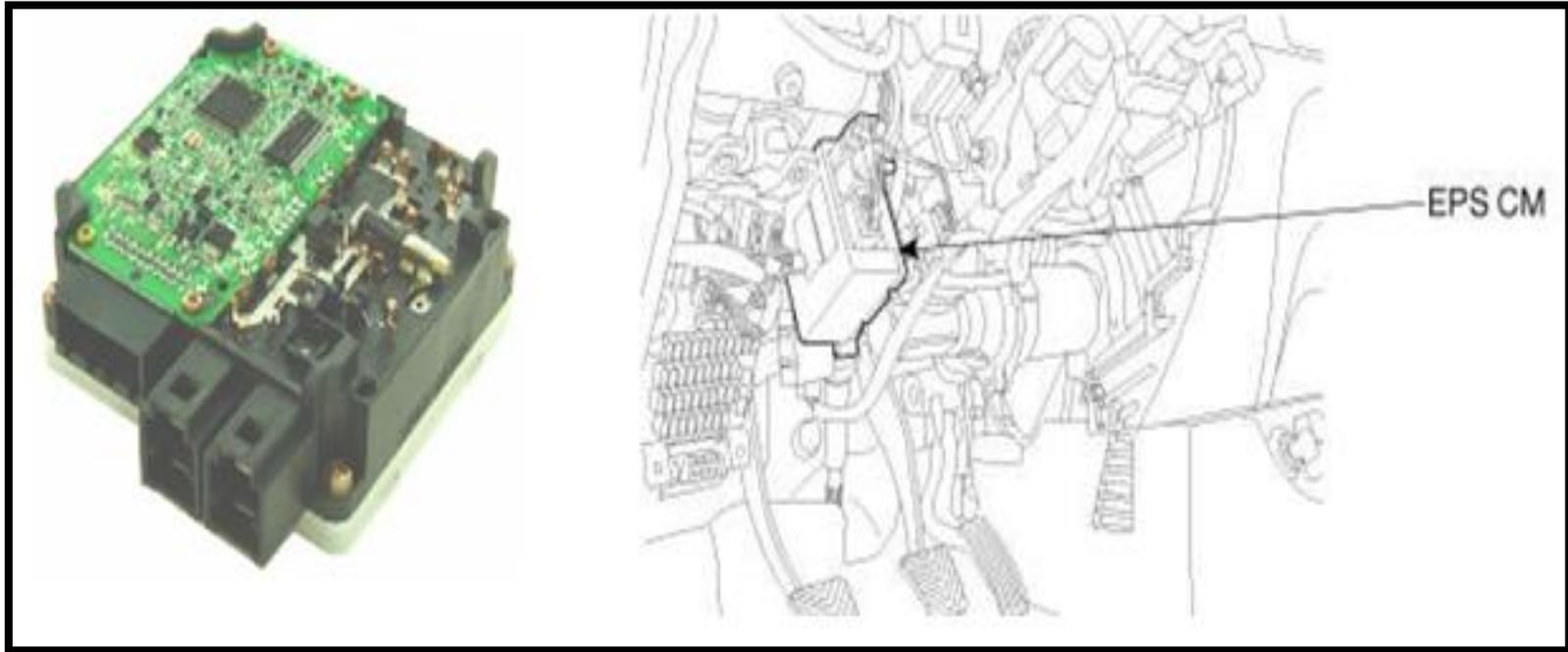


MOTOR ELÉCTRICO



Corriente Max	65 A
Diámetro	76 mm
Longitud	125 mm
Peso	2.6 kg
Velocidad Max	2000 r/min
Torque	3.4 N.m
Velocidad	1.180 r/min
Alimentación	420 W





- Relé de Seguridad
- Termistor

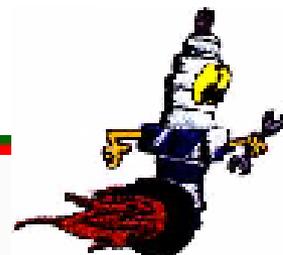
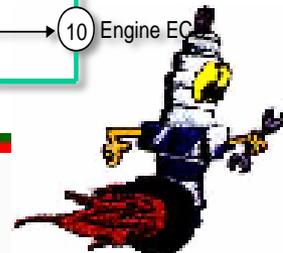
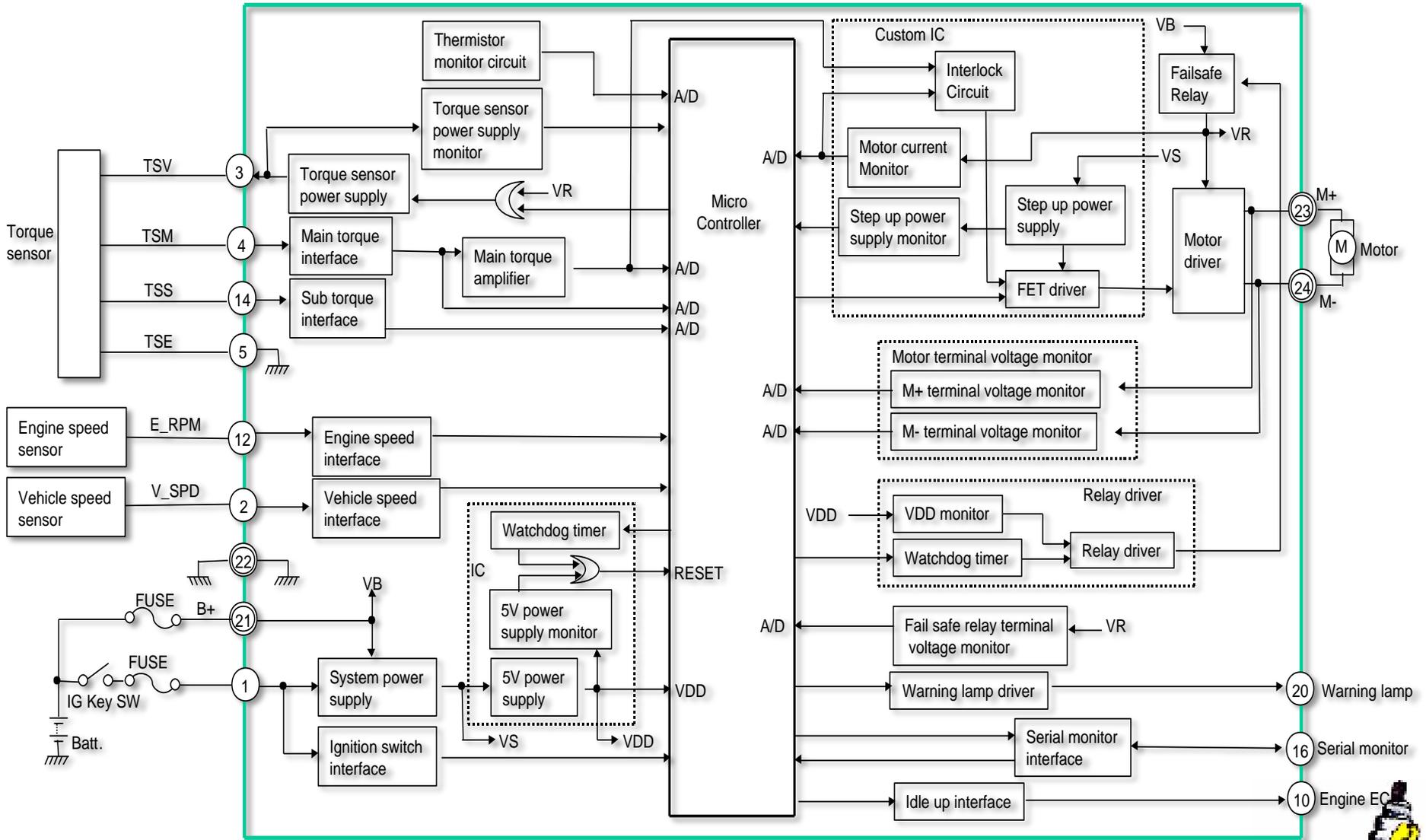


DIAGRAMA DE BLOQUES



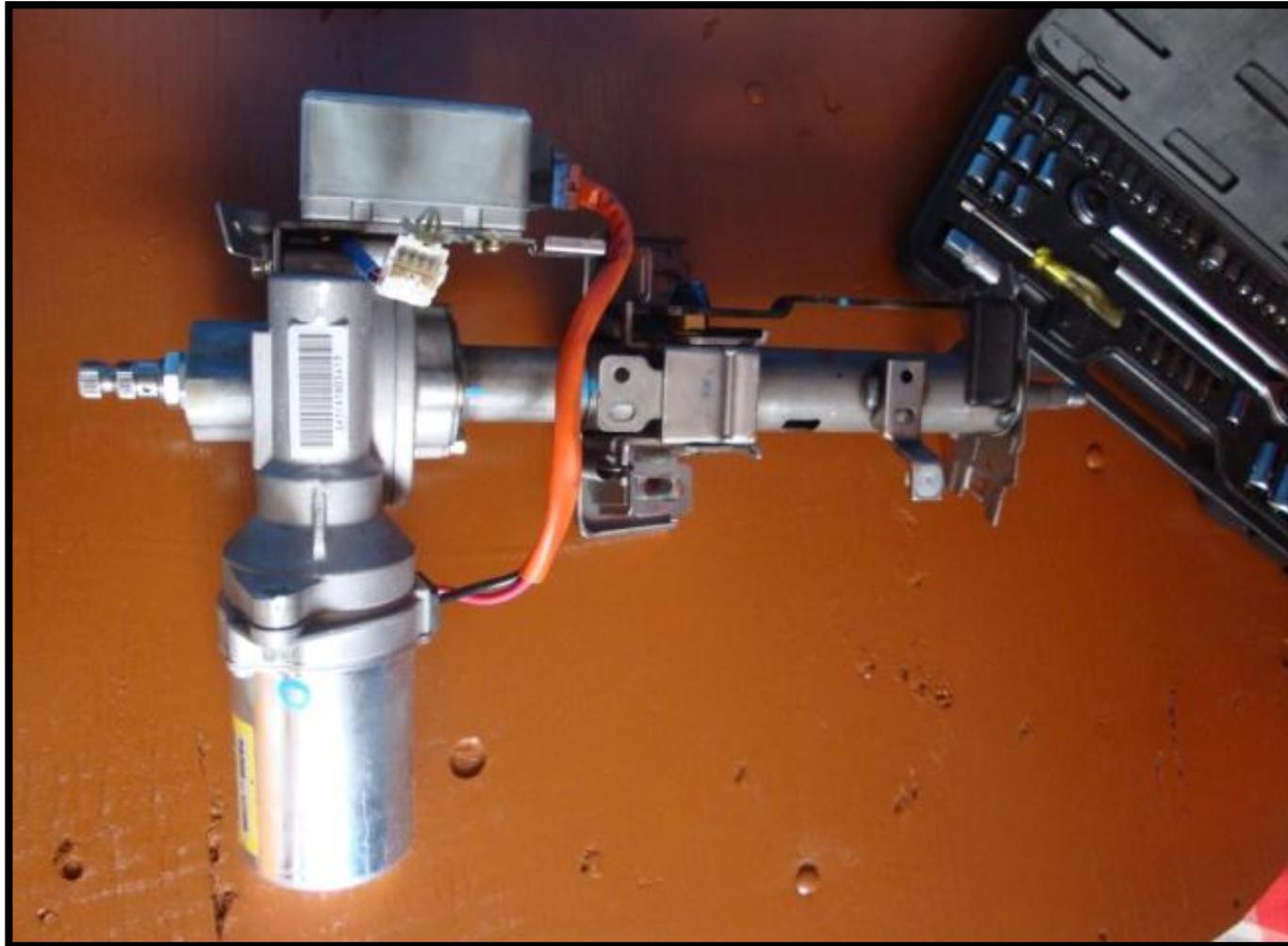


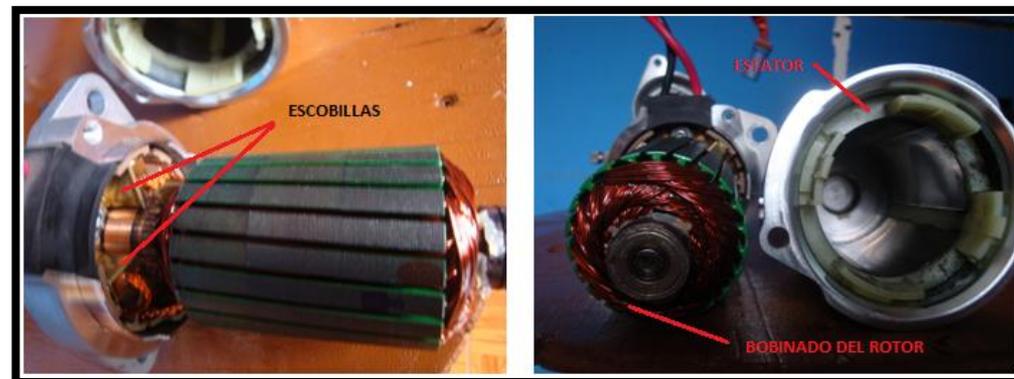
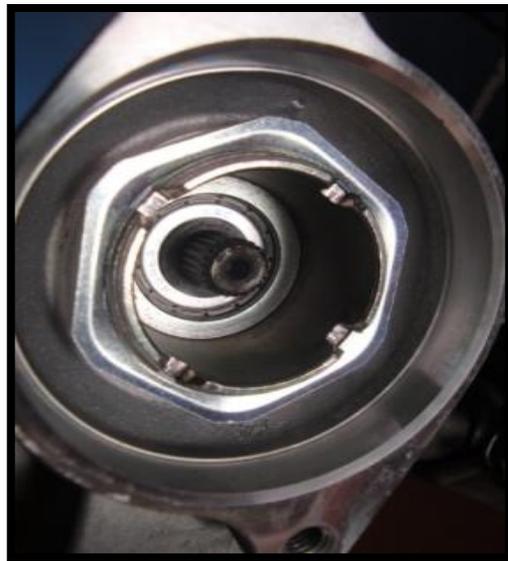
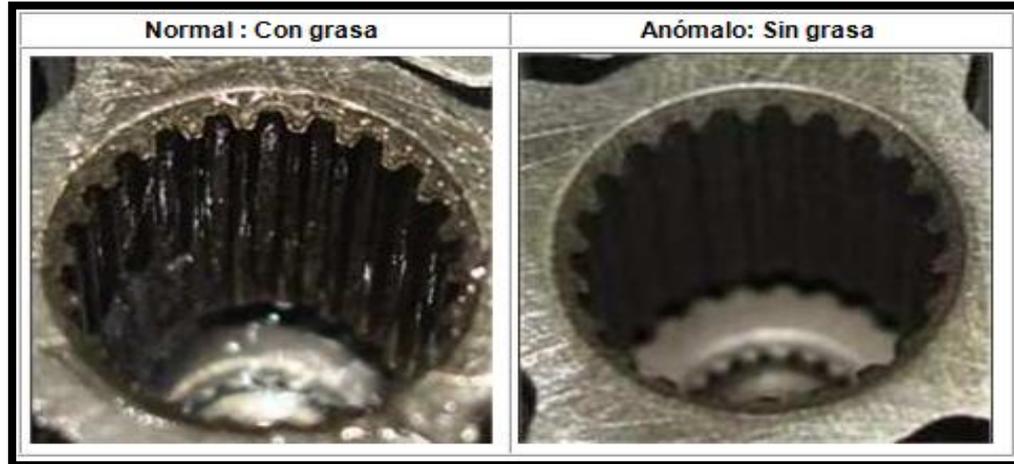
ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

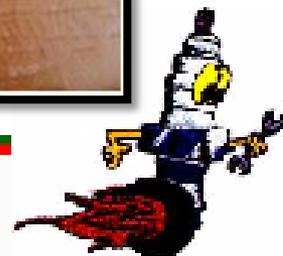
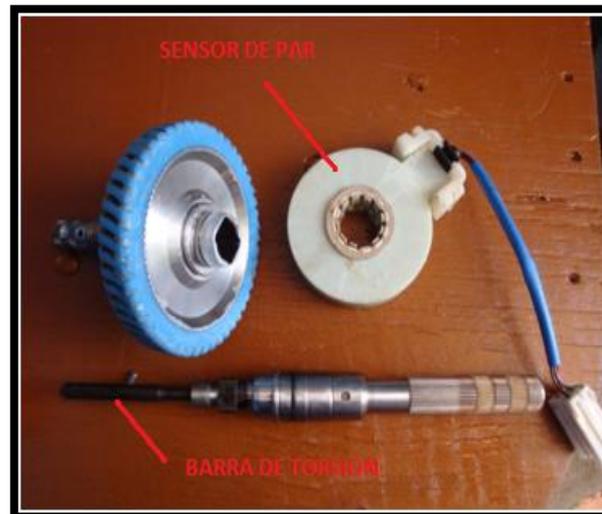


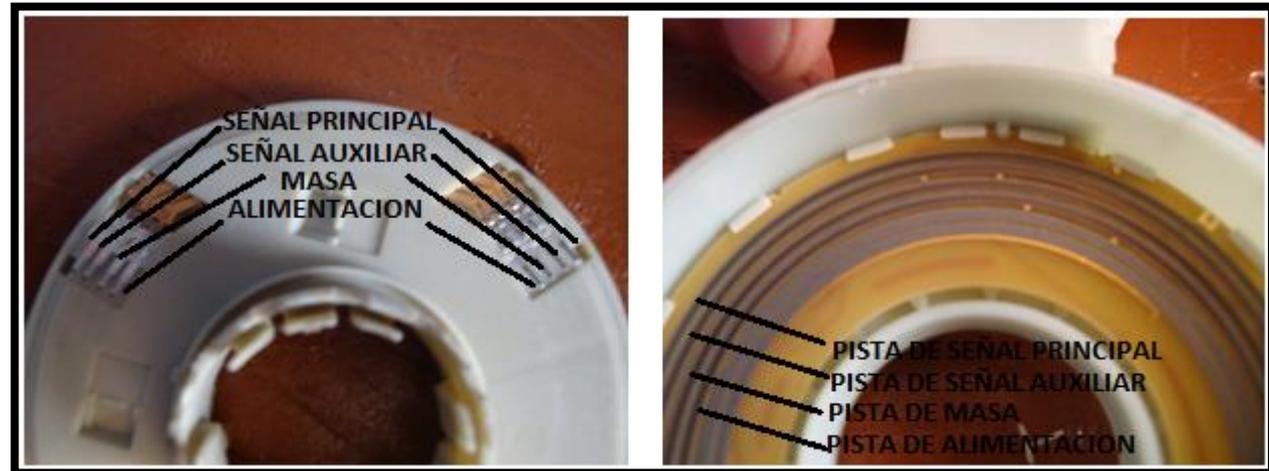
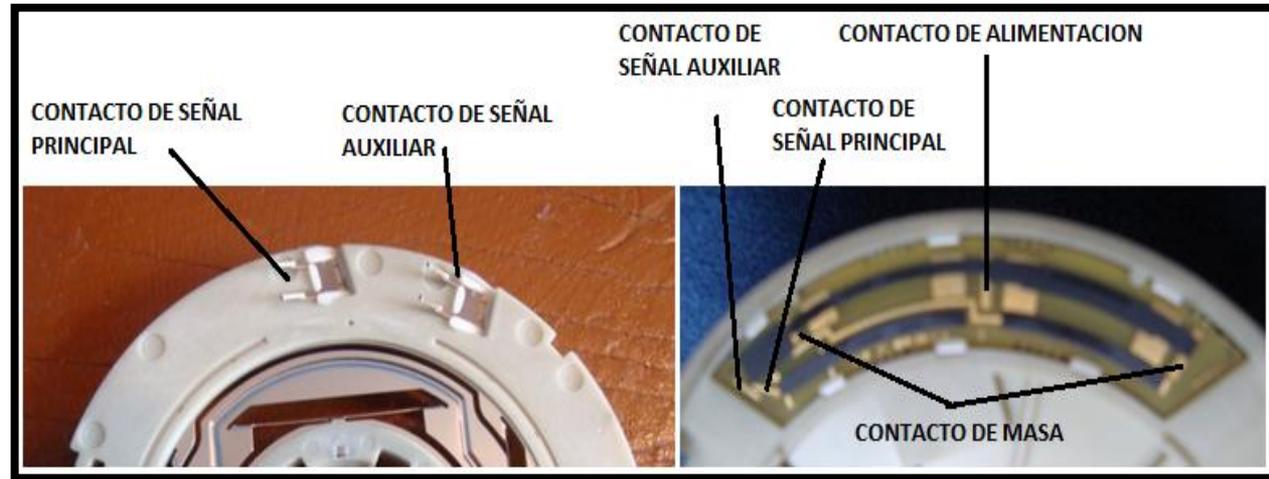
DESPIECE DE UNA COLUMNA DE DIRECCIÓN MC_MDPS HYUNDAI NEW-ACCENT-MC











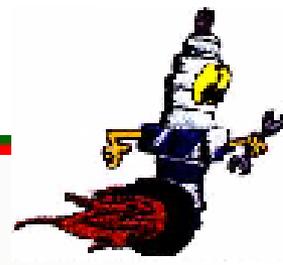
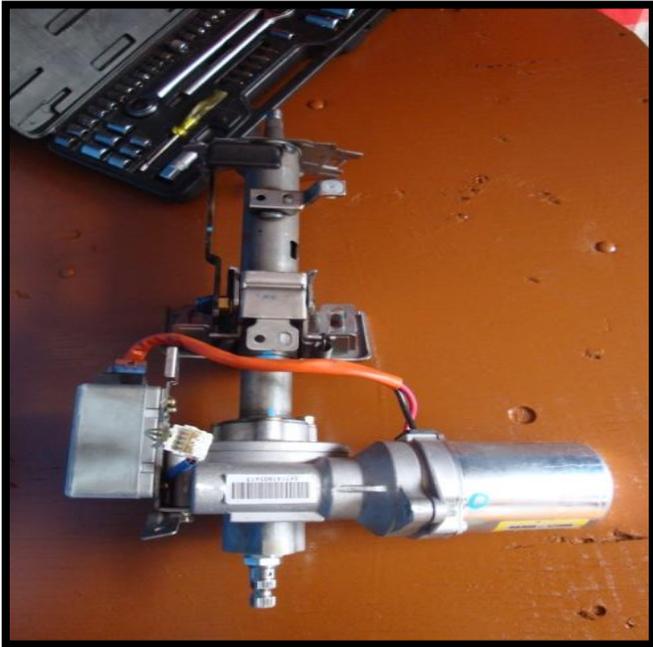


ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA



COMPONENTES DEL BANCO DIDÁCTICO









ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

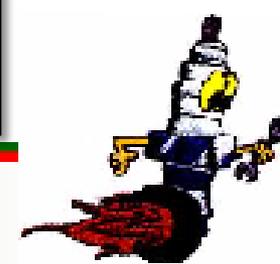
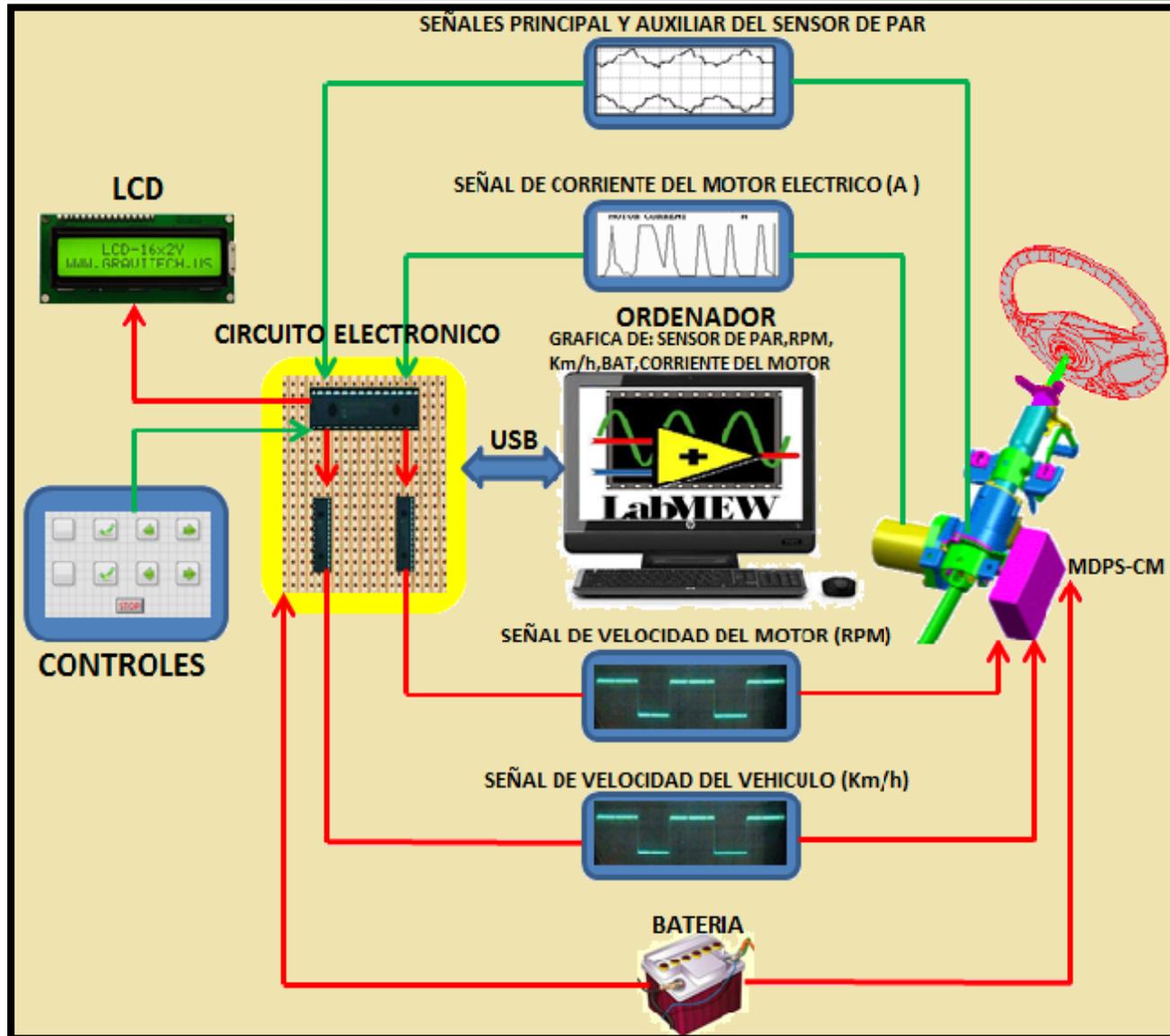


DISEÑO ELECTRÓNICO DEL BANCO DIDÁCTICO





DIAGRAMA GENERAL





OBTENCIÓN Y TABULACIÓN DE DATOS

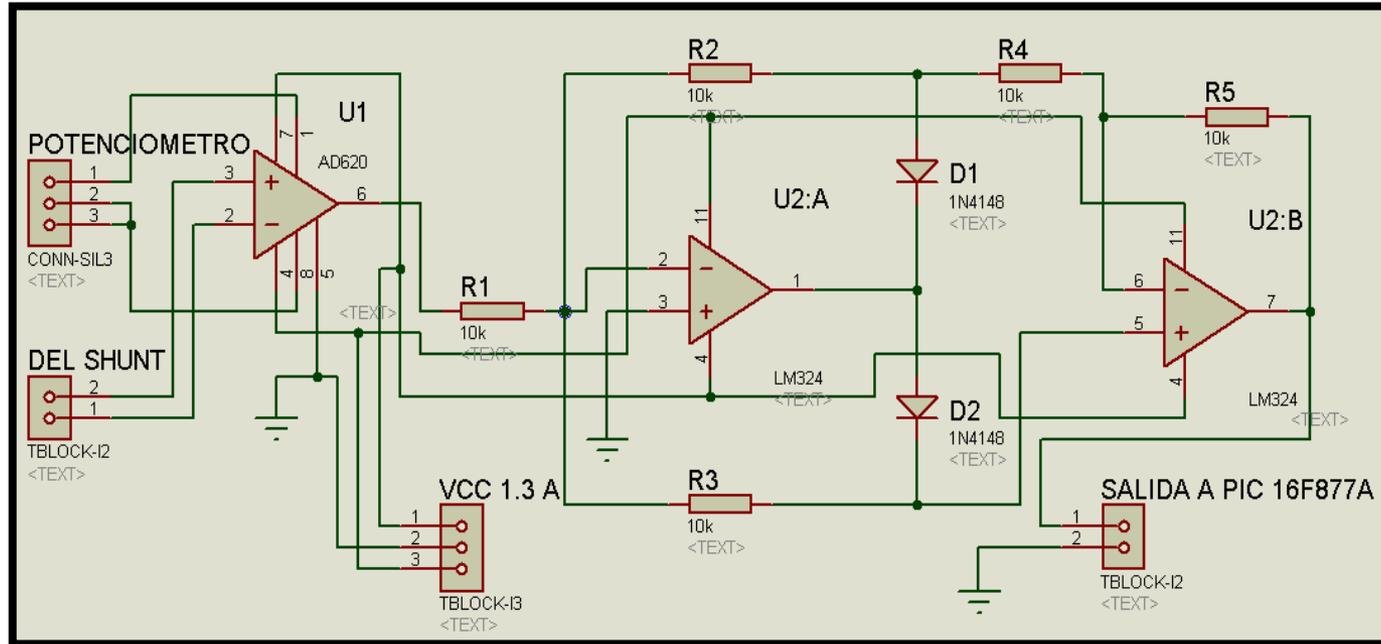
VELOCIDAD (Km/h)	FRECUENCIA (Hz)
0	0
10	6,41
20	12,88
30	19,23
40	26,04
60	39,06
80	52,08
100	65,78
120	78,12
140	96,15
160	104,16
180	113,63
200	138,88

RPM	FRECUENCIA (Hz)
0	0
200	9,80
600	10,20
700	11,90
1000	17,00
1500	25,51
2000	34,24
2500	42,37
3000	51,02
3500	59,52
4000	67,56
5000	86,20
6000	104,16
7000	119,04





CIRCUITO PARA LA RECOLECCIÓN DE CORRIENTE DEL MOTOR ELÉCTRICO



SENSOR DE VELOCIDAD DEL VEHICULO

200 Km/h

VISA resource name

COM26

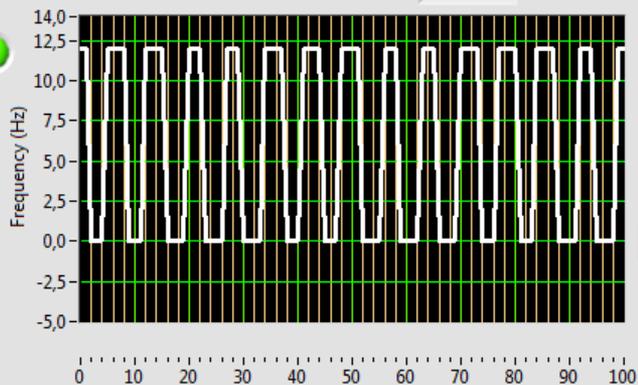
ENCENDIDO

STOP

RESET

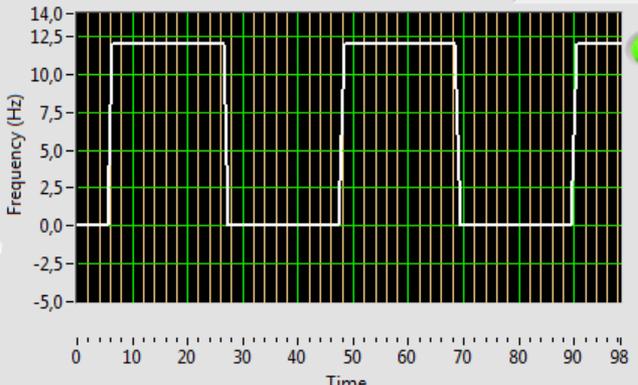
Voltaje Batería

11,98 V

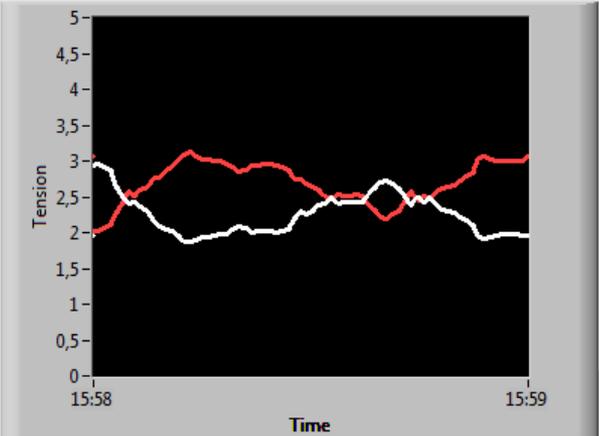


SENSOR DE VELOCIDAD DEL MOTOR

700 RPM



SENSOR DE PAR

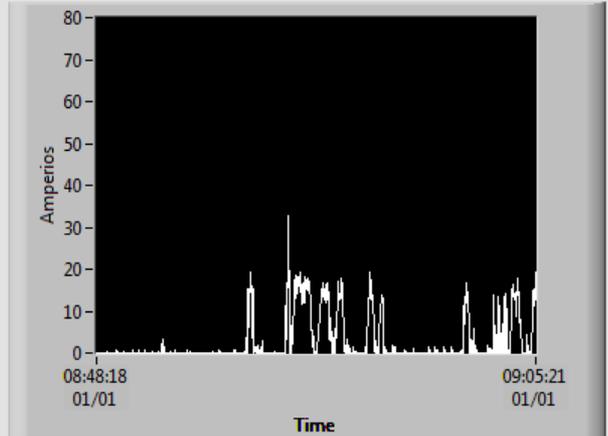


Torque Aplicado al Volante

-5,09 Nm

Par Principal 
 Par Auxiliar 

CORRIENTE DE MOTOR

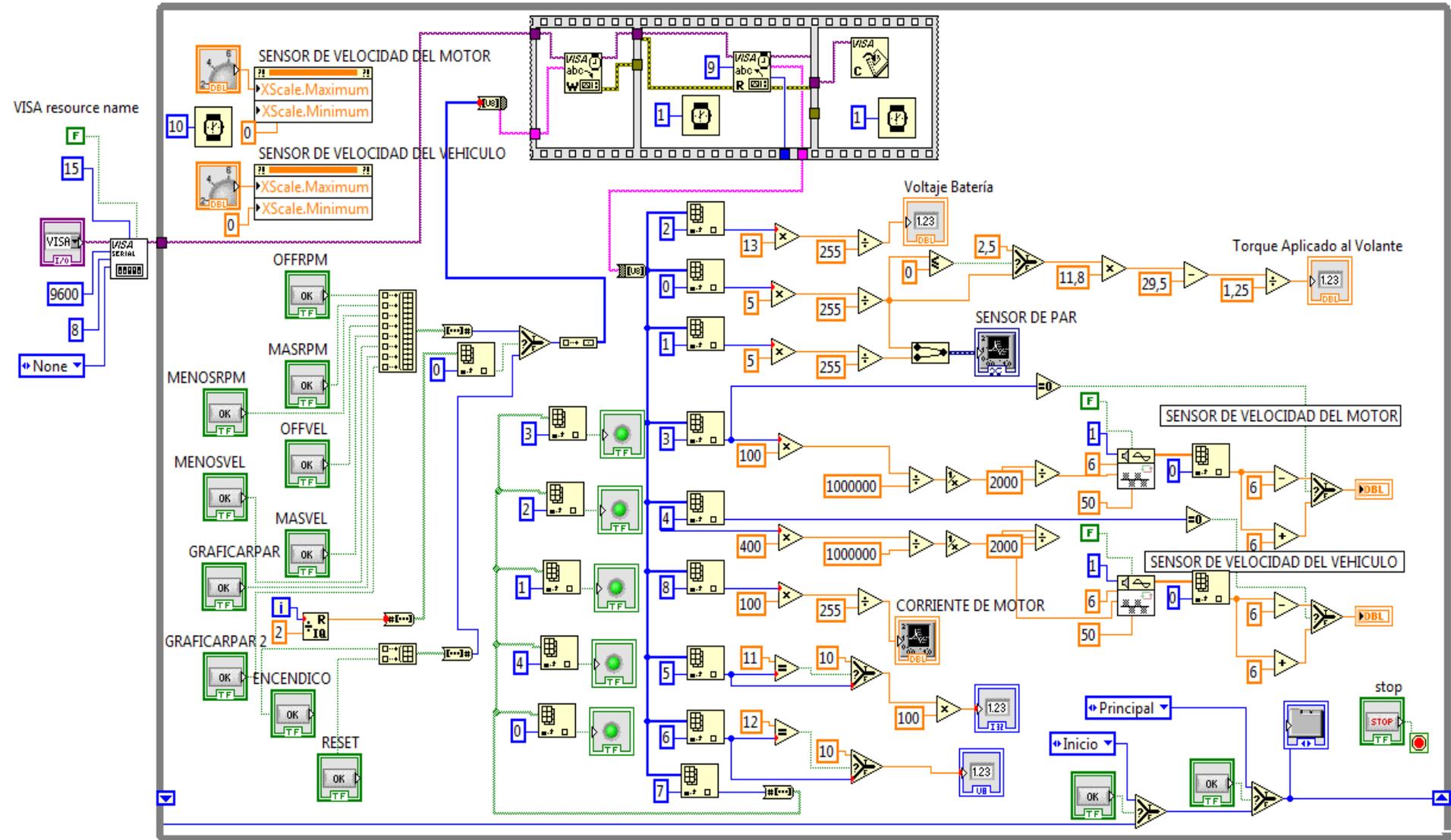


VARIADOR DE ESCALA





PROGRAMACIÓN EN LABVIEW





ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA



DISEÑO MECÁNICO DEL BANCO DIDÁCTICO



MATERIAL:

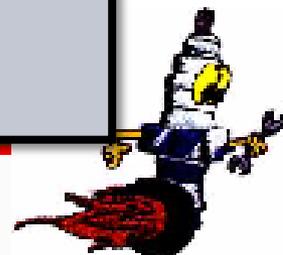
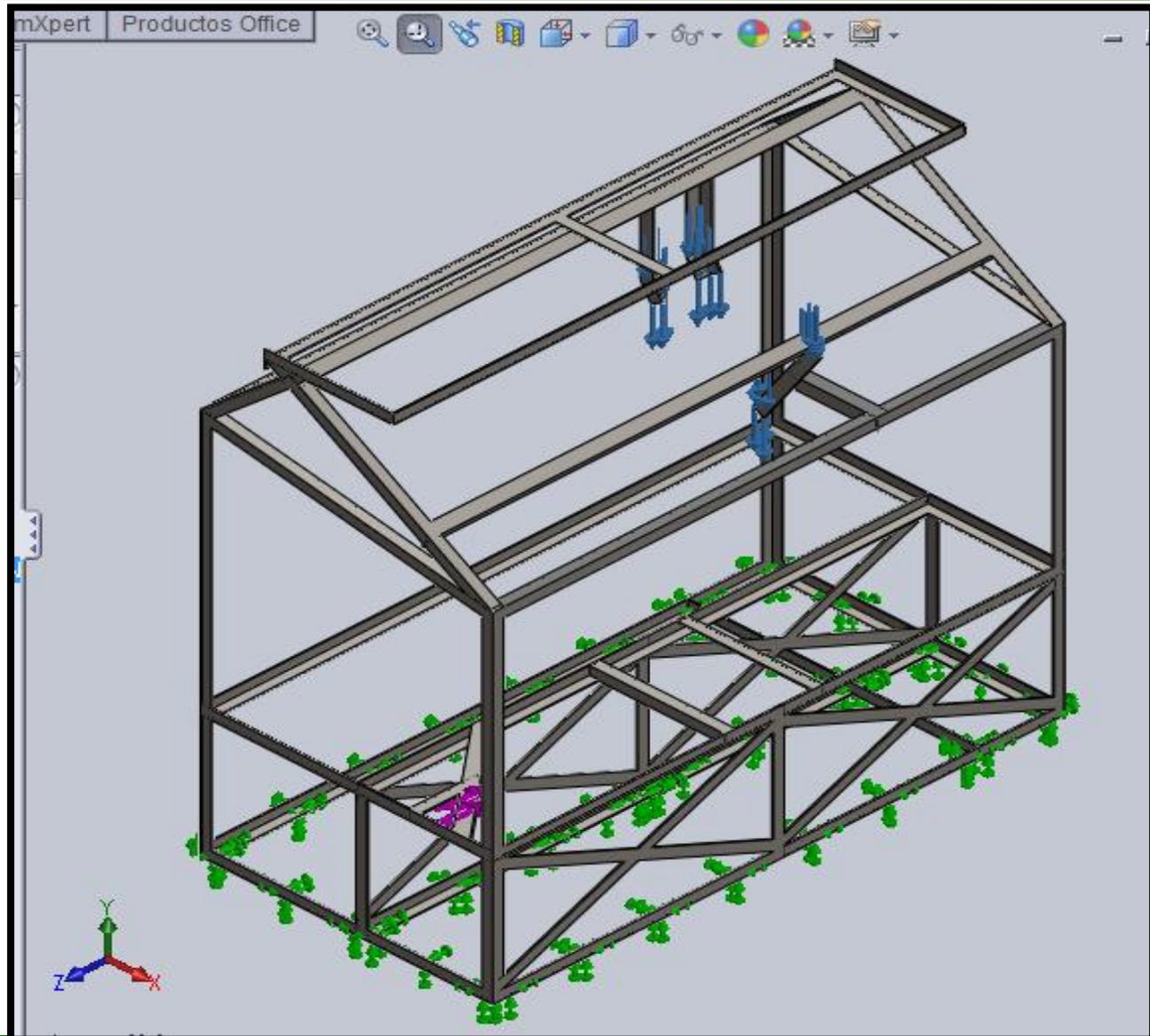
ASTM A36
PERFILES
25X25X3 mm
30X30X4mm

CARGAS:

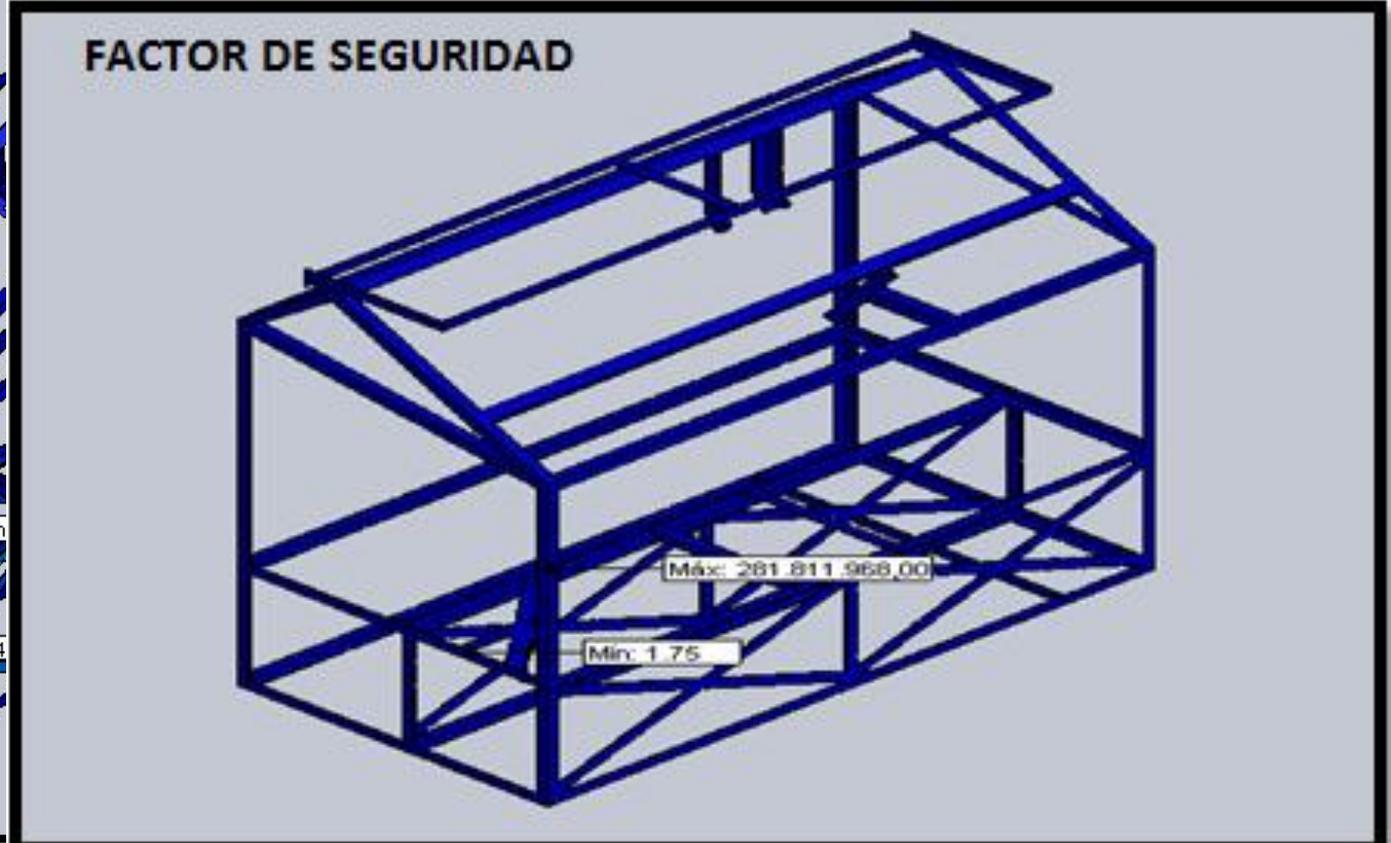
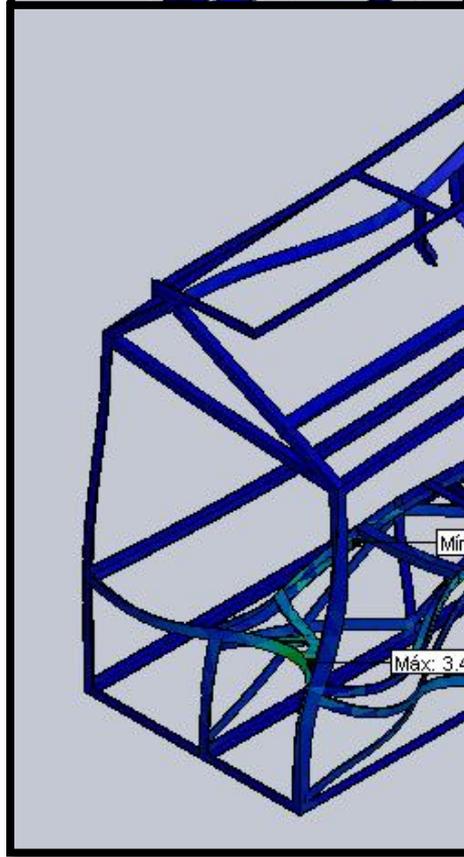
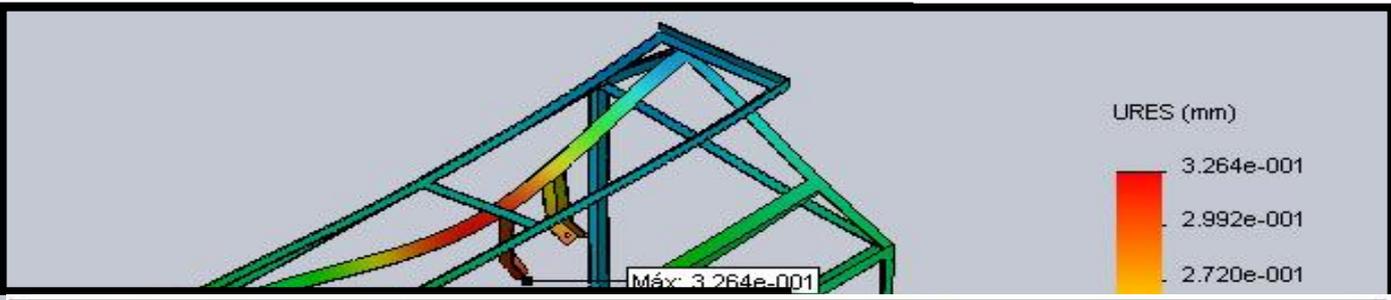
Masa Columna 74.46 N

Fuerza en volante (Fv)
300N
Relación de dirección (it)
14

Fuerza a la salida de la
Cremallera
Fr= 4200 N

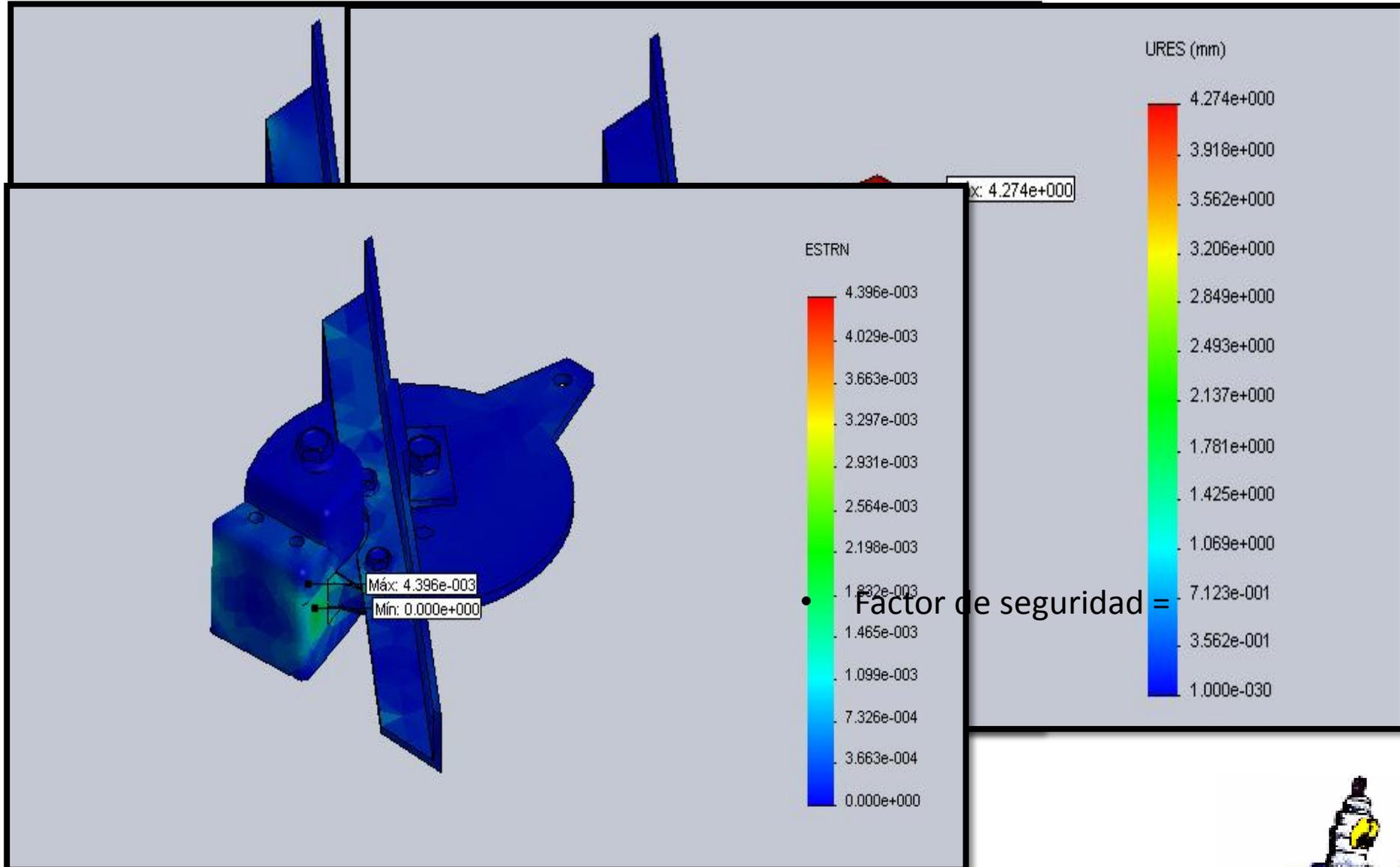


RESULTADOS DE LA ESTRUCTURA





RESULTADOS DEL FRENO





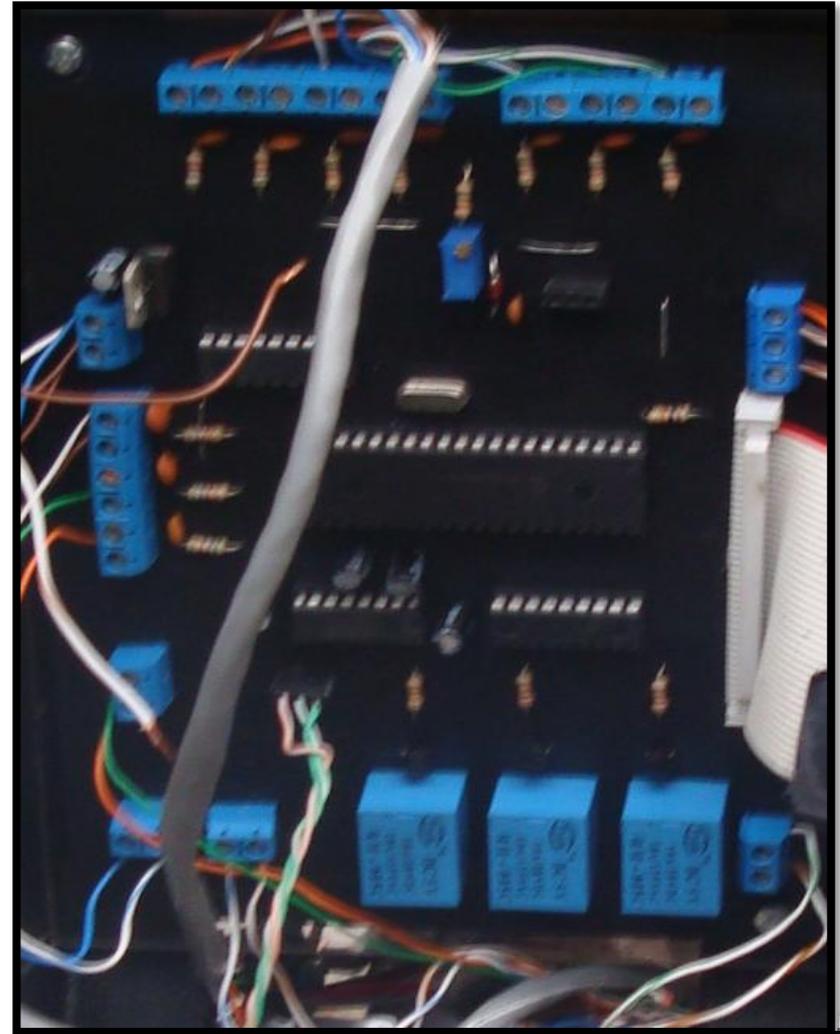
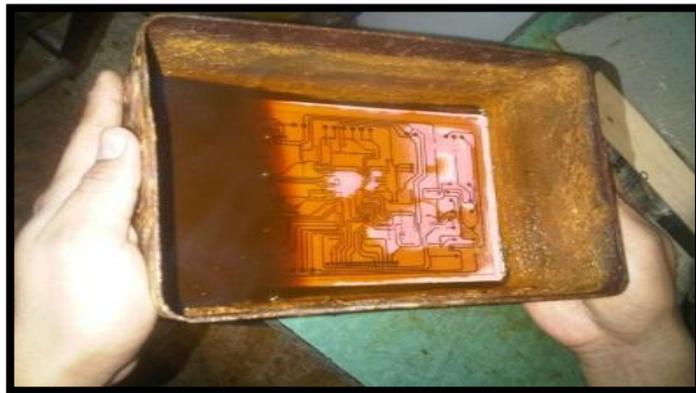
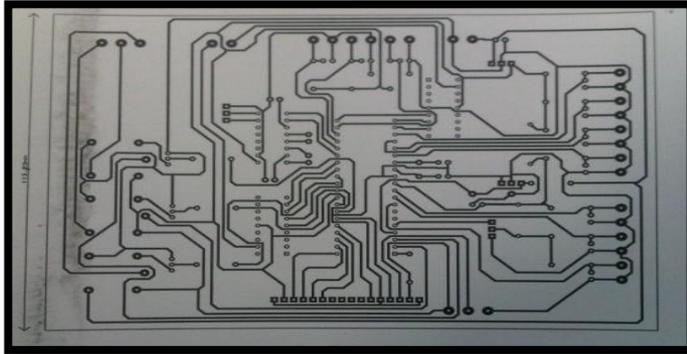
ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA



CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DIDÁCTICO







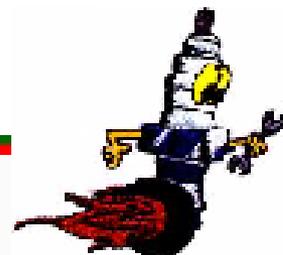


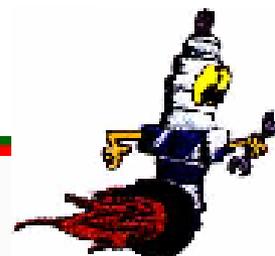
ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

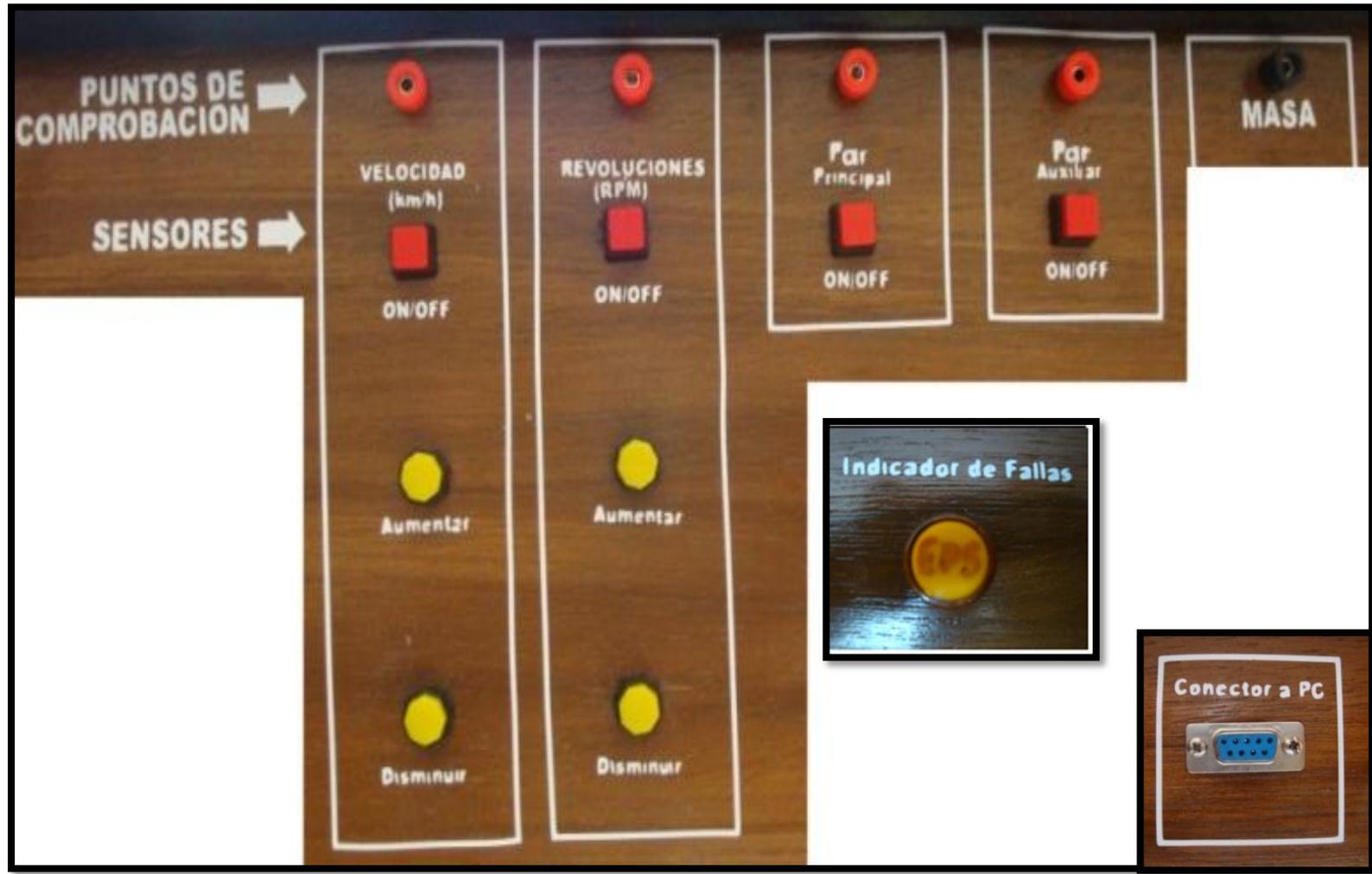


TABLERO DE CONTROL











ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA



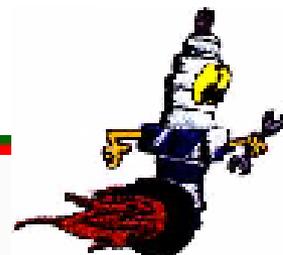
FUNCIONAMIENTO Y PRUEBAS DEL BANCO DIDÁCTICO





Sensibilidad del volante al variar la conexión y desconexión de sensores

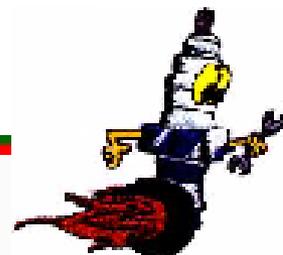
CONDICIÓN	CONECTADO		DESCONECTADO		INDICADOR DE FALLA		RECONNECTADO	
	ASISTENCIA		ASISTENCIA		ON	OFF	ASISTENCIA	
	SI	NO	SI	NO			SI	NO
VELOCIDAD	X		X			X	X	
RPM	X			X	X		X	
PAR PRINCIPAL	X			X	X			X
PAR AUXILIAR	X			X	X			X





Comprobación de la asistencia al variar la velocidad del vehículo y la velocidad del motor

PRUEBA	CONDICIONES		DIFICULTAD PARA GIRAR EL VOLANTE			OBSERVACIONES
	Km/h	RPM	Mínimo	Medio	Máximo	
1	0	700	X			Con el vehículo detenido y el motor a ralentí se obtiene la asistencia máxima
2	100	700		X		Al aumentar la velocidad disminuye la asistencia
3	200	700			X	La asistencia es mínima
4	0	7000	X			La asistencia aumenta notablemente acelerando al máximo con el vehículo detenido
5	100	7000		X		La asistencia es reducida al aumentar la velocidad y acelerando al máximo
6	200	7000		X		La asistencia es similar a la anterior





Simulación de fallas del sensor de velocidad del vehículo

CONDICIONES DE FALLA		INDICADOR DE FALLA		ASISTENCIA		OBSERVACION	RESTAURACION
		ON	OFF	SI	NO		
RPM >4000	Tiempo > 5 min					La dirección se vuelve más dura debido a que la asistencia es controlada como si el vehículo estuviera a 255 Km/h	Km/h > 5 o presionando el botón Reset
Km/h = 0			X	X			





Simulación de fallas del sensor de velocidad del motor

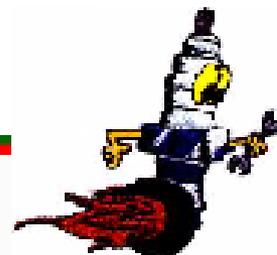
CONDICIONES DE FALLA		INDICADOR DE FALLA		ASISTENCIA		OBSERVACION	RESTAURACION
RPM <330	Tiempo >20 seg	ON	OFF	SI	NO		
Km/h > 50		X			X	Falta de concordancia de la señal de rpm del motor	RPM > 525 o presionando botón Reset





Simulación de fallas del sensor de par

Condición de falla		Simulación de falla	Indicador de falla		Asistencia		Comprobación con falla	Restauración	Comprobación sin falla
			On	Off	Si	No			
Volt >4.6V o <0.4V	Tiempo = instantáneo	Desconectar señal principal del sensor de par	X			X	Medición tensión en el pin 4 del módulo o en el punto de comprobación del tablero= 0 V	Presionar botón Reset	Medición tensión en el pin 4 del módulo o en el punto de comprobación del tablero= 2.5 V sin girar el volante y 2.5 V a 3.5 V al girar el volante





Fallo de señal auxiliar del sensor de par

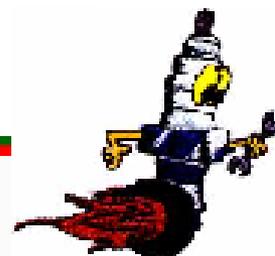
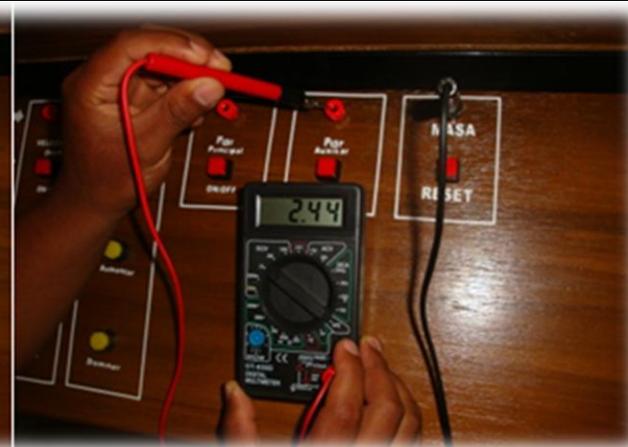
Condiciones de falla		Simulación de falla	Indicador de falla		Asistencia		Comprobación con falla	Restauración	Comprobación sin falla
			On	Off	Si	No			
Volt >4.6V o < 0.4V	Tiempo = instantáneo	Desconectar señal principal del sensor de par	X			x	Medición de tensión en el pin 14 del módulo o en el punto de comprobación del tablero = 0 V	<u>Presionar</u> botón Reset	Medición tensión en el pin 14 del módulo o en el punto de comprobación del tablero= 2.5 V sin girar el volante y 2.5 V a 3.5 V al girar el volante





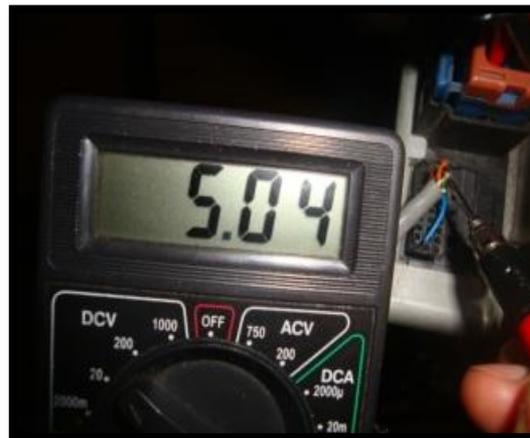
Fallo de diferencia de señal de sensor de par entre principal y auxiliar

CONDICIONES DE FALLA		COMPROBACIÓN DE FALLA	OBSERVACIONES
(Volt de par principal - Volt par aux) > 0.527 V	Tiempo = instantáneo	Medición en el pin 4 y 14 y sacar la diferencia (2.50 v - 2.44 v = 0.06 V)	El sensor se encuentra en buen estado



Fallo del voltaje de suministro de par

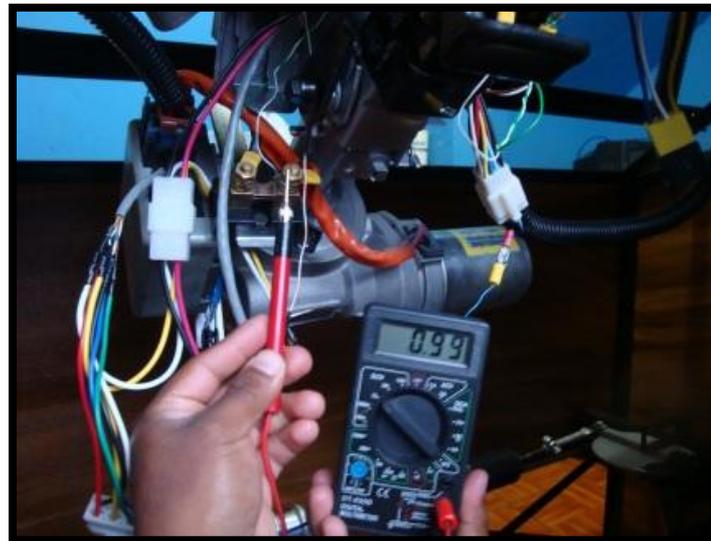
CONDICIONES DE FALLA		COMPROBACION	OBSERVACIONES
Alimentación al sensor > 5.7 V o < 4.3 V	Tiempo = instantáneo	Medición en el pin 3 del módulo MDPS = 5.04 V	El módulo le provee la tensión correcta al sensor





SIMULACIÓN DE FALLAS DEL MOTOR DE ASISTENCIA

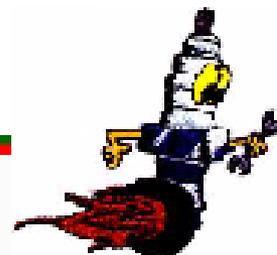
CONDICIONES DE FALLA		COMPROBACION	OBSERVACIONES
Motor en reposo voltaje en uno de sus bornes $> 8.5 V$ $0 < 0.2 V$	Tiempo > 0.5 seg	Medición de voltaje en uno de sus bornes = $0.99 V$	Su voltaje es correcto ya que debe ser aproximadamente $1 V$ cuando el motor esta en reposo



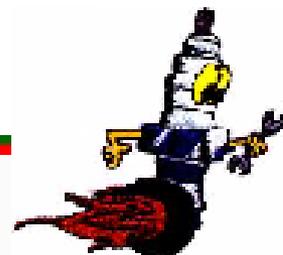
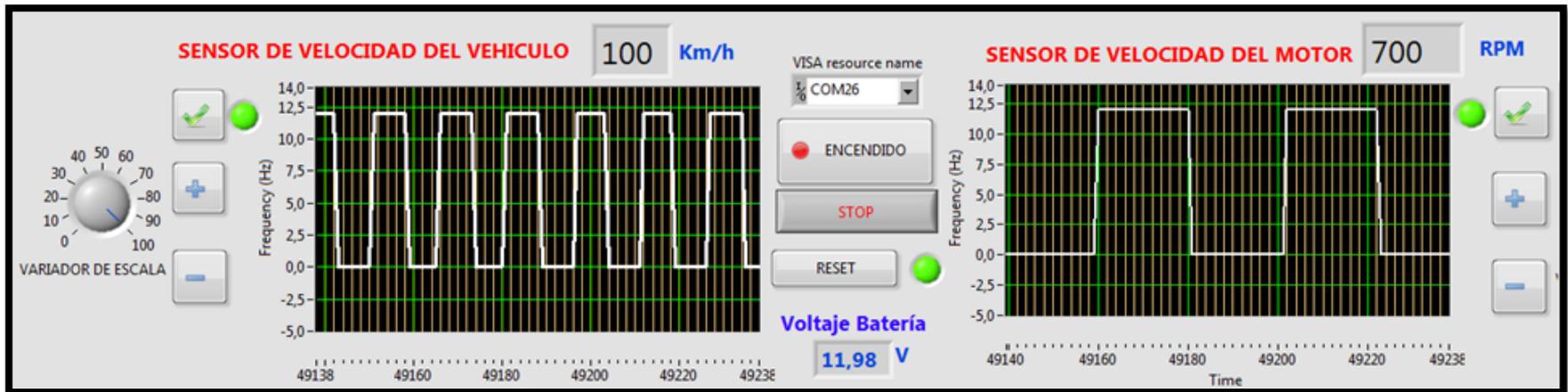


COMPROBACIÓN DE LA FUNCIÓN OHP

Comprobación de las condiciones para que se active la función OHP	Observaciones
Girar totalmente la dirección hacia uno de los topes por más de 30 seg	El sistema de asistencia de bloquea para prevenir un sobrecalentamiento del motor, hasta que su temperatura vuelva a condiciones normales.
Girar la dirección de un extremo al otro por más de 12 veces repetidamente con el vehículo en ralentí (700 RPM y 0 Km/h)	

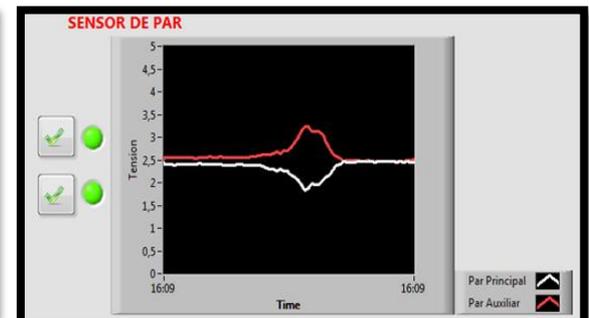
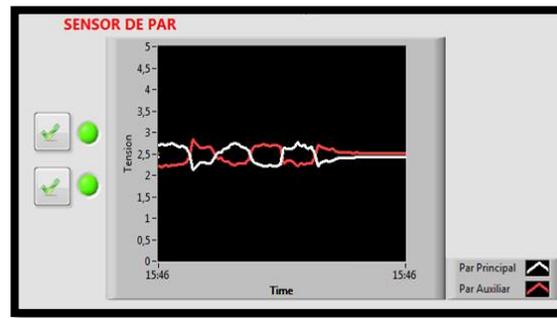
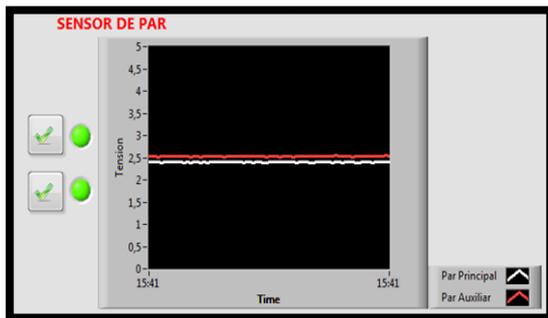


VISUALIZACIÓN DE LAS GRÁFICAS DEL SENSOR DE VELOCIDAD DEL VEHÍCULO Y SENSOR DE VELOCIDAD DEL MOTOR



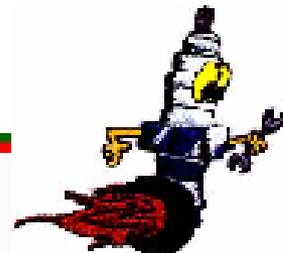
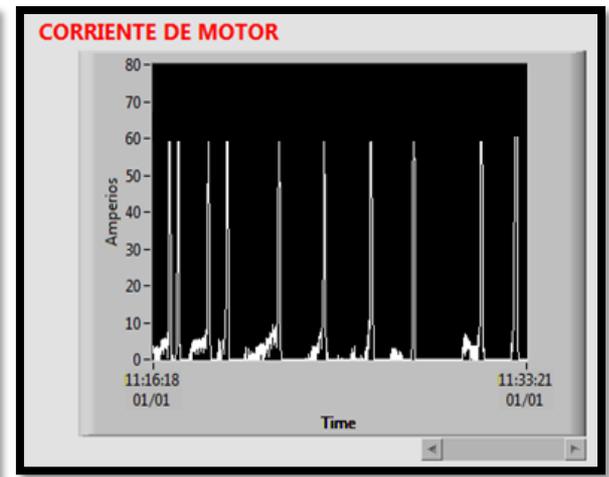
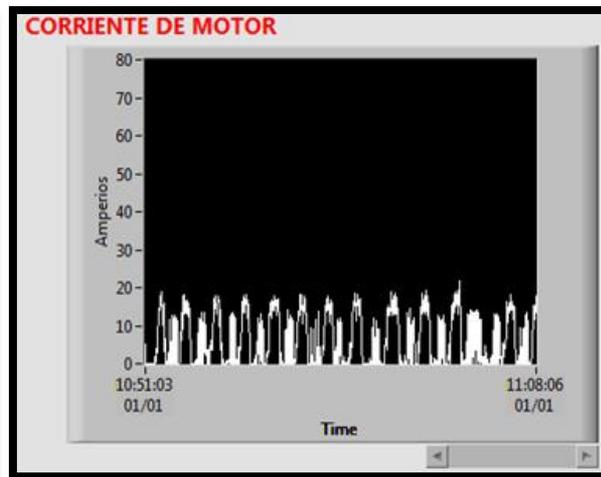
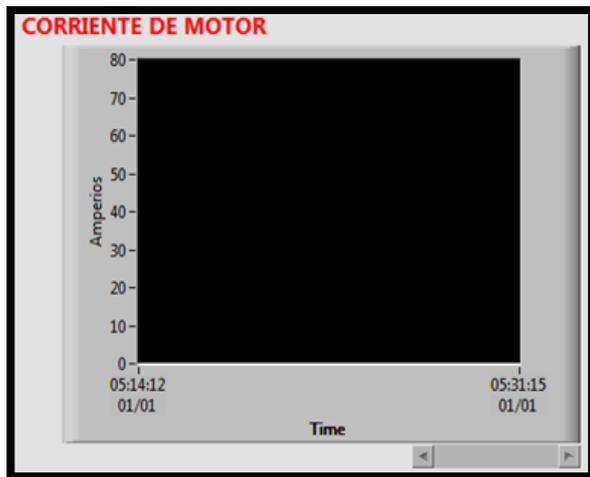


VISUALIZACIÓN DE LAS GRÁFICAS DE SEÑALES DEL SENSOR DE PAR CON EL VOLANTE EN REPOSO, EN MOVIMIENTO, GIRO MÁXIMO Y AL DESCONECTAR ALGUNA DE SUS SEÑALES.





VISUALIZACIÓN DE LA GRÁFICA DE CORRIENTE DEL MOTOR CON EL VOLANTE EN REPOSO, EN MOVIMIENTO Y AL TOPE DE GIRO





ANÁLISIS COMPLETO DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA MDPS

Funcionamiento	Prueba	Condiciones	Tiempo	Torque máximo aplicado en el volante	Corriente del motor	Voltaje de batería
Normal	1	0 Km/h y 700 RPM	Instantáneo	-2.8 Nm	19 A	11.8 V
	2	100 Km/h y 700 RPM	Instantáneo	3.0 Nm	18 A	11.8 V
	3	200 Km/h y 700 RPM	Instantáneo	-5.0 Nm	17 A	11.8 V
	4	0 Km/h y 7000 RPM	Instantáneo	2.1 Nm	20 A	12.03 V
	5	100 Km/h y 7000 RPM	Instantáneo	-3.6 Nm	17.2 A	12.03 V
	6	200 Km/h y 7000 RPM	Instantáneo	3.9 Nm	17.5 A	12.03 V
Al simular las fallas	7	0 Km/h y 5000 RPM	5 minutos	3.7 Nm	17.3 A	12.03 V
	8	60 Km/h Y 200 RPM	20 segundos	-11.7 Nm	0.0 A	12.8 V
	9	Par principal Desconectado	Instantáneo	11.7 Nm	0.0 A	12.8 V
	10	Par auxiliar Desconectado	Instantáneo	11.7 Nm	0.0 A	12.8 V





ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA



CONCLUSIONES





ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA



RECOMENDACIONES





ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA



GRACIAS POR SU ATENCIÓN

