



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE GUAYAQUIL**

**CARRERA:**  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA

PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:  
INGENIERO ELECTRÓNICO

**TEMA:**  
“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DE  
AUTOTRÓNICA PARA LA SIMULACIÓN DE LOS SENSORES DE UN  
AUTOMÓVIL USANDO EL SOFTWARE LABVIEW Y EL DISPOSITIVO NI USB  
6009 DAQ”

**AUTORES:**  
RICARDO ALBERTO MAYORGA SÁNCHEZ  
CARLOS ALBERTO SOLIS PONCE

**TUTOR:**  
Ing. JORGE BLADIMIR FARIÑO CEDEÑO. MSc  
GUAYAQUIL – ECUADOR, 2017

## **CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUDITORÍA.**

Todos los conceptos desarrollados, análisis realizados y conclusiones del presente trabajo, son exclusiva responsabilidad de los autores y la propiedad intelectual es de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 2017

---

Ricardo Alberto Mayorga Sánchez  
CC: 0922217302

---

Carlos Alberto Solís Ponce  
CC: 0929179257

## **CERTIFICADO DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL.**

Por medio de la presente, declaramos que el proyecto técnico de titulación Diseño e implementación de un módulo didáctico de Autotrónica para la simulación de los sensores de un automóvil usando el software Labview y el dispositivo NI USB 6009 DAQ, mismo que ha sido desarrollado para obtener el título de: INGENIERO ELECTRÓNICO, que se presentó ante el Consejo de la Carrera de Ingeniería Electrónica, es cedida en su totalidad los derechos de propiedad intelectual que nos corresponden, a favor de la Universidad Politécnica Salesiana.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana

Guayaquil, 2017

---

Ricardo Alberto Mayorga Sánchez  
CC: 0922217302

---

Carlos Alberto Solís Ponce  
CC: 092917925

### **CERTIFICACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.**

En calidad de Tutor del trabajo de titulación proyecto técnico “**Diseño e implementación de un módulo didáctico de Autotrónica para la simulación de los sensores de un automóvil usando el software Labview y el dispositivo NI USB 6009 DAQ**”, presentado por los señores Ricardo Alberto Mayorga Sánchez y Carlos Alberto Solís Ponce para optar por el título de Ingeniero Electrónico, certifico que el mencionado proyecto fue realizado bajo mi dirección.

---

(f) Ing. Jorge Bladimir Fariño Cedeño. MSc

## **DEDICATORIA.**

Dedico el presente proyecto principalmente a Dios por haberme dado la fuerza y salud para llegar a cumplir mi objetivo propuesto. Al esfuerzo de mis padres quienes día a día me guiaron, y a mi madrina la Dr. Sonia Félix de Romero por su apoyo incondicional para poder superarme y luchar para la vida que me depare un mejor futuro.

A mi tutor el Ing. Jorge Fariño mediante su destreza, consejo, apoyo y paciencia fue una pieza clave para que este proyecto obtuviera el objetivo esperado.

Carlos Alberto Solís Ponce.

## **DEDICATORIA.**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado salud y permitirme haber alcanzado una meta más en mi vida profesional, por la fuerza y sabiduría que me da en momentos difíciles que me enseñan a levantarme para ser cada día mejor, por todos los triunfos y logros alcanzados a lo largo de mi vida.

A mis Padres, Segundo Mayorga y Clara Sánchez, por ser pilar fundamental en mi vida y en toda mi carrera estudiantil, por los valores inculcados desde mi infancia, por todo el cariño, apoyo, confianza y paciencia que me dieron durante la ejecución del proyecto.

Ricardo Mayorga Sánchez.

## **AGRADECIMIENTO.**

A Dios por darnos sabiduría día a día para cumplir nuestros objetivos. A nuestros padres, por ser pilar fundamentales en nuestras vidas y enseñanza. Por los consejos durante la vida estudiantil.

Agradecemos a la Universidad Politécnica Salesiana, a los docentes de cada una de las materias que cursamos, por haber formado parte fundamental en nuestro desarrollo académico y profesional.

Agradecemos a su vez al ingeniero Jorge Fariño como tutor de nuestro proyecto técnico, quien nos guío, orientó, apoyó y corrigió en el desarrollo del proyecto a través de sus conocimientos, profesionalismo y motivación.

Ricardo Mayorga Sánchez.  
Carlos Solís Ponce.

## **RESUMEN.**

El proyecto técnico realizado para el laboratorio de Electrónica Digital de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil entre los años 2015 – 2017 está basado en la implementación de un módulo didáctico de sensores de un automóvil que son visualizados mediante oscilogramas, indicadores numéricos, indicadores analógicos y herramientas de adquisición de datos con la finalidad de contribuir con nuevas opciones de aprendizaje en la formación académica de los estudiantes de las materias técnicas de la carrera.

En el Virtual Instruments desarrollado, se aplican cálculo de pendiente, curvas características para los sensores utilizados, procesamiento de datos y divisores de voltaje para el acondicionamiento de señales para ser adquiridos por el DAQ 6009.

El diseño consta de tres partes fundamentales para el funcionamiento del módulo. Primero se tiene a los sensores que en su mayoría son analógicos, los cuales dan valores de resistencia y unos pocos son digitales. Para los sensores digitales el dispositivo adquiere los datos directamente, pero para los analógicos se requirió de acoples por divisores de voltajes para luego ser enviado al dispositivo; y ser procesados por un VI para mostrarlos por medio de osciloscopio, indicadores numéricos e indicadores analógicos. (Ej. Voltaje, resistencia, RPM.). Con múltiples pantallas para cada sensor.

**Palabras claves:** DAQ, Labview, Labsoft, modulo, sensores.

## **ABSTRACT.**

The technical project carried out for the Digital Electronics Laboratory of the Salesian Polytechnic University of Guayaquil between the years 2015 and 2017 is based on the implementation of a didactic module of automobile sensors that are visualized by means of oscillograms, numerical indicators, analogue indicators and tools of data acquisition in order to contribute with new learning options in the academic training of students in the technical subjects of the career.

In the developed VI, slope calculation, characteristic curves for the sensors used, data processing and voltage dividers for the conditioning of signals to be acquired by the DAQ 6009 are applied.

The design consists of three fundamental parts for the operation of the module. First is the sensors that are mostly analog, which give resistance values and a few are digital. For digital sensors the device acquires the data directly, but for the analogue it was required of couplings by dividers of voltages to be sent to the device; and be processed by a VI to show them by means of oscilloscope, numerical indicators and analog indicators. (Ex. Voltage, Resistance, RPM). With multiple screens for each sensor.

**Keywords:** DAQ, Labview, Labsoft, module, sensor.

## ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN.....	14
EL PROBLEMA. ....	15
ANTECEDENTES.....	15
IMPORTANCIA Y ALCANCE.....	15
DELIMITACIÓN. ....	16
GRUPO OBJETIVO.....	16
OBJETIVO GENERAL.....	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	17
DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO SENSORES EN EL AUTOMÓVIL.....	17
SENSOR NTC.....	19
SENSOR PTC.....	20
SENSOR DE PRESIÓN.....	21
SENSOR DE EFECTO HALL.....	22
SENSOR INDUCTIVO.....	24
POTENCIÓMETRO DE MARIPOSA.....	26
MEDIDOR DE FLUJO DE MASA DE AIRE (MAF).....	27
SENSOR DE PICADO.....	29
SENSOR DEL FRENO DE MANO.....	30
ADQUISICIÓN DE DATOS.....	31
SISTEMAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS.....	31
CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS.....	32
CONVERSOR ANÁLOGO-DIGITAL (ADC).....	33
ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS.....	33
LA TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS.....	33
SOFTWARE UTILIZADO.....	35
CONEXIÓN DE LOS SENSORES AL MÓDULO NI USB 6009 DAQ.....	36
CONFIGURACIÓN DEL MÓDULO NI USB 6009 DAQ HACIA LABVIEW.....	36
CONFIGURACIÓN DE LOS SENSORES MEDIANTE EL ASISTENTE DE ADQUISICIÓN DE DATOS.....	38
RESULTADOS.....	39
ANÁLISIS MATEMÁTICO DEL MÓDULO DE SENSORES EN LA TECNOLOGÍA DEL AUTOMÓVIL.....	39
ANÁLISIS MATEMÁTICO DEL SENSOR PTC.....	41
ANÁLISIS MATEMÁTICO DEL SENSOR DE PRESIÓN.....	42

ANÁLISIS DEL PROCESAMIENTO DE SEÑAL DEL SENSOR DE EFECTO HALL.	43
ANÁLISIS DEL PROCESAMIENTO DE SEÑAL DEL SENSOR INDUCTIVO.	45
ANÁLISIS MATEMÁTICO DEL POTENCIÓMETRO DE MARIPOSA.	46
ANÁLISIS MATEMÁTICO DEL MEDIDOR DE MASA DE AIRE.	47
ANALISIS MATEMATICOS DEL SENSOR DE FRENO DE MANO.	48
INTERFAZ DESARROLLADA EN LABVIEW.	49
MARCO METODOLOGICO.	49
DISEÑO DE LA PANTALLA PRINCIPAL.	49
DISEÑO DE LA PANTALLA DE LOS SENSORES DE VELOCIDAD.	50
DISEÑO DE LA PANTALLA DEL SENSOR DE PRESIÓN.	51
DISEÑO DE LA PANTALLA DE LOS SENSORES DE TEMPERATURA.	52
DISEÑO DE LA PANTALLA DEL SENSOR DE FLUJO DE AIRE.	53
DISEÑO DE LA PANTALLA DEL SENSOR DE PICADO.	54
DISEÑO DE LA PANTALLA DEL SENSOR DE FRENO DE MANO.	55
DISEÑO DE LA PANTALLA DEL PANEL DE INSTRUMENTO.	56
FUENTES DE VOLTAJE.	58
MÓDULO DE SENSORES EN EL AUTOMÓVIL.	58
TARJETA DE ACONDICIONAMIENTO.	59
ESTRUCTURA PARA LA CONEXIÓN DE LOS SENSORES AL MÓDULO NI USB 6009 DAQ.	60
CIRCUITO ELECTRICO.	62
PROPUESTA DE SOLUCION.	63
CRONOGRAMA.	64
PROYECTOS DE INVESTIGACION VINCULADOS.	66
PRESUPUESTO.	67
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.	68
CONCLUSIONES.	69
RECOMENDACIONES.	70
ANEXOS # 1 PRÁCTICAS.	71
ANEXOS # 2 GLOSARIO.	113
ANEXOS # 3 DATASHEET DE LOS SENSORES.	115

## ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Módulo de sensores del automóvil.....	17
Figura 2. Diagrama de bloques de los sensores del automóvil.....	18
Figura 3. Ubicación de los sensores en el vehículo (sistema de encendido).....	18
Figura 4. Sensor NTC.....	19
Figura 5. Sensor NTC montado en la caja del termostato.....	20
Figura 6. Resistencia PTC.....	20
Figura 7. Ubicación del sensor PTC.....	21
Figura 8. Ubicación del sensor de presión de aceite.....	21
Figura 9. Sensor de presión de aceite.....	22
Figura 10. Sensor de Efecto Hall.....	23
Figura 11. Estructura y montaje del sensor Hall.....	23
Figura 12. Ubicación de sensor de efecto Hall.....	23
Figura 13. Funcionamiento del sensor de efecto Hall.....	24
Figura 14. Estructura del sensor inductivo.....	24
Figura 15. Sensor inductivo.....	25
Figura 16. Ubicación del sensor inductivo.....	25
Figura 17. Señal del sensor inductivo: 1: diente, 2: espacio entre dientes, 3: marca de referencia (brecha mayor).....	25
Figura 18. Potenciómetro de mariposa.....	26
Figura 19 Ubicación del potenciómetro de válvula de mariposa.....	27
Figura 20. Ubicación del sensor de flujo de masa de aire.....	27
Figura 21. Interior del sensor de flujo de masa de aire.....	28
Figura 22. Simbología del medidor de masa de Aire.....	28
Figura 23. Estructura del medidor de masa de aire.....	29
Figura 24. Sensor de picado.....	29
Figura 25. Simbología sensor de picado.....	30
Figura 26. Palanca y pulsador de freno de mano.....	30
Figura 27. Sensor de freno de mano.....	31
Figura 28. Luz testigo del freno de mano.....	31
Figura 29. Partes de un sistema de adquisición de datos.....	32
Figura 30. Tarjeta NI USB 6009 DAQ.....	34
Figura 31. Software Labview.....	35
Figura 32. Dispositivos que se encuentran conectados a nuestro computador.....	36
Figura 33. Instalación de la tarjeta NI USB 6009 DAQ.....	37
Figura 34. Prueba de conexión entre el módulo NI USB 6009 DAQ y nuestra PC.....	37
Figura 35. Pines de la Tarjeta NI USB 6009 DAQ.....	38
Figura 36. Configuración de las señales de entrada como voltaje.....	38
Figura 37. Encendido de la celda de Peltier del módulo de sensores.....	40
Figura 38. Curva característica de la variación de la resistencia en función de la temperatura.....	41
Figura 39. Curva característica de la variación de la resistencia en función de la temperatura PTC.....	42
Figura 40. Sensor de presión del módulo de sensores.....	43
Figura 41. Sensor de efecto Hall.....	43
Figura 42. Ubicación del potenciómetro de control de giro del motor.....	44

Figura 43. Señal obtenida del sensor efecto Hall en Labsoft. ....	44
Figura 44. Señal obtenida del sensor efecto Hall en Labview. ....	44
Figura 45. Sensor inductivo y rueda dentada. ....	45
Figura 46. Señal obtenida del sensor inductivo en Labsoft. ....	45
Figura 47. Señal obtenida del sensor efecto Hall en Labview. ....	46
Figura 48. Potenciómetro de mariposa. ....	46
Figura 49. Medidor de masa de aire. ....	47
Figura 50. Sistema para medir el flujo de aire. ....	48
Figura 51. CURVA SENSOR MAF VOLTAJE vs % ....	48
Figura 52. Sensor de freno de mano. ....	49
Figura 53. Pantalla principal. ....	50
Figura 54. Pantalla de sensores de velocidad. ....	50
Figura 55. Diagrama de flujo de los sensores de velocidad. ....	51
Figura 56. Pantalla del sensor de presión. ....	51
Figura 57. Diagrama de flujo del sensor de presión. ....	52
Figura 58. Pantalla de los sensores de temperatura. ....	52
Figura 59. Diagrama de flujo de los sensores de temperatura. ....	53
Figura 60. Pantalla de los sensores de flujo de aire. ....	53
Figura 61. Diagrama de flujo del potenciómetro de mariposa. ....	54
Figura 62. Diagrama de flujo del medidor de masa de aire. ....	54
Figura 63. Pantalla del sensor de picado. ....	55
Figura 64. Diagrama de flujo del Sensor de Picado. ....	55
Figura 65. Pantalla del sensor de freno de mano. ....	56
Figura 66. Diagrama de flujo del sensor de freno de mano. ....	56
Figura 67. Pantalla del panel de instrumento. ....	57
Figura 68. Diagrama de flujo del panel de instrumento. ....	57
Figura 69. Diagrama de flujo del panel de instrumento. ....	57
Figura 70. Diagrama de flujo del panel de instrumento. ....	58
Figura 71. Diagrama de bloques del hardware utilizado. ....	58
Figura 72. Módulo de sensores del automóvil. ....	59
Figura 73. Tarjeta de acondicionamiento en físico. ....	59
Figura 74. Circuito De acondicionamiento en circuito impreso. ....	60
Figura 75. Circuito de acondicionamiento en Proteus. ....	60
Figura 76. Conexión de los sensores al NI USB 6009 DAQ. ....	61
Figura 77. Diagrama en bloque de módulo de Autotrónica. ....	63

## ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Abreviaturas y significados. ....	113
Tabla 2. Variables y unidades de los sensores. ....	16
Tabla 3. Comparación entre requerimientos del sistema y características de la tarjeta a utilizar. ....	34
Tabla 4. Términos de Labview y sus equivalentes convencionales. ....	35
Tabla 5. Tabla de configuración de los canales de entrada de los sensores. ....	39
Tabla 6. Puntos obtenidos del Sensor NTC. ....	40
Tabla 7. Puntos obtenidos del Sensor PTC. ....	42
Tabla 8. Valores de voltaje en función del ángulo de giro del potenciómetro de mariposa. ....	47
Tabla 9. Valores del porcentaje de flujo en función del voltaje del MAF. ....	48
Tabla 10. Cronograma de actividades parte I. ....	64
Tabla 11. Cronograma de actividades parte II. ....	64
Tabla 12. Cronograma de actividades parte III. ....	65
Tabla 13. Presupuesto. ....	67

## **INTRODUCCIÓN.**

En el área de la electrónica dirigida al sector automotriz, existe la necesidad de tener diversas alternativas de visualización de datos; para diagnosticar las diferentes fallas que se presente en la ECU debido a la falla de algún sensor del automóvil, por ello se propone como forma de aprendizaje para los actuales y futuros estudiantes de la carrera de ingeniería electrónica el siguiente proyecto para la simulación de los sensores del automóvil.

La finalidad de este proyecto es implementar y otorgar conocimientos a los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana acerca del funcionamiento de sensores automotrices mediante un sistema de visualización de señales por medio de oscilogramas y herramientas virtuales. De tal manera que tengan nuevas alternativas de visualización de datos. Se aplican los conocimientos aprendidos en las diversas materias de telecomunicaciones, electrónica digital y electrónica analógica.

Para el desarrollo del trabajo de titulación se emplea el software de programación e interfaz gráfica Labview para realizar un Virtual Instruments, el dispositivo NI USB 6009 DAQ para la debida adquisición de datos de los sensores, con el fin de mostrar los resultados obtenidos por medio de oscilogramas y herramientas virtuales dentro de una interface gráfica en Labview.

## **EL PROBLEMA.**

### **ANTECEDENTES.**

En los laboratorios de la Carrera de Ingeniería Electrónica de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil existe el módulo de sensores del automóvil del fabricante Lucas-Nulle, los sensores intervienen en el control de un motor de combustión interna y se usa en las prácticas de la asignatura de Autotrónica, conectado mediante la interfaz Unitrain-I al Software Labsoft permitiendo aplicaciones simples; debido al número de entradas analógicas solo se puede adquirir señales hasta de dos sensores, por la cual se desea desarrollar nuevas aplicaciones para la adquisición y visualización de las señales de los nueve sensores que forman parte de este módulo didáctico.

Considerando que el avance tecnológico de los automóviles donde la electrónica está muy ligada a la parte mecánica del automóvil se hace necesario que los ingenieros electrónicos conozcan a profundidad el funcionamiento de los sensores en un automóvil. Pero actualmente la Universidad tiene pocos módulos de Autotrónica para que los estudiantes puedan realizar las prácticas en la materia de Electiva III (Autotrónica) para ello se propone un módulo adicional usando el Software Labview y el dispositivo NI USB 6009 DAQ y tener otra forma de visualizar resultados mediante la interfaz gráfica que nos ofrece Labview.

### **IMPORTANCIA Y ALCANCE.**

El proyecto se centra en el diseño de un sistema de visualización de señales utilizando el software Labview, con la finalidad de presentar los datos obtenidos del módulo de sensores del automóvil y es utilizado en las diferentes prácticas de las materias Electiva III (Autotrónica), manejando herramientas visuales de programación.

El objetivo de este proyecto, es realizar el almacenamiento de datos para ser exportados al software Excel que posteriormente permitirá el análisis de todos los sensores que intervienen en el proceso de control de un motor de combustión interna. Para la presentación de cálculos se utilizará las unidades de medida:

Tabla 1 Variables y unidades de los sensores.

SENSOR	VARIABLE	UNIDAD
NTC	Temperatura	Grado Celsius
PTC	Temperatura	Grado Celsius
Sensor de presión de aceite	Presión	Bar
Efecto Hall	Velocidad Angular	RPM
Inductivo	Velocidad Angular	RPM
Picado	Fuerza de Golpe	Voltaje
Potenciómetro de mariposa	Grado de Apertura	Voltaje
MAF	Flujo de Aire	Voltaje; % de Flujo
Sensor de freno de mano	ON/OFF	Voltaje

### **DELIMITACIÓN.**

Este proyecto está asignado al laboratorio de Electrónica Digital de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil y será desarrollado en el año 2017.

El proyecto consta de un módulo didáctico de Autotrónica con 9 sensores de un automóvil que son: Sensor de temperatura PTC-NTC, sensor de presión, sensor de picado, sensor de efecto Hall, sensor Inductivo, potenciómetro de válvula de mariposa, medidor de masa de aire y sensor de freno de mano; que se comunicará a través del dispositivo NI USB 6009 DAQ con el software LABVIEW 2013 en donde se presentarán todos los datos obtenidos del módulo, utilizando herramientas de programación de Labview.

### **JUSTIFICACIÓN.**

Con esta implementación se conoce el funcionamiento de los sensores que se utilizan en los automóviles, esto nos ayuda a verificar posibles fallas realizando simulaciones con prácticas establecidas en los módulos de Autotrónica. En este proyecto se ponen en práctica los conocimientos adquiridos de Autotrónica.

De esta forma se implementa el diseño de un sistema completo e integral de visualización y adquisición de señales mediante oscilogramas y herramientas para la presentación de datos utilizando el Software Labview y mediante el dispositivo de Adquisición de Datos NI USB 6009 DAQ fabricado por National Instruments, para realizar el escalamiento a magnitudes físicas las cuales se almacenan en archivos de formato Excel, para aprovechar los datos obtenidos como herramienta en el análisis de los sensores que componen dicho módulo.

### **GRUPO OBJETIVO.**

Con el presente proyecto se busca aumentar el número de módulos de Autotrónica existentes en el laboratorio de Electrónica Digital, los módulos utilizados normalmente en dicho laboratorio son de marca Lucas-Nulle que utilizan software Labsoft, el modulo propuesto cuenta con similares características pero con una

interfaz más didáctica y de uso preferencial en la industria automotriz y adquiriendo datos por medio de una tarjeta NI USB 6009 DAQ beneficiando a los nuevos estudiantes próximos a cursar la materia de Electiva III (Autotrónica) que contarán con más módulos para realizar sus práctica y con una nueva interfaz gráfica gracias a la ayuda de las múltiples herramientas que nos proporciona el software Labview.

### **OBJETIVO GENERAL.**

Diseñar e implementar un módulo didáctico de Autotrónica para la simulación de los sensores de un automóvil usando el software LABVIEW y el dispositivo NI USB 6009 DAQ.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- ✓ Diseñar y construir el módulo didáctico de Autotrónica de 9 Sensores de un automóvil.
- ✓ Implementar los sensores pertenecientes al módulo y conectar el dispositivo NI USB 6009 DAQ para transferir los datos hacia el software a utilizarse.
- ✓ Desarrollar la programación en el software LABVIEW para observar los datos adquiridos mediante: oscilogramas, presentación y almacenamiento de datos del módulo.
- ✓ Realizar pruebas y analizar los resultados de los 9 sensores del módulo para el correcto funcionamiento del sistema.
- ✓ Realizar 10 prácticas utilizando los sensores del módulo.

### **MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.**

### **DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO SENSORES EN EL AUTOMÓVIL.**

Este módulo de sensores del automóvil contiene 9 sensores diferentes, cada uno de ellos con sus conexiones respectivas. Para las simulaciones, los sensores deben estar conectados con la fuente de tensión y al dispositivo NI USB 6009 DAQ.



Figura 1. Módulo de sensores del automóvil.

Los sensores detectan la posición del cigüeñal, la temperatura del refrigerante, la presión del aceite, el flujo de aire por el tubo de aspiración, posición de la válvula de mariposa, vibraciones del motor, que son algunos de los fenómenos que intervienen en el sistema de control del motor de un automóvil.

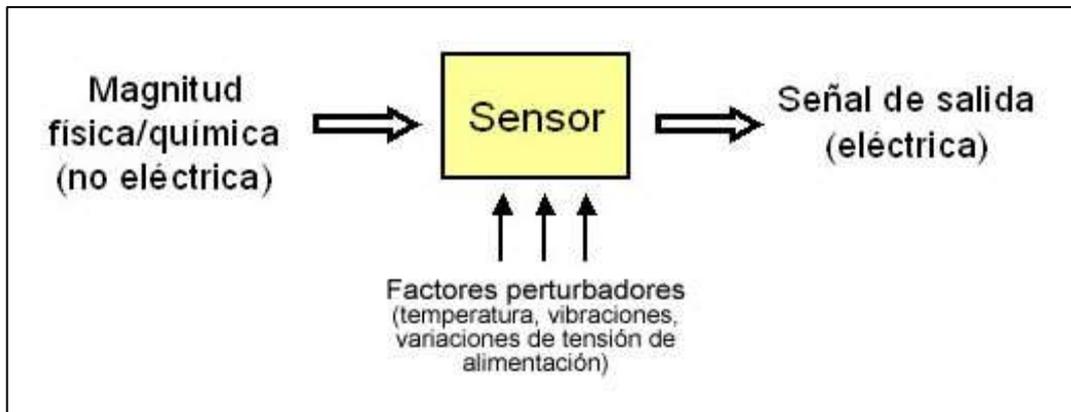


Figura 2. Diagrama de bloques de los sensores del automóvil. [1]

Los sensores también llamado transmisor o sonda convierte una magnitud física (temperatura, presión, RPM, etc.) o química (gases de escape, calidad de aire, etc.) que generalmente no son señales eléctricas, en una magnitud eléctrica que pueda ser entendida por la unidad de control. La señal eléctrica de salida del sensor no es considerada solo como una corriente o una tensión, sino también se consideran las amplitudes de corriente y tensión, la frecuencia, el periodo, la fase o asimismo la duración de impulso de una oscilación eléctrica, así como los parámetros eléctricos resistencia, capacidad e inductancia.

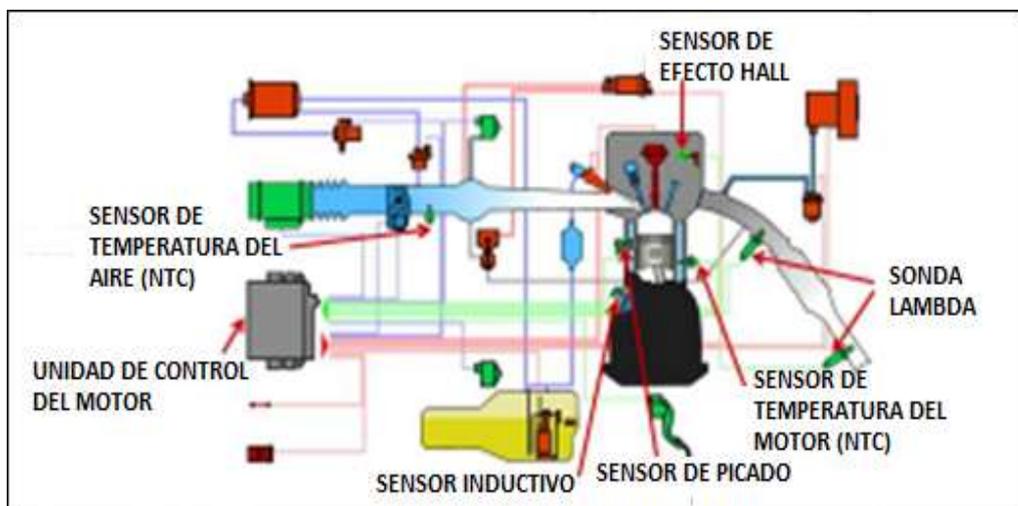


Figura 3. Ubicación de los sensores en el vehículo (sistema de encendido). [2]

Pues los tipos de señal de los sensores utilizados en este módulo son analógicos y digitales pudiendo necesitar de alimentación externa para su funcionamiento (divisores de voltaje) o no necesitar de alimentación externa, los sensores utilizados en automoción deben ser: fiables, baratos, ligeros, robustos, pequeños y de bajo consumo.

## SENSORES DE TEMPERATURA.

La mayoría de los sensores de temperatura funcionan aprovechando una característica física de algunos materiales conductores y semiconductores, estos materiales son capaces de variar la resistencia eléctrica en función de la temperatura ambiente, gracias a este principio podemos describir el funcionamiento de un sensor de temperatura de cualquier tipo.

Existen materiales semiconductores con coeficiente de temperatura negativo (Cuando aumenta la temperatura la resistencia disminuye) y otros con coeficiente de temperatura positivo (Cuando aumenta la temperatura la resistencia aumenta).

Bajo este principio se fabrican elementos conocidos como termistores, son elementos capaces de variar su resistencia en función de la temperatura, existen dos tipos distintos.

- NTC (*Coeficiente de temperatura negativo*)
- PTC (*Coeficiente de temperatura positivo*)

### SENSOR NTC.

Las resistencias NTC presentan cambios en función del calor. Su valor se vuelve cada vez más pequeño si aumenta la temperatura. Por lo tanto, con ellas se obtiene una mejor respuesta de conducción en caliente que en frío.

El parámetro más importante de un sensor NTC es su valor de resistencia a 20°C, esto es la resistencia de este componente en frío.

Dado que los valores en cuestión dependen de la temperatura, estos no se calculan, sino que se leen directamente de las curvas características que aparecen en las fichas técnicas.



Figura 4. Sensor NTC. [3]

Los termistores NTC disminuyen su valor de resistencia al elevarse la temperatura y mejoran así su conductibilidad. Esto se debe a que, si el calor aumenta se desprenden más electrones de la red cristalina y sirven así a la conducción de corriente.



Figura 5. Sensor NTC montado en la caja del termostato. [2]

Las resistencias NTC se utilizan muy frecuentemente en los automóviles para la medición de la temperatura, por ejemplo, en forma de:

- Sensor de la temperatura del refrigerante.
- Sensor de la temperatura del aceite.
- Sensor de temperatura exterior.
- Sensor de temperatura de la salida del acondicionador de aire.

### **SENSOR PTC.**

Este sensor opera según el principio del termo-resistencia PTC, donde el valor cambia en función de su temperatura. La propiedad del PTC, esto es, ser mejor conductor en temperaturas bajas que en altas.

Una resistencia PTC es un componente conductor de corriente, que permite un mayor flujo a temperaturas más bajas que altas. Su resistencia eléctrica se vuelve mayor con el aumento del calor. Este tipo de resistencias posee, por lo tanto, un coeficiente de temperatura positivo. En principio, todos los metales tienen un coeficiente de temperatura positivo y, por esta razón, son posistores.



Figura 6. Resistencia PTC. [3]

Dado que los PTC se calientan por sí mismos cuando se deja fluir una corriente de alta intensidad a través de ellos, la unidad de control del motor sólo permite que circule una mínima corriente de medición. Cuando el sensor PTC se calienta por el gas de escape, se eleva su resistencia. [2]

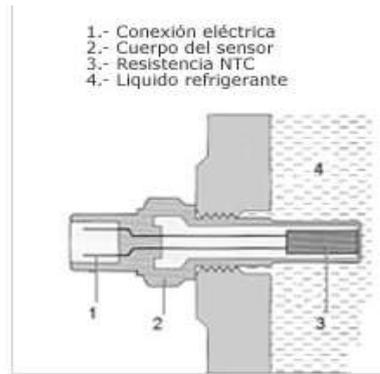


Figura 7. Ubicación del sensor PTC. [2]

Su función es medir la temperatura del líquido refrigerante del motor. Están montados en el conducto del circuito de refrigeración para proveer un contacto directo con el refrigerante y su lectura es enviada directamente a la unidad de control. Los rangos de temperatura de funcionamiento van de los  $-40^{\circ}\text{C}$  a los  $+130^{\circ}\text{C}$ .

### **SENSOR DE PRESIÓN.**

Muchos vehículos utilizan en el panel de instrumentos un indicador visual que puede ser un foco o un indicador de presión para alertar al conductor en caso de que exista baja presión de aceite en el sistema de lubricación. La baja presión de aceite es un problema serio, ya que para mantener lubricadas las Partes en movimiento y evitar el desgaste es necesario mantener cierta presión en el motor.

Para esta función lo común es que se utilice un sensor provisto de un diafragma que se deforma en mayor o menor grado en dependencia de la presión que recibe, la deformación del diafragma mueve un contacto desplazable que se desliza sobre una resistencia eléctrica fija cambiando el valor de salida del sensor.

En la siguiente figura se puede observar un esquema representativo de cómo funciona este convertidor.



Figura 8. Ubicación del sensor de presión de aceite. [4]

Este dispositivo está conectado en serie con el instrumento indicador del tablero de instrumentos, de manera que el circuito se completa a tierra aquí, a través del cuerpo metálico del dispositivo y de la unión roscada al motor. La corriente procedente del indicador del tablero entra por el tornillo de conexión y se cierra a tierra por medio de la resistencia eléctrica.

Cuando actúa la presión en el diafragma, este se deforma más o menos en dependencia de la presión, y mueve el contacto deslizante haciendo cambiar la resistencia total del aparato y con ello, la posición de la aguja en la escala del indicador.

La presión de aceite en el conducto principal del motor oscila rápidamente alrededor de un valor promedio debido al bombeo pulsante de la bomba de lubricación, para que estas pulsaciones no se transmitan a la aguja del indicador ni a los componentes del sistema, estos sensores tienen una comunicación muy estrecha entre la cámara del diafragma (azul) y el conducto de presión del motor. De esta forma las oscilaciones de la presión se amortiguan y el sensor funciona con el valor promedio de la presión.



Figura 9. Sensor de presión de aceite. [5]

### **SENSOR DE EFECTO HALL.**

Este sensor se encuentra montado frente a una rueda dentada de impulsos ferromagnética. Contiene un núcleo de hierro dulce (espiga polar) rodeado por un devanado. La espiga polar comunica con un imán permanente. Hay un campo magnético que se extiende sobre la espiga polar y penetra en la rueda dentada de impulsos.

El flujo magnético en la bobina depende, si delante del sensor se encuentra un hueco o un diente de la rueda dentada de impulsos. Un diente concentra el flujo de dispersión del imán; esto produce un incremento del flujo útil en la bobina. Por el contra, un hueco debilita el flujo magnético.

Los cambios en el flujo magnético inducen en la bobina una tensión sinusoidal de salida proporcional a la velocidad de las variaciones y, por tanto, al número de revoluciones. La amplitud de la tensión alterna se incrementa a medida que el número de revoluciones aumenta. [1]



Figura 10. Sensor de Efecto Hall. [6]

En un vehículo el sensor de efecto hall se coloca en el árbol de levas, donde un disco perforado gira alrededor del árbol de levas, esto permite hacer llegar al sensor el campo magnético del imán que se encuentra al otro lado del disco cuando coincide con la trayectoria del flujo magnético del sensor. [1]

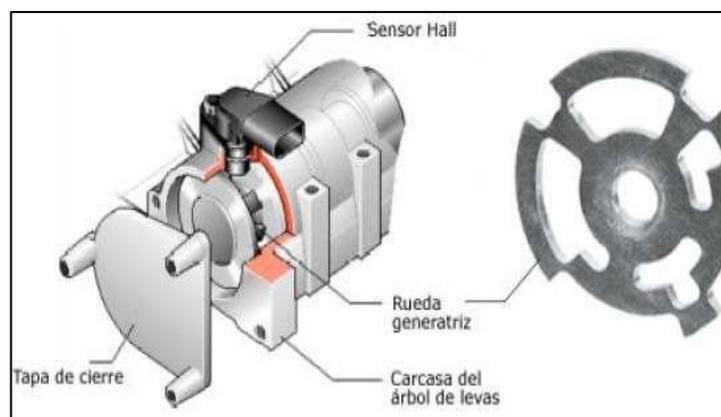


Figura 11. Estructura y montaje del sensor Hall. [1]

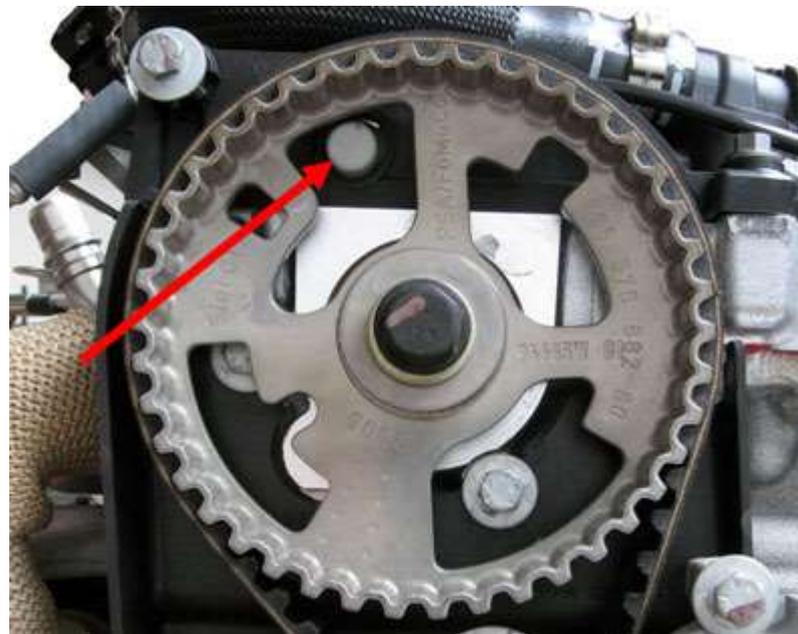


Figura 12. Ubicación de sensor de efecto Hall. [2]

La función principal de este sensor consiste en seguir exactamente el funcionamiento del primer cilindro incluyendo el cálculo inicial de la inyección, la regulación de las detonaciones y la regulación del encendido. [1]

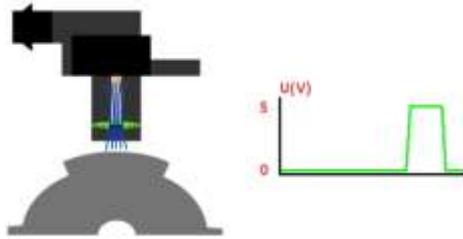


Figura 13. Funcionamiento del sensor de efecto Hall. [2]

### SENSOR INDUCTIVO.

Este sensor se encuentra ubicado en la rueda dentada (volante de inercia) del cigüeñal y el cable de señal está apantallado para evitar interferencias debido al ruido magnético, la señal de este sensor tiene una amplitud variable debido a que depende del número de revoluciones del motor, a más revoluciones mayor amplitud y la frecuencia se incrementa.

El sensor inductivo funciona según el principio de inducción, esto significa que en una bobina se forma una tensión tan pronto como ésta se mueva dentro de un campo magnético.

Estas propiedades son aprovechadas por el sensor inductivo. A través de este principio se pueden realizar mediciones libres de contacto y, por tanto, sin desgaste de los componentes, de ángulo, desplazamiento y velocidades.

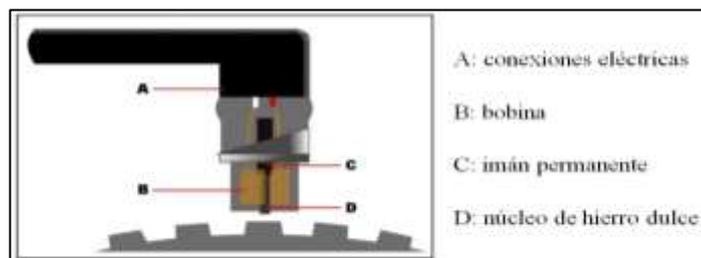


Figura 14. Estructura del sensor inductivo. [2]

El flujo magnético que circula a través de la bobina depende de lo que esté frente al sensor, esto es, una brecha o un diente. Un diente concentra y fortalece el campo magnético, una brecha, por el contrario, lo debilita.

Cuando gira el cigüeñal y, por tanto, también la corona dentada, se genera un cambio en el campo magnético tras el paso de cada uno de los dientes. Esto provoca, en la bobina, una tensión de inducción. El número de impulsos por unidad de tiempo constituye una medida indicadora de la velocidad del motor. Por medio de un espaciamiento definido entre los dientes de la corona, la unidad de control puede reconocer la posición actual del motor.

El sensor inductivo encarga de informarle a la ECU de las RPM del motor y la posición del punto muerto superior del pistón número uno. El sensor consiste de un bobinado realizado alrededor de un cilindro de imán permanente que está en contacto con los dientes del volante de inercia del cigüeñal. En el módulo de sensores tenemos un motor conectado a una rueda que tiene 12 dientes en su periferia, con un diente eliminado, por ende, tenemos 11 dientes y un espacio vacío.

Cuando el sensor se encuentra con la interrupción del diente cortado, la ECU sabe que el pistón número uno está por llegar al punto muerto superior, así la ECU tiene el suficiente tiempo para regular el avance de encendido y el momento de inyección del combustible.



Figura 15. Sensor inductivo. [7]

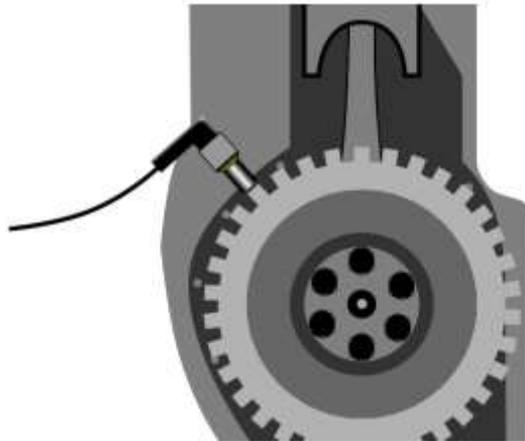


Figura 16. Ubicación del sensor inductivo. [2]

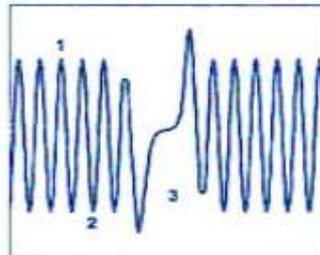


Figura 17. Señal del sensor inductivo: 1: diente, 2: espacio entre dientes, 3: marca de referencia (brecha mayor). [2]

## POTENCIÓMETRO DE MARIPOSA.

El potenciómetro de mariposa tiene una función similar a la del interruptor: suministra a la unidad de control del motor información sobre la actual posición de la válvula de mariposa. Frente al interruptor de mariposa, representa un desarrollo inferior ya que, con la ayuda del potenciómetro, se consigue localizar la posición de la válvula en cuestión. Además, la unidad de control del motor se entera también de la rapidez con que el conductor abre la válvula por medio del pedal del acelerador. Basándose en estas informaciones, la unidad de control puede dosificar el enriquecimiento de la mezcla con mayor exactitud de la que es posible únicamente con la señal del interruptor de mariposa.

Un potenciómetro es una resistencia variable. Un contacto deslizante, denominado en ocasiones "toma", se desplaza a lo largo de un conductor resistente. Esta toma está conectada al eje de la mariposa, de manera que la posición del contacto deslizante cambia de acuerdo con la posición de la válvula.

Según la ley de Ohm, la tensión aplicada, en este caso 5V, cae completamente a lo largo de la resistencia (en este caso, la trayectoria del contacto deslizante). En otras palabras, si un contacto deslizante se encuentra en el tope izquierdo, entonces se mide en la línea de la señal una tensión de 5 V. Si se encuentra en el tope derecho, entonces, se mide 0V. En el centro, correspondientemente, el valor será de 2,5V.

En la realidad, los topes limitan el desplazamiento de la toma, de manera que el verdadero rango de tensión utilizable se encuentra entre 0,7 y 4,3 voltios (lo cual puede variar según el modelo). Esto sirve para el reconocimiento sencillo de cortocircuitos y cortes de la línea.

El par motor exigido lo ajusta el sistema mediante la mariposa de aire. Para comprobar si la mariposa ocupa la posición calculada, un sensor adecuado evalúa la posición de la mariposa (regulación de la posición). Para asegurar el funcionamiento, este sensor posee dos potenciómetros que trabajan en paralelo (redundancia) y con tensión de referencia separada. [2]

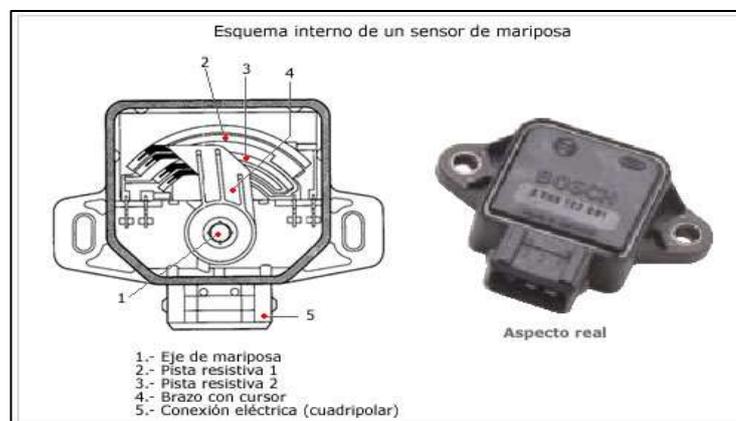


Figura 18. Potenciómetro de mariposa. [1]



Figura 19 Ubicación del potenciómetro de válvula de mariposa. [2]

### **MEDIDOR DE FLUJO DE MASA DE AIRE (MAF).**

Este sensor lo que hace es convertir la cantidad de aire que el motor aspira hacia la admisión en una señal de voltaje. La ECU necesita saber el volumen de aire para calcular la carga del motor, es decir la cantidad de trabajo que el motor está realizando. En consecuencia, esto es necesario para calcular cuánto combustible inyectar, cuando iniciar la chispa en cada uno de los cilindros y cuando meter los cambios de velocidad de transmisión.

El sensor de flujo de masa de aire se localiza directamente en el conducto de entrada de aire, entre el filtro de aire y el cuerpo de aceleración, donde puede medir la cantidad de aire que ingresa al motor.



Figura 20. Ubicación del sensor de flujo de masa de aire. [8]

En este sensor, internamente funciona mediante un hilo muy fino metálico el cual se encuentra a muy alta temperatura, en el momento que comienza a entrar el aire enfría este hilo y las cargas cambiantes de aire causan un efecto diferente sobre la temperatura del hilo, entonces todo el circuito que maneja el tema del calentamiento del hilo generara una señal de voltaje de acuerdo a que tanto es enfriado. Todo esto se encuentra incorporado dentro del sensor.

Internamente existe un circuito que permanente monitorea los cambios de temperatura del hilo por medio de un transductor eléctrico, esto dentro del sensor.

Es importante interpretar que el MAF es un conjunto sellado y de este dispositivo sale una señal hacia el ECU, que es la que realmente nos interesa al momento de la medición o verificación.

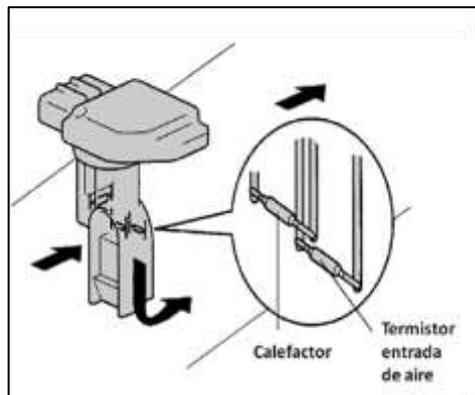


Figura 21. Interior del sensor de flujo de masa de aire. [10]

El circuito de control electrónico simultáneamente determina el flujo de corriente con lo que manda una señal de voltaje en proporción al flujo de corriente eléctrica, esto quiere decir, que entre mayor sea la cantidad de aire que ingrese en el motor esa elevación de aire enfriará más rápido al cable caliente, en consecuencia el circuito de control electrónico aumentará la corriente eléctrica para calentar más el cable de platino y justo cuando eso ocurra, el mismo circuito de control se encargará de mandarle a la ECU una señal electrónica de elevación de voltaje; entre más aire ingrese al motor mayor será la señal de voltaje hacia la PCM.

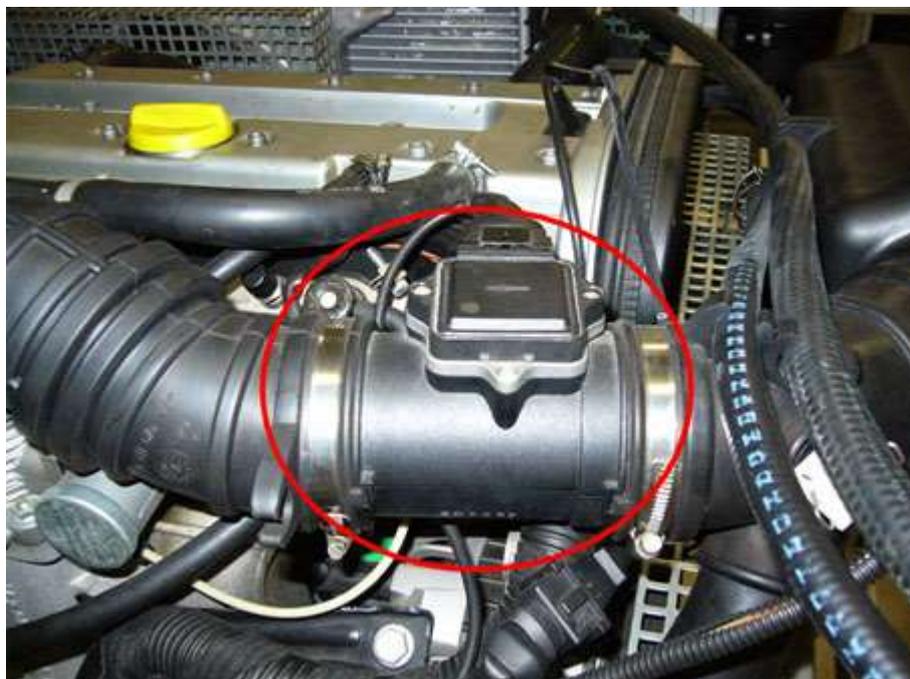


Figura 22. Simbología del medidor de masa de Aire. [2]

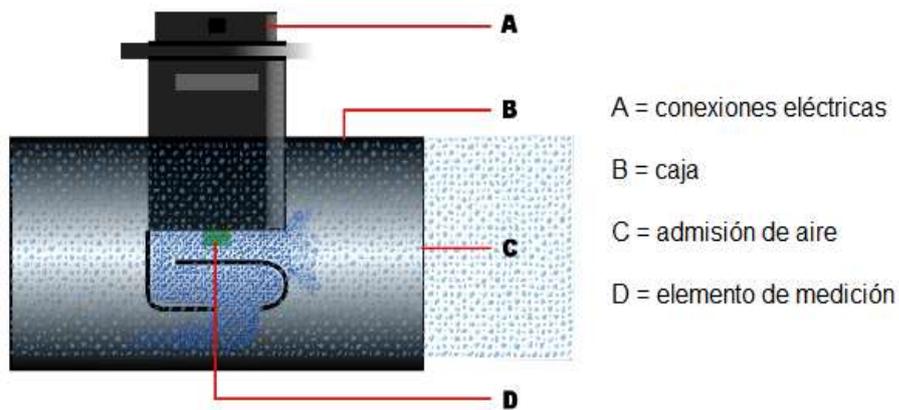


Figura 23. Estructura del medidor de masa de aire. [2]

### SENSOR DE PICADO.

Los sensores de picado o golpe detectan las combustiones acíclicas. Con los sensores de picado se puede llegar a una combustión adecuada de mezcla de combustible y aire al cambiar el ángulo de encendido y volver a aproximarlo al límite de picado. De esta manera se corrige el rendimiento del motor, así como el consumo de combustible y las emisiones de escape de gas.



Figura 24. Sensor de picado. [11]

El sensor de picado está constituido por un elemento con propiedades piezoeléctricas, es decir, que genera una señal eléctrica cuando está sometido a una presión. El elemento está intercalado entre una masa (arandela metálica) y la pared del bloque al que se fija con un tornillo cuyo par de apriete es de enorme importancia (generalmente es de 25 Nm). En el proceso de detonación, las paredes del bloque y por lo tanto el sensor de picado, vibran a una determinada frecuencia, produciendo un aprisionamiento del elemento piezoeléctrico debido a la inercia que afecta a la masa metálica. En esta situación se genera una señal eléctrica que es convenientemente filtrada por la unidad de mando y reconocida como picado. Dado que la señal eléctrica es débil, generalmente el cable de este sensor está apantallado.



Figura 25. Simbología sensor de picado. [2]

### **SENSOR DEL FRENO DE MANO.**

Este sistema de freno, conocido también como freno de estacionamiento, actúa mecánicamente sobre las ruedas traseras del vehículo por medio de un sistema de varillas o cables accionados por una palanca situada en el interior de la carrocería al alcance del conductor. La palanca amplifica la presión de frenado y el cable compensa o equilibra las diferencias de movimiento de las varillas.



Figura 26. Palanca y pulsador de freno de mano.

Al accionar la palanca del freno de mano este sistema contiene un sensor que se ubica normalmente debajo de la palanca de accionamiento este sensor básicamente consiste en un pulsador NC; el sensor es el encargado de encender o apagar la luz testigo que se encuentra en el panel de instrumentos.



Figura 27. Sensor de freno de mano. [11]

La función de esta luz cuando está encendida es indicarnos que el sistema de freno de mano está accionado, y es con la función que más se le relaciona pues es siempre evidente que se apaga en el momento que liberamos la palanca del freno de mano. La advertencia tiene su fundamento en que si ruedas el automóvil con el freno de mano parcial o levemente accionado en algunos cuantos kilómetros los frenos se recalentarán provocando al final que la eficacia de frenado sea casi nula impidiendo el descenso de velocidad del vehículo, o sea, nos podemos quedar sin frenos.



Figura 28. Luz testigo del freno de mano.

### **ADQUISICIÓN DE DATOS.**

La adquisición de datos (DAQ) es el proceso de determinar con una PC un fenómeno eléctrico o físico como voltaje, corriente, temperatura, presión o sonido. El sistema de adquisición de datos consiste en sensores, hardware de medidas DAQ y una PC con software programable. Relacionados con los sistemas de medidas tradicionales, los sistemas DAQ basados en PC usan la potencia del procesamiento, la productividad, la visualización y las habilidades de conectividad de las PC estándares en la industria proporcionando una solución de medidas más potente, flexible y rentable. [10]

### **SISTEMAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS.**

Los sistemas de adquisición de datos, como el nombre da a entender, son productos o procesos que se usan para recoger información para documentar o

analizar un fenómeno. En su forma más sencilla, un técnico que registra la temperatura de un horno en un papel está ejecutando adquisición de datos.

A medida que la tecnología ha avanzado, este tipo de proceso se ha simplificado y se ha hecho más preciso, versátil y fiable a través del equipo electrónico. El equipo va de graficadores sencillos a sistemas de cómputo sofisticados. Los productos de adquisición de datos sirven como un punto focal en un sistema, uniendo una amplia variedad de productos, tales como sensores que indican la temperatura, caudal, nivel o presión.

Actualmente los sistemas de adquisición de datos utilizan una comunicación USB que posee algunas versiones, siendo la versión más actual y rápida la 2.0 que tiene velocidad de transmisión muy alta, esta versión puede transmitir hasta 480Mbps/s siendo útil inclusive para desarrollar aplicaciones sencillas en tiempo real, también tiene la facilidad de energizar el instrumento conectado desde el computador. Por lo que al analizar las características se eligió este tipo de comunicación en el desarrollo de nuestro sistema. [10]



Figura 29. Partes de un sistema de adquisición de datos. [10]

## CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS.

Las características a considerar al momento de realizar un sistema de adquisición de datos son:

- ✓ Acondicionamiento de señal
- ✓ convertidor análogo-digital (ADC)
- ✓ Bus de la PC

## ACONDICIONAMIENTO DE SEÑAL.

Las señales de los sensores o del exterior suelen ser ruidosas o demasiado peligrosas para medirse directamente al NI USB 6009 DAQ. El circuito de acondicionamiento de señales utiliza una señal de tal forma que es adecuado para entrada a un ADC. Este circuito puede comprender amplificación, atenuación, filtrado y aislamiento. Algunos dispositivos DAQ incluyen acondicionamiento de señales integrado diseñado para medir tipos específicos de sensores. [10]

## **CONVERSOR ANÁLOGO-DIGITAL (ADC).**

Las señales analógicas de los sensores deben ser convertidas en digitales antes de ser manipuladas por el equipo digital como una PC. Un ADC es un dispositivo o tarjeta electrónica que concede una representación digital de una señal analógica en un determinado tiempo. En el mundo real, las señales analógicas varían constantemente. Estas señales pueden variar lentamente como la temperatura o muy rápidamente como una señal de audio y un ADC realiza "muestras" periódicas de la señal. Estas muestras son transmitidas a una PC a través de un bus, donde la señal original es reconstruida y mostrada. [10]

## **BUS DE LA PC.**

El NI USB 6009 DAQ se acoplan a una PC a través de una ranura o puerto. El bus de la PC sirve como la interfaz de comunicación entre el dispositivo NI USB 6009 DAQ y la PC para cruzar instrucciones y datos medidos. El NI USB 6009 DAQ ofrece puerto USB. Hace poco, los dispositivos DAQ han llegado a estar disponibles para 802.11 Wi-Fi para comunicación inalámbrica. [10]

## **ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS.**

Para resumir, las características elegidas para nuestro sistema de adquisición de datos son:

- ✓ Sistema de adquisición que utilice una interfaz USB.
- ✓ El rango de voltaje admitido es de  $\pm 5V$  y una resolución mínima de 12 bits.
- ✓ El ADC puede ser flash o por aproximaciones sucesivas.
- ✓ El sistema de adquisición debe tomar muestras en el rango de 1 kS/s y 1,6 kS/s.
- ✓ Enviar los datos a un computador.
- ✓ Debe tener ocho canales de entrada analógica con muestreo simultáneo o por multiplexación.
- ✓ Debe ser capaz de recibir señales referenciadas con protección.
- ✓ Filtro para ruido y componentes parasitas. [10]

## **LA TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS.**

Debido a los requerimientos que se describe la mejor solución que cumple con las características para implementar nuestro proyecto es la tarjeta de adquisición de datos (NI USB 6009 DAQ). En el mercado existen algunas opciones de DAQs que responden correctamente a las necesidades para nuestro proyecto por lo que se ha elegido la NI USB 6009 DAQ, fabricada por la Nacional Instruments (NI) y totalmente compatible con Labview, el software con el cual realizaremos nuestro proyecto. [10]



Figura 30. Tarjeta NI USB 6009 DAQ. [10]

Tabla 2. Comparación entre requerimientos del sistema y características de la tarjeta a utilizar.

REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA	CARACTERISTICAS DEL EQUIPO
Sistema de adquisición que utilice una interfaz USB.	Comunicación USB2.0 Full-speed
El rango de voltaje admitido es de $\pm 5V$	Rango máximo de $\pm 10 V$
El ADC puede ser flash o por aproximaciones sucesivas.	ADC por aproximaciones sucesivas
El ADC debe tener una resolución mínima de 12 bits.	Resolución de 12 bits.
El sistema de adquisición debe tomar muestras en el rango de 1KS/S y 1,6KS/S.	Velocidad de muestreo máximo de 10kS/s
Debe tener ocho canales de entrada analógica con muestreo simultáneo o por multiplexación.	8 canales de entrada analógica referenciadas a tierra o 4 diferenciales

### TARJETA NI USB 6009 DAQ.

El hardware NI USB 6009 DAQ actúa como la interfaz entre la PC y señales de los sensores. Trabaja principalmente como un dispositivo que digitaliza señales analógicas entrantes para que una PC pueda mostrarlas.

El módulo NI USB 6009 DAQ incluye un completo paquete de software de medida de NI, que consiste en herramientas y drivers para conectar software de instrumentación virtual con hardware para medida y control de NI. El software de medida de NI, construido a partir del driver NI-DAQmx, incluye interfaces intuitivas para programar aplicaciones, herramientas de configuración, asistentes de E/S y herramientas profesionales con las que se puede reducir el tiempo de instalación y configuración del sistema. [10]

## SOFTWARE UTILIZADO.

Para que el hardware construido funcione se necesita desarrollar el software correspondiente, para lo cual se utilizan los siguientes programas de desarrollo:

- Labview para la creación de la interfaz gráfica.
- Measurement and automation explorer (MAX) para software utilizado para configurar dispositivos e instrumentos. [10]

## SOFTWARE LABVIEW.

Labview emplea la programación gráfica o lenguaje G para crear programas basados en diagramas de bloques, ya que integra cientos de bibliotecas integradas para análisis avanzado y visualización de datos.

En sus inicios este programa estaba orientado a aplicaciones de control de instrumentos electrónicos usadas en el desarrollo de sistemas de instrumentación, lo que se le conoce como instrumentación virtual, por este motivo los programas creados en Labview se guardan en ficheros llamados VI y con la misma extensión que significa instrumento virtual (Virtual Instruments). También relacionado con este concepto se da nombre a sus dos ventanas principales: un instrumento real tendrá un panel frontal donde estarán sus botones, pantallas, etc. Y una circuitería interna llamada diagrama de bloques. [10]

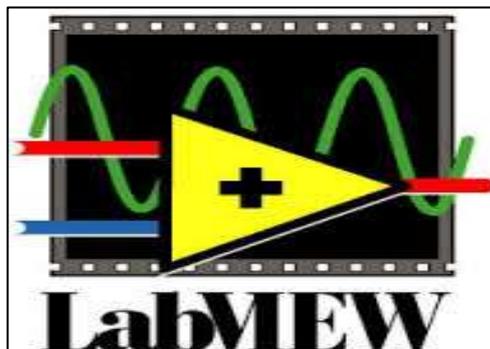


Figura 31. Software Labview. [10]

Tabla 3. Términos de Labview y sus equivalentes convencionales.

LABVIEW	LENGUAJE CONVENCIONAL
VI	Programa
Función	Función o método
SubVI	Subrutina, subprograma, objeto
Panel frontal	Interfaz de usuario
Diagrama de bloques	Código del programa
G	C, C++, java, Pascal

## CONFIGURACIÓN DEL DISPOSITIVO NI-DAQmx EN MAX.

El sistema de adquisición de datos que vamos a utilizar es la NI USB 6009 DAQ, fabricada por National Instruments y que se conecta automáticamente con Labview, con la ayuda del software Measurement and Automation Explorer (MAX) compatible con Labview.

Vamos a ver la manera de configurar nuestro dispositivo NI-DAQmx. Por lo que se debe seleccionar MySystem>>Devices and interfaces, bajo este menú se observara los dispositivos físicos simulados que se encuentran conectados al sistema en nuestro caso se observa la tarjeta de adquisición de datos NI USB 6009 DAQ. [10]

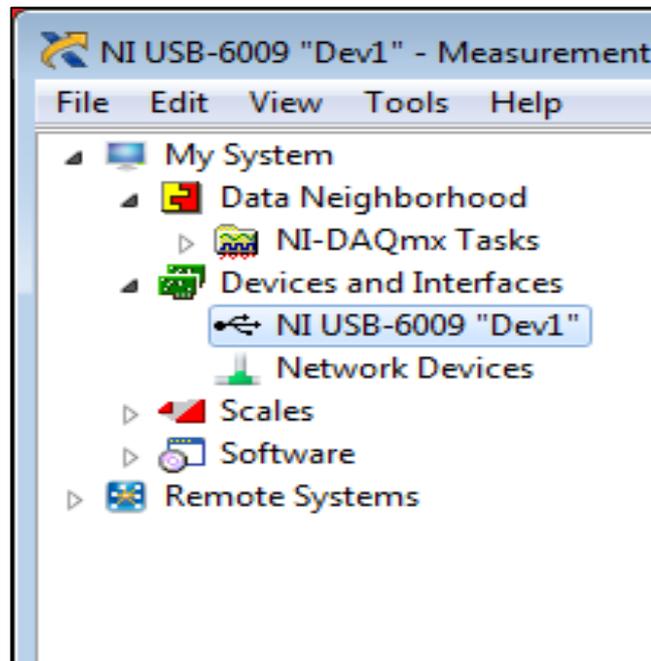


Figura 32. Dispositivos que se encuentran conectados a nuestro computador.

## CONEXIÓN DE LOS SENSORES AL MÓDULO NI USB 6009 DAQ.

### CONFIGURACIÓN DEL MÓDULO NI USB 6009 DAQ HACIA LABVIEW.

Para iniciar a utilizar la tarjeta DAQ NI USB-6009 se debe configurar el módulo adecuadamente, leyendo las señales del módulo de Sensores.

El Hardware necesario para el manejo es:

- ✓ Tarjeta DAQ NI USB 6009 DAQ
- ✓ Cable de conexión USB
- ✓ Computador con un puerto USB
- ✓ Conectar las terminales de tornillo a los terminales de la DAQ
- ✓ El software necesario para utilizar el Módulo NI USB 6009 DAQ es:
- ✓ Labview
- ✓ NI-DAQmx

El módulo NI USB 6009 DAQ al momento de conectarse al computador necesita que se instale el Software NI-DAQ para que los drivers puedan comunicar de una manera correcta a Labview. [10]



Figura 33. Instalación de la tarjeta NI USB 6009 DAQ.

Luego de Instalar los drivers, procedemos a conectar el módulo NI USB 6009 DAQ para adquirir los datos de los Sensores a ser utilizados.

Para la utilización del módulo NI USB 6009 DAQ mediante la herramienta Medición y Automatización se puede verificar que el módulo a utilizar está conectado a la computadora: [10]

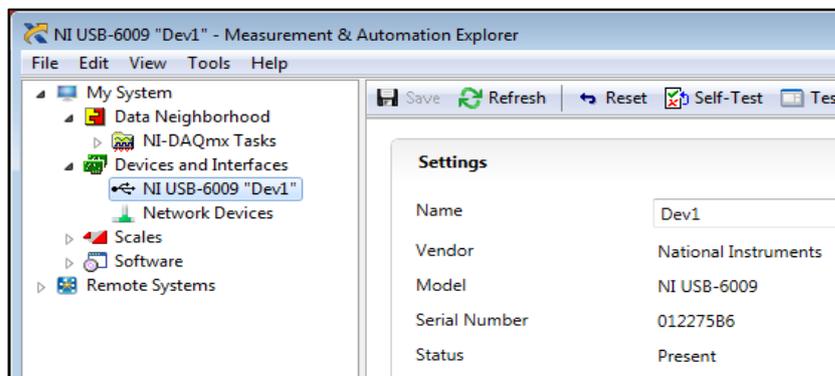


Figura 34. Prueba de conexión entre el módulo NI USB 6009 DAQ y nuestra PC.

Los pines del módulo NI USB 6009 DAQ se encuentra distribuidas de tal manera que las entradas y Salidas analógicas (AI/AO) se encuentra separadas de las entradas y salidas digitales (DI/DO) como se muestra en la Figura 33. [10]

GND	1	17	PO.0
AI0	2	18	PO.1
AI4	3	19	PO.2
GND	4	20	PO.3
AI1	5	21	PO.4
AI5	6	22	PO.5
GND	7	23	PO.6
AI2	8	24	PO.7
AI6	9	25	P1.0
GND	10	26	P1.1
AI3	11	27	P1.2
AI7	12	28	P1.3
GND	13	29	PFI0
AO0	14	30	+2.5 V
AO1	15	31	+5 V
GND	16	32	GND

Figura 35. Pines de la Tarjeta NI USB 6009 DAQ. [13]

### CONFIGURACIÓN DE LOS SENSORES MEDIANTE EL ASISTENTE DE ADQUISICIÓN DE DATOS.

Una vez instalado el software del DAQ según las especificaciones del proveedor del programa, se deben configurar los canales mediante la utilización del Asistente de Adquisición de Datos para cada uno de los Sensores.

Al realizar el acondicionamiento de las señales de los sensores utilizados, se configura las entradas del módulo como señales de voltaje y la configuración de las características de entrada de la siguiente manera:

- ✓ Configuración del Canal: RSE (Referenciado a tierra)
- ✓ Selección de la escala: Voltios
- ✓ Nivel máximo de la entrada de CAD: 5 voltios
- ✓ Nivel mínimo de la entrada de CAD: 0 voltios
- ✓ Numero de muestras por cada canal analógico: N= 1000 muestras
- ✓ Tasa de muestreo: Rate=1 KH. [10]

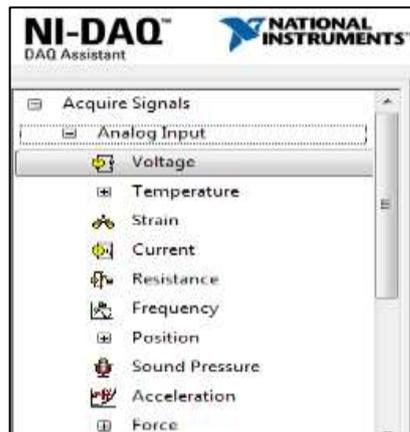


Figura 36. Configuración de las señales de entrada como voltaje.

A continuación, se adjunta la tabla que especifica el canal al cual se conectan los sensores:

Tabla 4. Tabla de configuración de los canales de entrada de los sensores.

Sensor	Medición	Rango (v)	Canal (Pines)
Presión	Voltaje	0,02 a 1,42	AI2 (8-7)
Inductivo	Voltaje	-0,24 a 0,36	AI3 (11-10)
Potenciómetro de Mariposa	Voltaje	0,08 a 3,31	AI5 (6-7)
Medidor de masa de aire	Voltaje	0,2 a 1,4	AI6 (9-10)
Efecto hall	Voltaje	0 a 10,63	AI7 (12-13)
PICADO	Voltaje	0 a 7	AI1 (5-4)
PTC	Voltaje	0,89 a 1,2	AI4 (3-4)
NTC	Voltaje	1,7 a 2,8	AI0 (2-1)
Sensor del freno de mano	0 / 1	0.3V A 4.8V	I06 (23-32)

## RESULTADOS.

### ANÁLISIS MATEMÁTICO DEL MÓDULO DE SENSORES EN LA TECNOLOGÍA DEL AUTOMÓVIL.

Para comenzar a desarrollar el programa, lo primero que se hizo fue tomar las señales provenientes del módulo de sensores por lo que se identificó que los tipos de señales son analógicas y digitales, las mismas que fueron acondicionadas para que puedan ser adquiridas por la tarjeta NI USB 6009 DAQ, para ser procesadas en el programa que se desarrollara mediante el Software Labview.

### ANÁLISIS MATEMÁTICO DEL SENSOR NTC.

El funcionamiento de la resistencia NTC es que al cambiar la temperatura la resistencia disminuye y la Unidad de Control detecta este cambio por lo que es utilizado en el control del proceso de funcionamiento del motor, el sensor que se muestra en la figura 38 es el utilizado para medir el cambio de temperatura en el módulo de sensores.

Para que el sensor detecte el cambio de temperatura hay que encender la calefacción con el interruptor ojo de cangrejo que se encuentra a la izquierda del Sensor NTC.

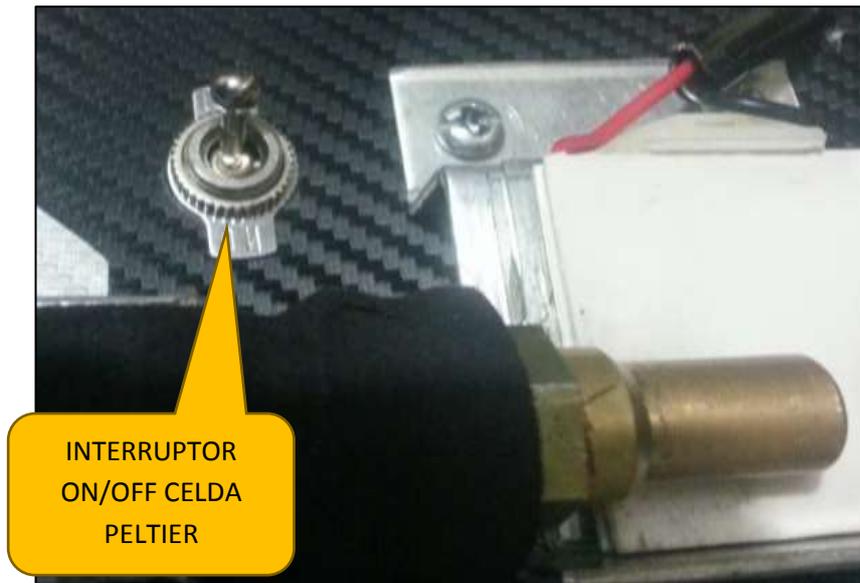


Figura 37. Encendido de la celda de Peltier del módulo de sensores

Con la ayuda de Excel, utilizando los valores que se obtienen con el sensor en el software se obtuvo la curva del sensor NTC:

Tabla 5. Puntos obtenidos del Sensor NTC.

VOLTAJE	TEMPERATURA
1,2	31
1,17	33
1,14	35
1,1	36
1,05	50
1,02	60
1	70
0,99	75
0,97	80
0,95	90
0,93	95
0,92	100
0,91	105
0,9	110
0,89	115

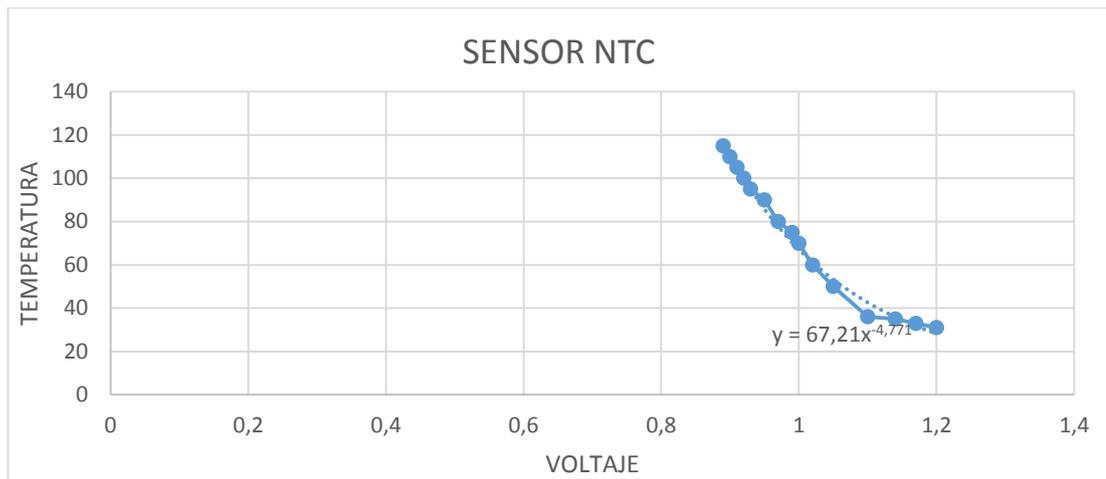


Figura 38. Curva característica de la variación de la resistencia en función de la temperatura.

Con la obtención de la gráfica y de la ecuación se la ingresa en el VI realizado en Labview.

### ANÁLISIS MATEMÁTICO DEL SENSOR PTC.

El funcionamiento del sensor PTC es que al cambiar la temperatura la resistencia aumenta y la Unidad de Control detecta este cambio por lo que lo utiliza para controlar el proceso de funcionamiento del motor.

Para obtener la curva característica del sensor a ser utilizado lo hicimos de una manera experimental midiendo la resistencia del sensor mientras aumentábamos la temperatura mediante la ayuda de un óhmetro y una Termocupla para comprobar el cambio de temperatura.

Al igual que en el sensor NTC para que nuestro sensor detecte el cambio de temperatura hay que encender la calefacción con el interruptor que se encuentra a la izquierda del Sensor PTC como se realizó en el sensor anterior.

Con la ayuda de Excel, utilizando los valores que se obtienen con el sensor en el software se obtuvo la curva del sensor PTC para luego ingresar la ecuación en el VI de Labview:

Tabla 6. Puntos obtenidos del Sensor PTC.

VOLTAJE	TEMPERATURA
2,8	115
2,7	100
2,65	90
2,55	80
2,4	70
2,25	60
2,18	55
2,1	50
1,95	40
1,87	36
1,83	33
1,77	32
1,71	31

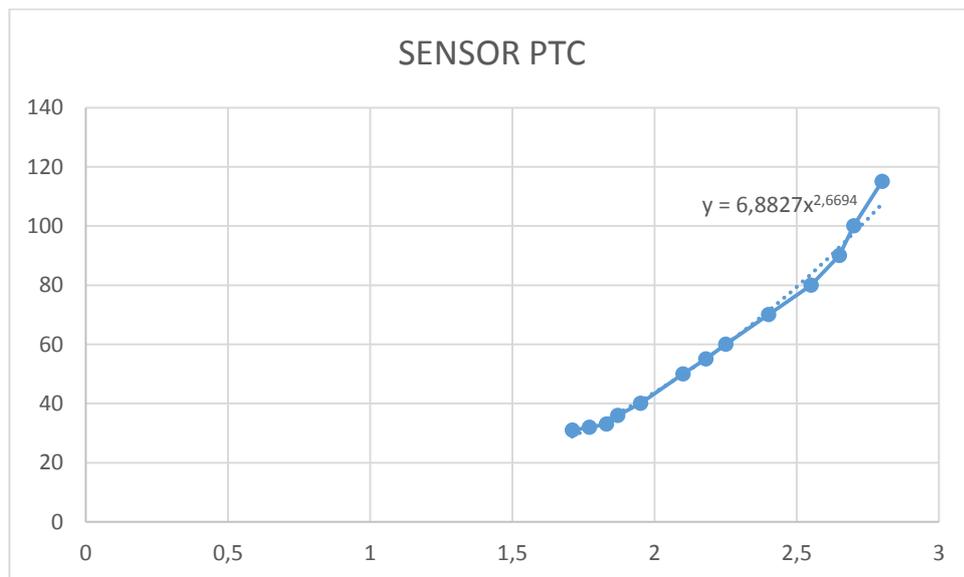


Figura 39. Curva característica de la variación de la resistencia en función de la temperatura PTC.

### ANÁLISIS MATEMÁTICO DEL SENSOR DE PRESIÓN.

El sensor está provisto de un diafragma que se deforma en mayor o menor grado en dependencia de la presión que recibe, la deformación del diafragma mueve un contacto desplazable que se desliza sobre una resistencia eléctrica fija cambiando el valor de voltaje de salida del sensor que varía de 0 a 5v siendo ingresada directamente al NI USB 6009 DAQ sin necesidad de circuito de acondicionamiento.



Figura 40. Sensor de presión del módulo de sensores.

### ANÁLISIS DEL PROCESAMIENTO DE SEÑAL DEL SENSOR DE EFECTO HALL.

0 V      1.3 V  
0 BAR    0.5 BAR

$$\frac{1.3}{n} = 0.5$$
$$n = \frac{1.3}{0.5}$$
$$n = 2.6$$

El sensor de efecto hall necesita de alimentación externa para su funcionamiento, utilizaremos este sensor para contar las revoluciones del motor que tiene nuestro módulo de sensores. Al accionar nuestro motor con rueda dentada en su eje el sensor genera una onda cuadrada como se muestra en el osciloscopio. Por lo que no requiere de circuito de acondicionamiento, la onda se ingresa en entrada analógica directamente al NI USB 6009 DAQ para ser procesada y ser analizada.

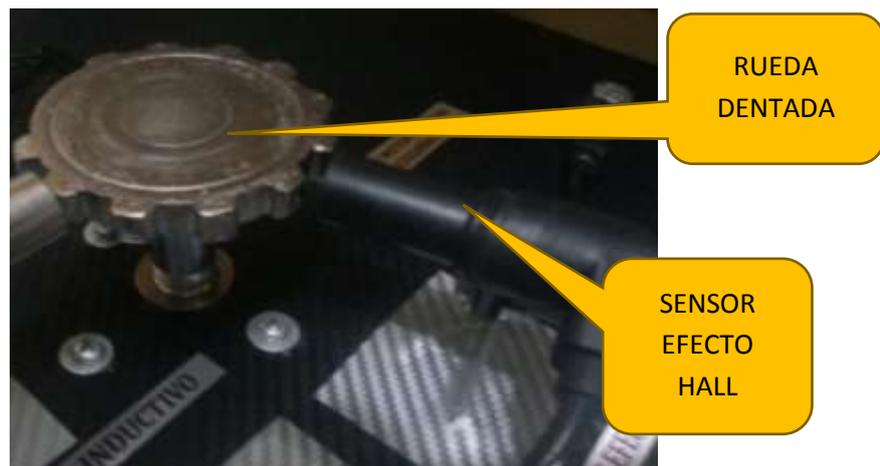


Figura 41. Sensor de efecto Hall.



Figura 42. Ubicación del potenciómetro de control de giro del motor.

La señal obtenida es de tipo digital y está en el rango de 0 a 10,63V.

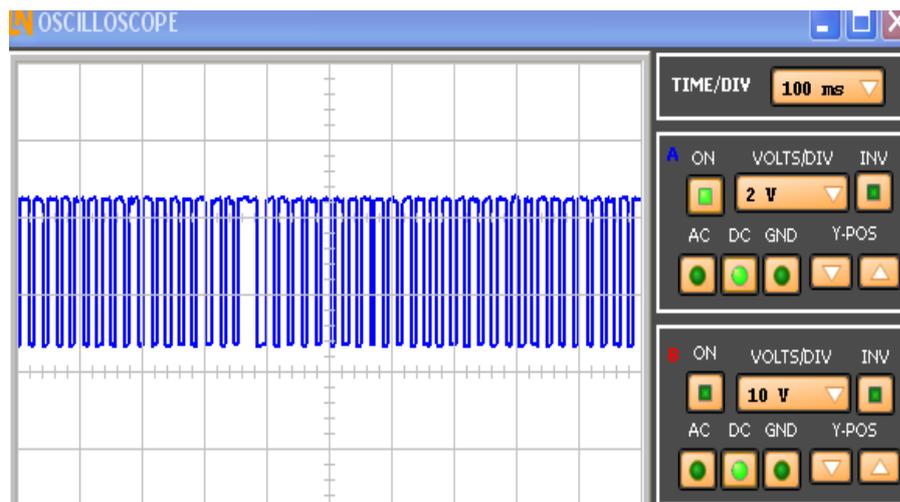


Figura 43. Señal obtenida del sensor efecto Hall en Labsoft. [2]

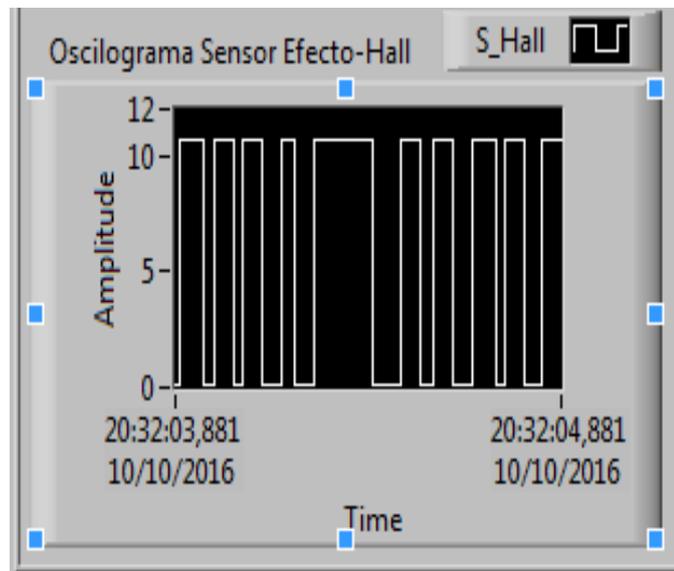


Figura 44. Señal obtenida del sensor efecto Hall en Labview.

## ANÁLISIS DEL PROCESAMIENTO DE SEÑAL DEL SENSOR INDUCTIVO.

El sensor inductivo genera señal sinusoidal tantas veces como el número de dientes de la rueda dentada pasan junto a este sensor, por lo que lo utilizaremos para medir el número de revoluciones que gira el motor utilizado en nuestro módulo de sensores.

En la Figura 46 se puede ver el sensor inductivo y la rueda dentada utilizada para detectar las revoluciones del motor:

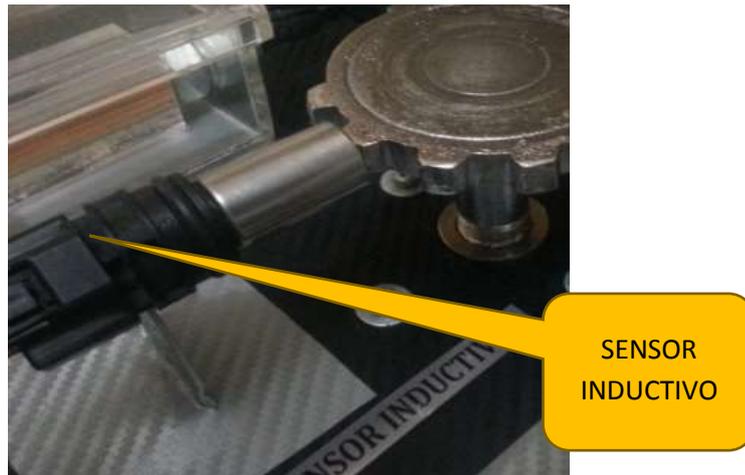


Figura 45. Sensor inductivo y rueda dentada.

La señal que nos da este sensor es de tipo sinusoidal y es proporcional al número de dientes de la rueda dentada la señal es ingresa directamente al NI USB 6009 DAQ para ser mostrada en oscilogramas de Labview, la rueda dentada posee 11 dientes con lo cual produce variaciones en amplitud y frecuencia.

En la figura 47 se observa la señal que produce el sensor inductivo a baja velocidad por lo que la amplitud es menor de 400 mV y el número de pulsos es de 28 en 500ms.

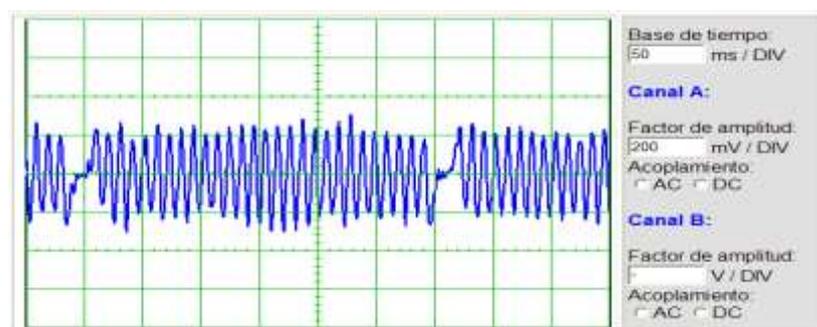


Figura 46. Señal obtenida del sensor inductivo en Labsoft. [2]

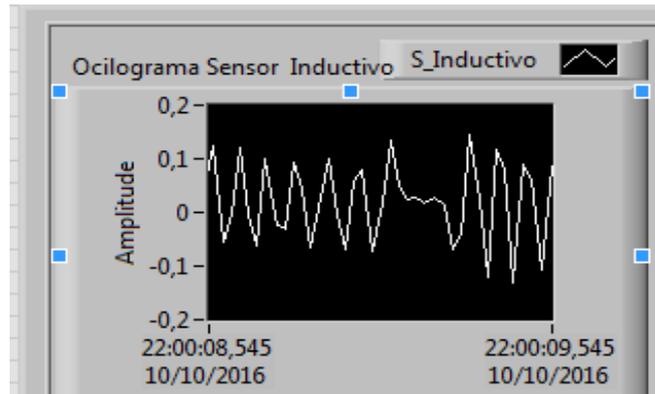


Figura 47. Señal obtenida del sensor efecto Hall en Labview.

### ANÁLISIS MATEMÁTICO DEL POTENCIÓMETRO DE MARIPOSA.

El potenciómetro de mariposa funciona con un voltaje de alimentación de 5V, se puede entender que, si un contacto deslizante se encuentra en el tope izquierdo, entonces se mide en la línea de la señal una tensión de 5 V. Si se encuentra en el tope derecho, entonces, se mide 0V. En el centro, correspondientemente, el valor será de 2,5V. Pero los topes limitan el desplazamiento de la toma, de manera que el verdadero rango de tensión utilizable se encuentra entre 0,8 y 3,3 voltios.



Figura 48. Potenciómetro de mariposa.

Tabla 7 Valores de voltaje en función del ángulo de giro del potenciómetro de mariposa.

Voltaje	Grados de Giro
0-0.37	0
0.38-0.59	10
0.60-0.847	20
0.848-1.235	30
1.236-1.624	40
1.625-2.013	50
2.014-2.402	60
2.403-2.79	70
2.791-3.179	80
3.18-3.3	90

Las entradas analógicas del módulo NI USB 6009 DAQ admite un rango de voltaje de 0 a 5 V por lo que no es necesario un circuito de acondicionamiento para el potenciómetro de mariposa, para obtener la ecuación de los datos medidos del ángulo de giro en función del voltaje nos basamos en la curva característica que se obtuvo en la medición del potenciómetro de mariposa.

#### **ANÁLISIS MATEMÁTICO DEL MEDIDOR DE MASA DE AIRE.**

El sensor del flujo de masa de aire (MAF) detecta la cantidad de aire que ingresa al motor y envía una señal a la unidad de control electrónica (ECU). El elemento sensible del componente es del tipo de película caliente con resistencia calefactora alimentada por una tensión de 5 V. Por detrás de ella, en el sentido de circulación del aire, hay colocada una segunda resistencia variable según la temperatura, que está afectada por el calor que desprende la primera. El aire aspirado por el motor modifica la temperatura de la resistencia de medición en función del caudal y de la temperatura que tiene. Esta modificación de temperatura provoca una variación de su valor resistivo de forma proporcional. La variación de resistencia es transformada en una señal eléctrica en el propio sensor, y es enviada al NI USB 6009 DAQ.



Figura 49. Medidor de masa de aire.

El medidor de masa de aire de nuestro módulo, mide el flujo de aire absorbido mediante un ventilador que está al otro extremo, para cuando se mida el flujo de aire el ventilador debe estar funcionando y con la aleta de aceleración regulamos el ingreso de aire.



Figura 50. Sistema para medir el flujo de aire.

Tabla 8. Valores del porcentaje de flujo en función del voltaje del MAF.

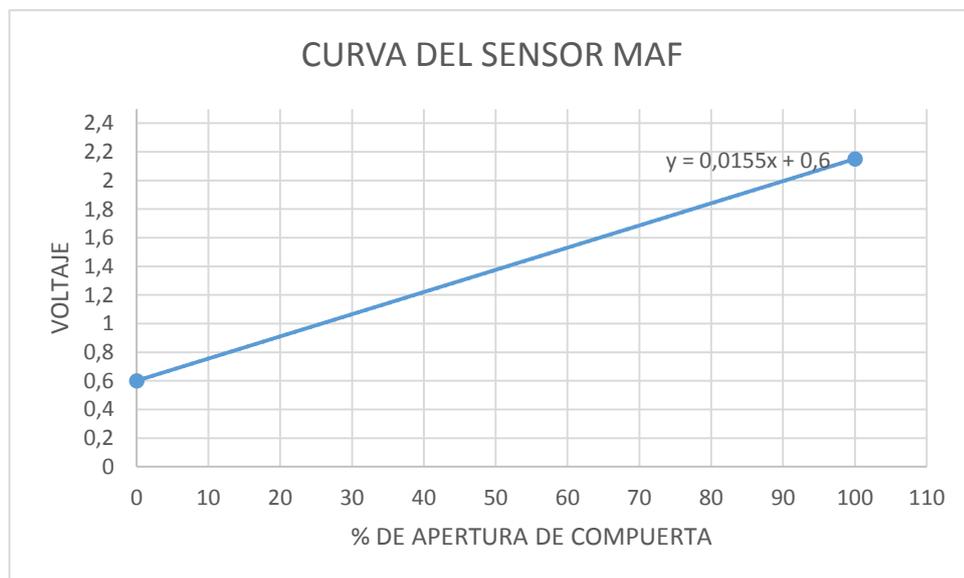


Figura 51. CURVA SENSOR MAF VOLTAJE vs %

### ANALISIS MATEMATICOS DEL SENSOR DE FRENO DE MANO.

Este sensor básicamente se trata de un pulsador NC (ON/OFF), por lo que al tratarse de un sensor digital no se utiliza circuito de acondicionamiento, y el valor de 1 / 0 es ingresado directamente por unas de las entradas digitales del DAQ P0.6 para ser procesada y visualizar la luz testigo del freno de mano en el software Labview.



Figura 52. Sensor de freno de mano. [12]

### **INTERFAZ DESARROLLADA EN LABVIEW.**

Debido a los objetivos planteados en este proyecto la interfaz gráfica que se desarrolló en el panel frontal con ayuda de la función: Tab control se muestra a través de 6 pantallas, las cuales son:

- ✓ Pantalla principal
- ✓ Pantalla de los sensores de velocidad
- ✓ Pantalla de los sensores de presión
- ✓ Pantalla de los sensores de aceleración
- ✓ Pantalla de los sensores de temperatura
- ✓ Pantalla del sensor de picado

### **MARCO METODOLOGICO.**

#### **DISEÑO DE LA PANTALLA PRINCIPAL.**

En nuestra pantalla principal visualizamos los ocho sensores que utilizamos, mostrando la medición de las señales adquiridas y programadas en el diagrama de bloques de Labview, como son:

- ✓ Sensor NTC y PTC en: Grados centígrados (°C).
- ✓ Sensor de Presión en: Bares (mmHg).
- ✓ Sensor de efecto hall e Inductivo: Revoluciones por minuto (RPM).
- ✓ Potenciómetro de mariposa en: Porcentaje de Angulo de Giro (%).
- ✓ Medidor de masa de aire en: Flujo (g/seg).
- ✓ Sensor de Picado.
- ✓ Sensor de freno de mano.



Figura 53. Pantalla principal.

## DISEÑO DE LA PANTALLA DE LOS SENSORES DE VELOCIDAD.

En esta paleta se muestra los oscilogramas de las señales adquiridas de los sensores de efecto hall e inductivo, así como el número de revoluciones por minuto (RPM), que miden dichos sensores y el estado del motor debido al número de revoluciones. También se visualiza una animación del funcionamiento de estos sensores.



Figura 54. Pantalla de sensores de velocidad.

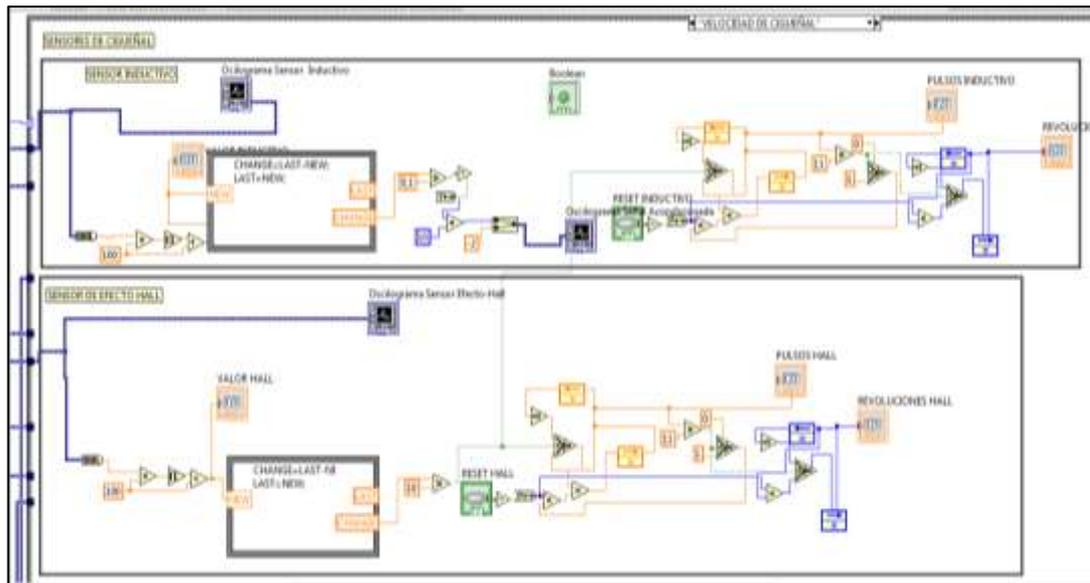


Figura 55. Diagrama de flujo de los sensores de velocidad.

### DISEÑO DE LA PANTALLA DEL SENSOR DE PRESIÓN.

En esta paleta se muestra los oscilogramas de las señales adquiridas de los sensores de presión, así como la magnitud de presión en milímetros de mercurio (mmHg), que miden dichos sensores, también se visualiza una animación del funcionamiento de estos sensores.

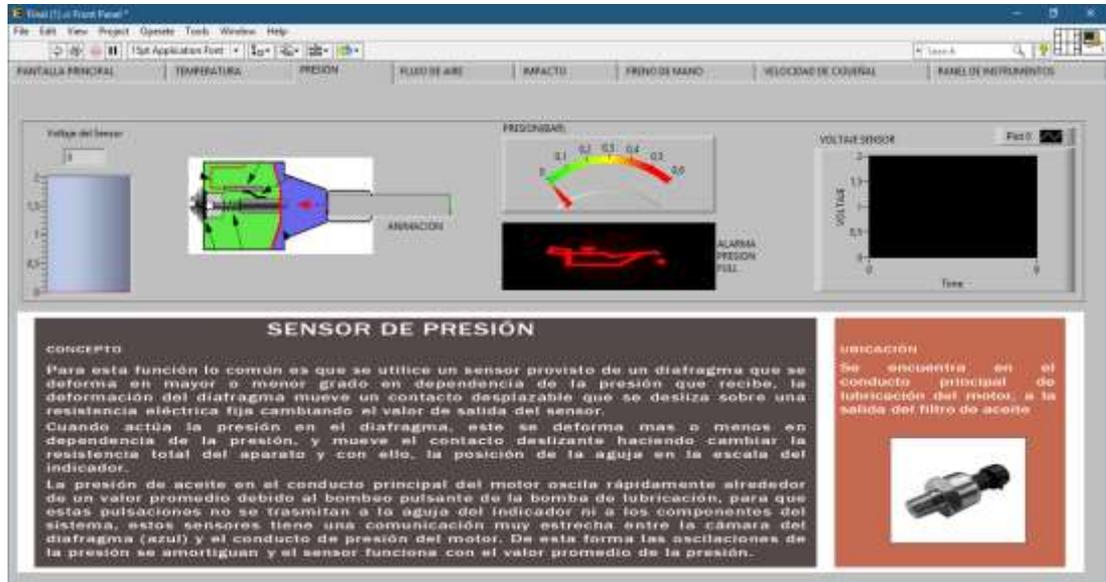


Figura 56. Pantalla del sensor de presión.

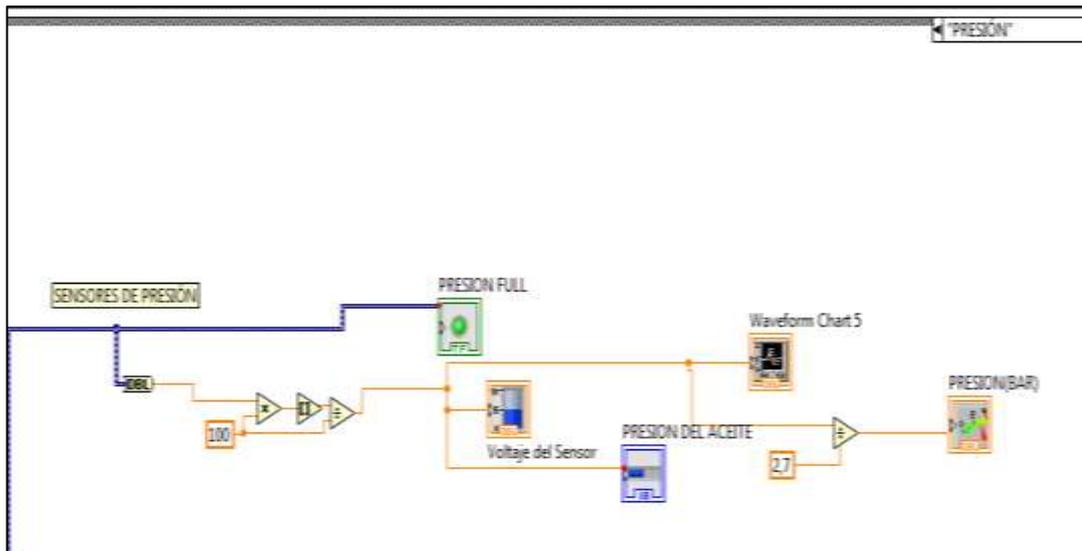


Figura 57. Diagrama de flujo del sensor de presión.

## DISEÑO DE LA PANTALLA DE LOS SENSORES DE TEMPERATURA.

En esta pantalla se muestra las señales adquiridas de los sensores NTC y PTC, así como la magnitud de temperatura en grados centígrados ( $^{\circ}\text{C}$ ), que miden dichos sensores, también se visualiza una animación del funcionamiento de estos sensores.



Figura 58. Pantalla de los sensores de temperatura.

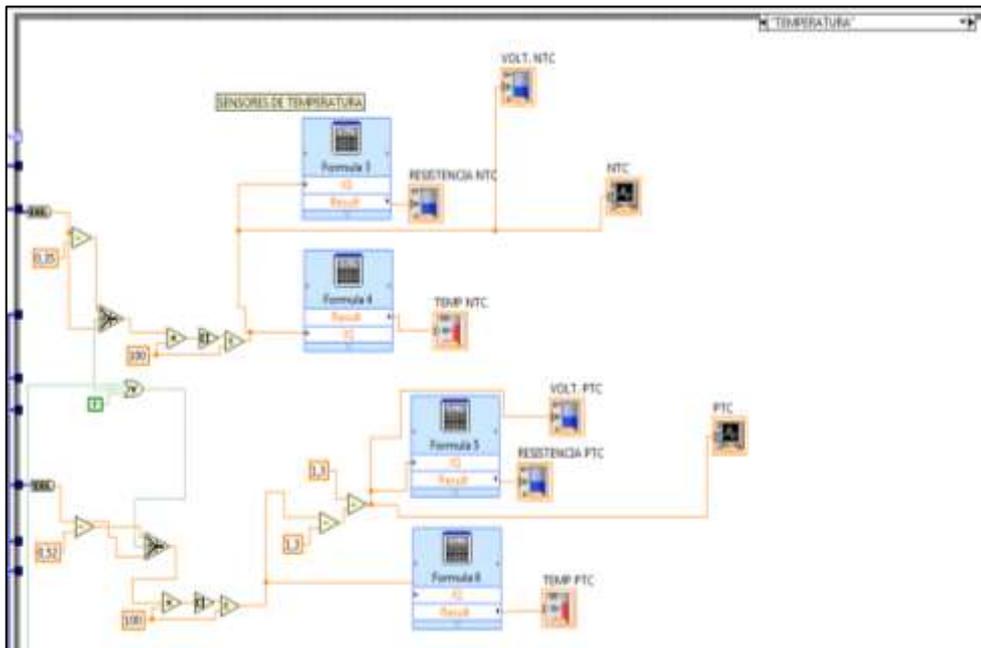


Figura 59. Diagrama de flujo de los sensores de temperatura.

## DISEÑO DE LA PANTALLA DEL SENSOR DE FLUJO DE AIRE.

En esta pantalla se muestran las señales adquiridas del potenciómetro de válvula de mariposa y medidor de masa de aire, la magnitud del ángulo de giro (Grados) del potenciómetro de mariposa y el valor de flujo de aire en %, que detectan dichos sensores, también se visualiza una animación del funcionamiento de estos sensores.



Figura 60. Pantalla de los sensores de flujo de aire.

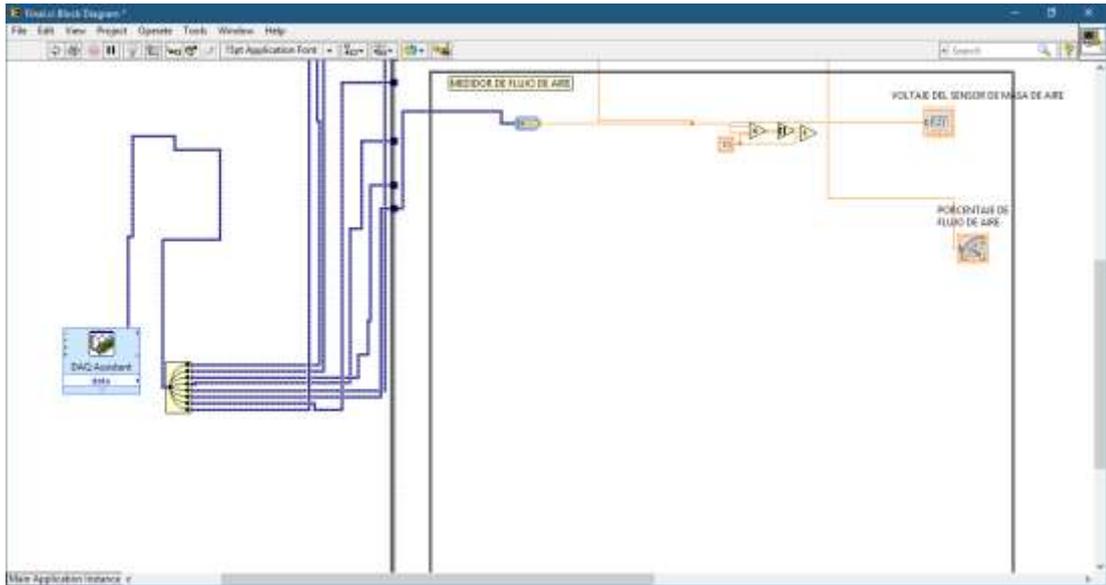


Figura 61. Diagrama de flujo del potenciómetro de mariposa.

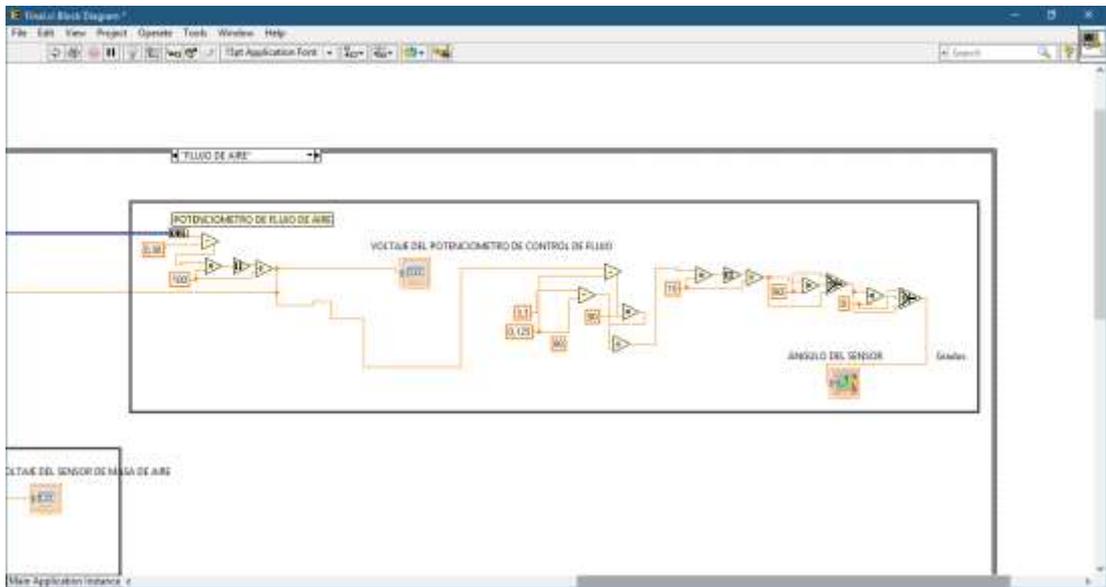


Figura 62. Diagrama de flujo del medidor de masa de aire.

## DISEÑO DE LA PANTALLA DEL SENSOR DE PICADO.

En esta pantalla se muestran las señales adquiridas del sensor de picado, así como el estado de variación de dicho sensor, también se visualiza una animación del funcionamiento de estos sensores.



Figura 63. Pantalla del sensor de picado.

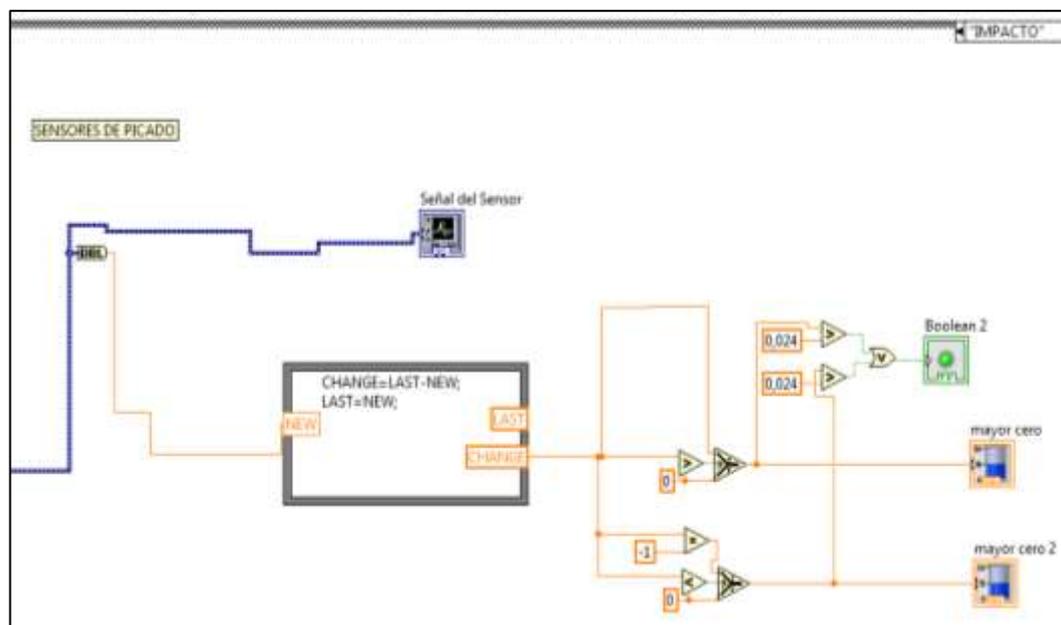


Figura 64. Diagrama de flujo del Sensor de Picado.

## DISEÑO DE LA PANTALLA DEL SENSOR DE FRENO DE MANO.

En esta pantalla se muestran la luz testigo que controla el sensor de freno de mano.



Figura 65. Pantalla del sensor de freno de mano.

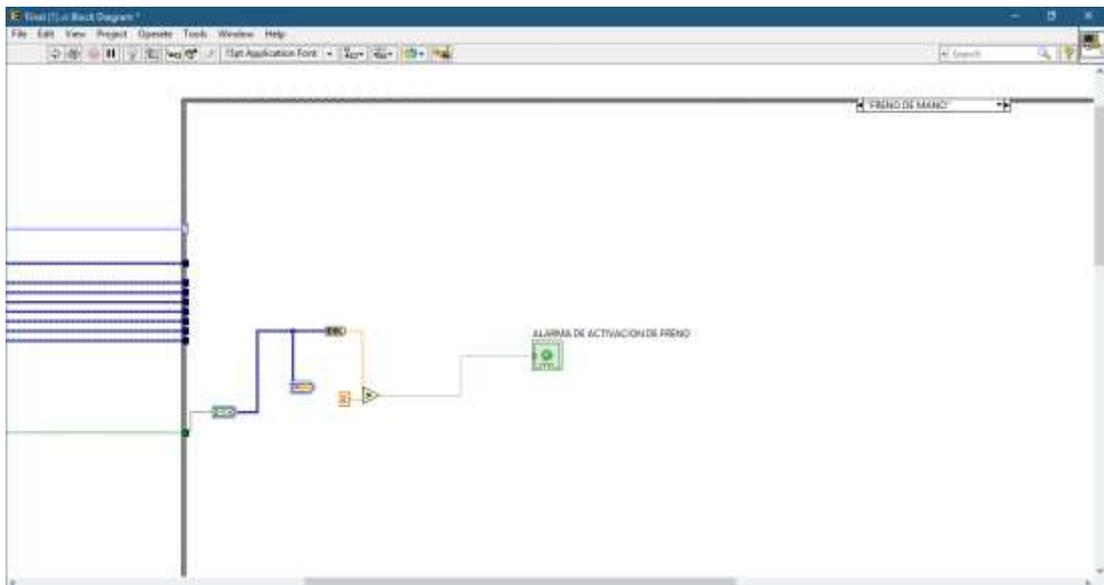


Figura 66. Diagrama de flujo del sensor de freno de mano.

## DISEÑO DE LA PANTALLA DEL PANEL DE INSTRUMENTO.

En esta pantalla se muestran las señales adquiridas del sensor de picado, sensor NTC, sensor PTC, sensor de masa de aire, sensor de presión de aceite, potenciómetro de válvula de mariposa y el sensor del freno de mano así como el estado de variación de cada sensor.

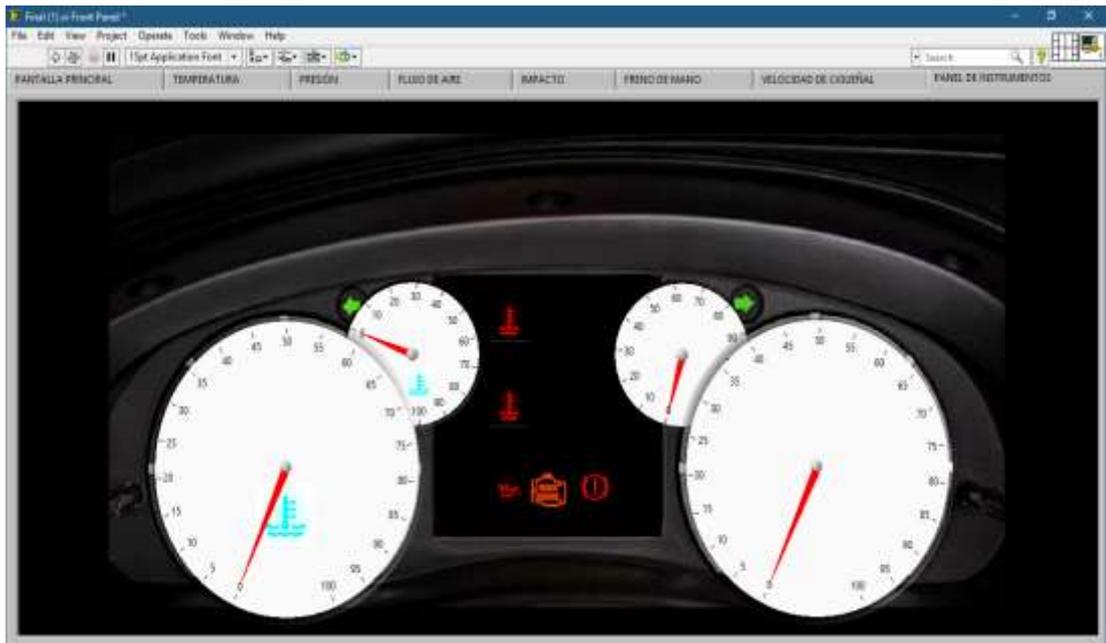


Figura 67. Pantalla del panel de instrumento.

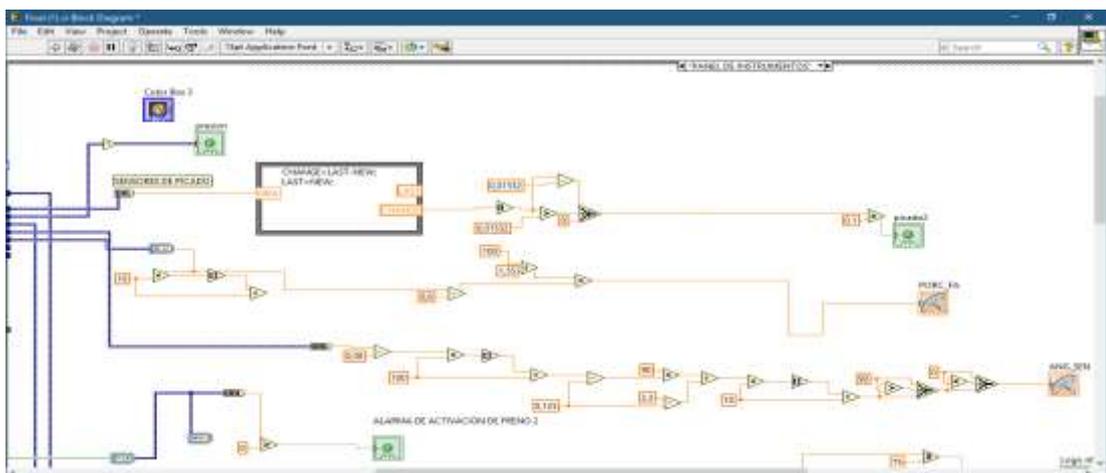


Figura 68. Diagrama de flujo del panel de instrumento.

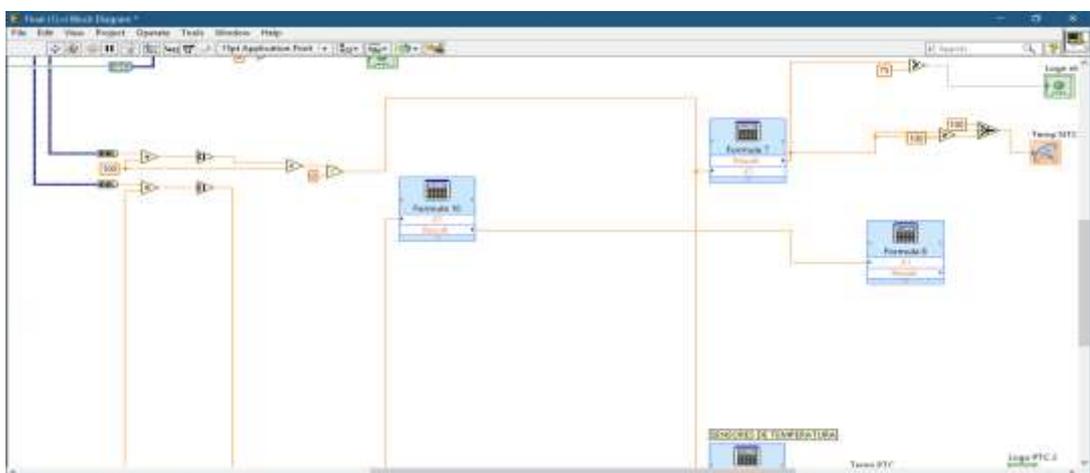


Figura 69. Diagrama de flujo del panel de instrumento.

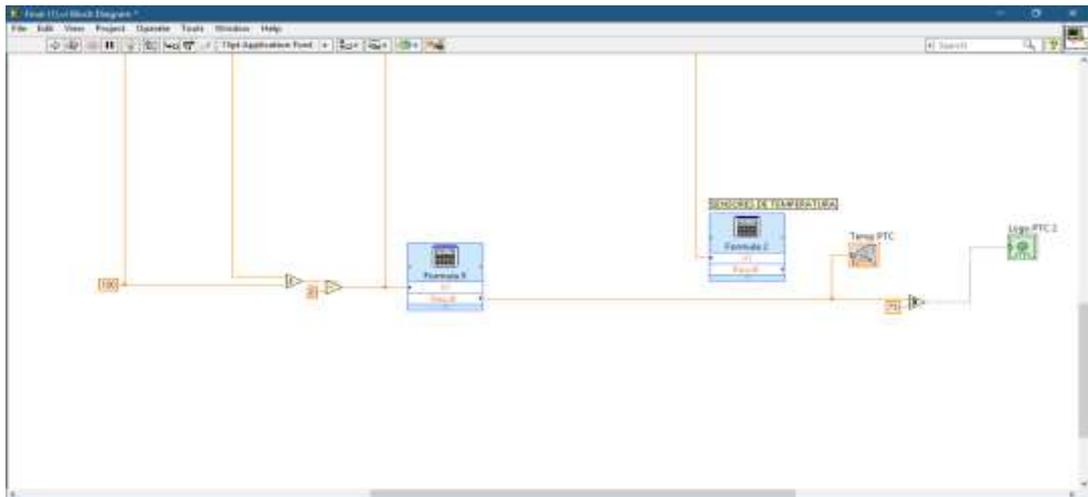


Figura 70. Diagrama de flujo del panel de instrumento.

## DESARROLLO GENERAL DEL HARDWARE.

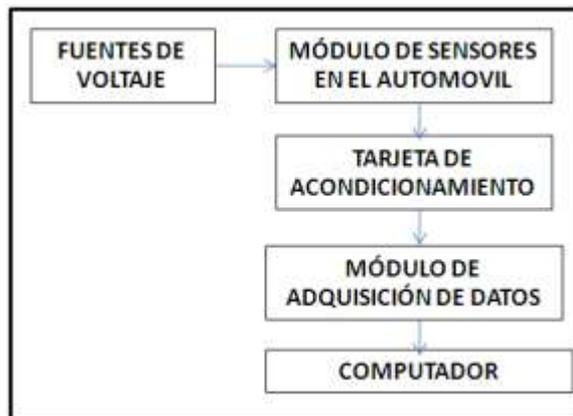


Figura 71. Diagrama de bloques del hardware utilizado.

### FUENTES DE VOLTAJE.

Con la finalidad de tener un sistema seguro y confiable para alimentar el módulo de sensores se utiliza una fuente de voltaje de computador de 850W y la alimentación a los sensores por medio de la fuente del módulo NI USB 6009 DAQ.

### MÓDULO DE SENSORES EN EL AUTOMÓVIL.

El módulo contiene todos los elementos utilizados en nuestro sistema por lo que es la principal herramienta para la adquisición de señales.

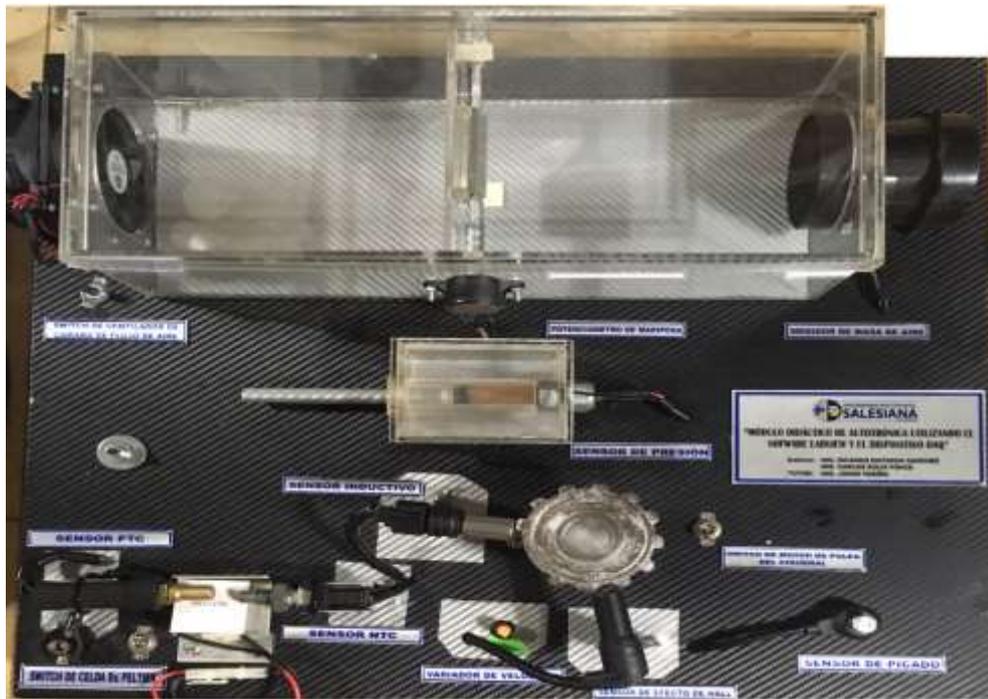


Figura 72. Módulo de sensores del automóvil.

### TARJETA DE ACONDICIONAMIENTO.

En la tarjeta de acondicionamiento se basa en divisores de voltaje y un regulador de voltaje además tiene los conectores por donde ingresan las señales de los sensores NTC, PTC, de efecto Hall e inductivo a los elementos como son, resistencias y los conectores de salida hacia los canales de entrada del módulo NI USB 6009 DAQ.

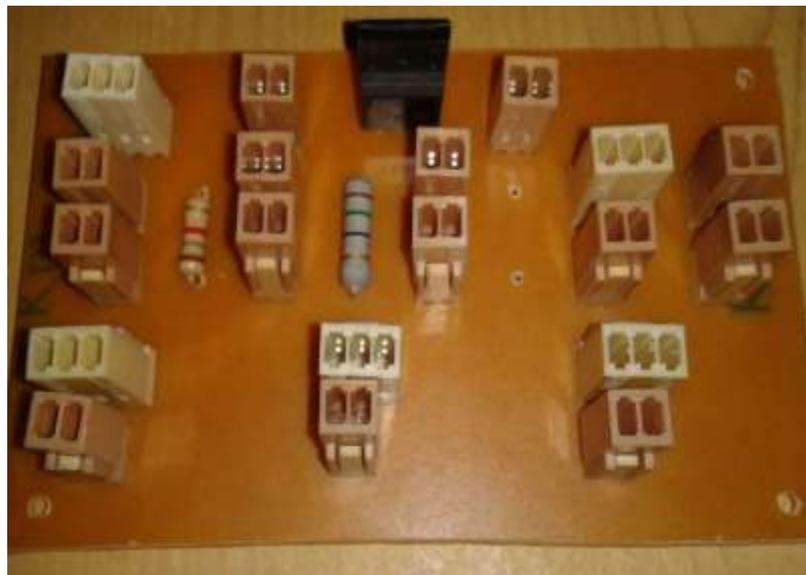


Figura 73. Tarjeta de acondicionamiento en físico.

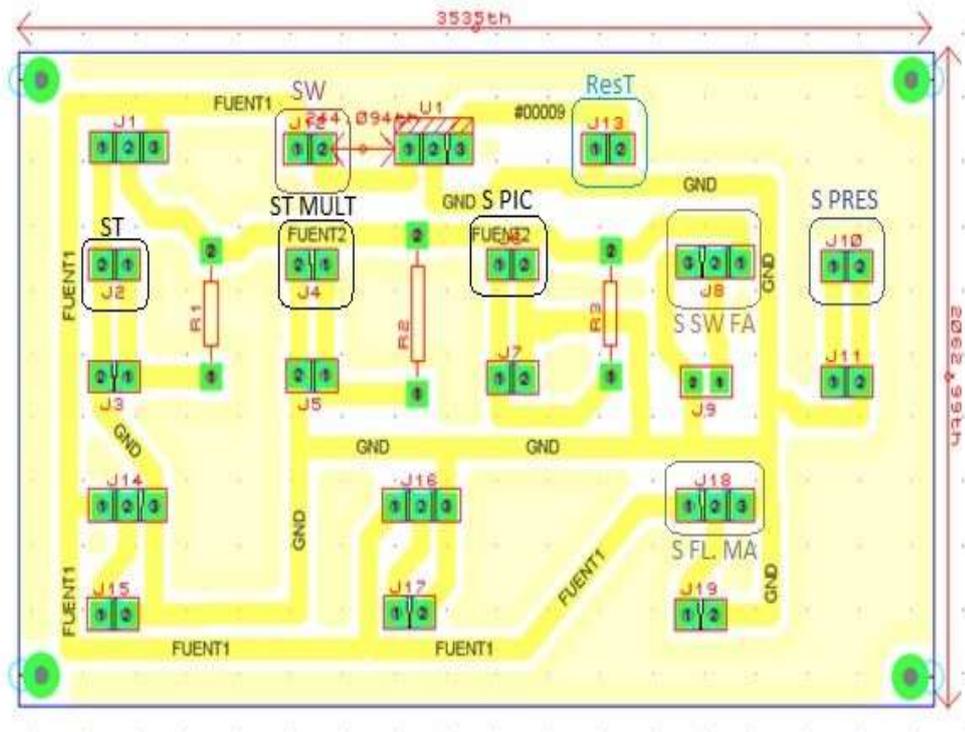


Figura 74. Circuito De acondicionamiento en circuito impreso.

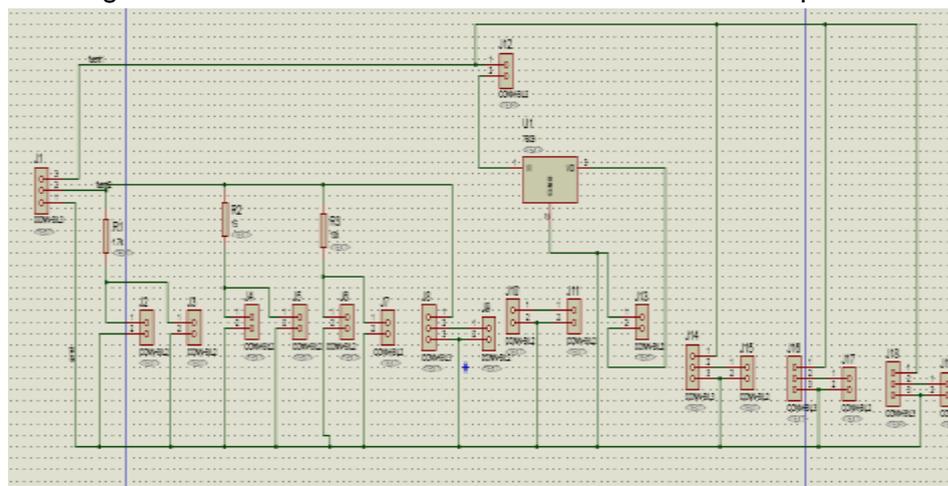


Figura 75. Circuito de acondicionamiento en Proteus.

### ESTRUCTURA PARA LA CONEXIÓN DE LOS SENSORES AL MÓDULO NI USB 6009 DAQ.

En la estructura metálica construida tenemos los conectores del módulo DAQ NI USB-6009, también las salidas de voltaje para alimentar nuestro módulo de sensores, y la fuente de alimentación que se utiliza para la alimentación de los componentes del módulo de sensores del automóvil.



Figura 76. Conexión de los sensores al NI USB 6009 DAQ.



## PROPUESTA DE SOLUCION.

Actualmente la Universidad tiene Módulos de Autotrónica pero no existen los suficientes para que los estudiantes puedan realizar las debidas prácticas en la materia de Electiva III y tener otra forma de visualizar resultados. Con el avance tecnológico de los automóviles donde la electrónica está muy ligada a la parte mecánica del automóvil se hace necesario que los ingenieros electrónicos conozcan a profundidad y de varias formas el funcionamiento de los sensores en un automóvil. Es por ello que se propone aumentar un módulo adicional con similares características a los existentes; actualmente de la marca Lucas-Nulle que usan el software Labsoft conectado por medio de la interfaz Unitrain-I.

El modulo propuesto utiliza un software de uso más preferencial en la industria automotriz como es Labview que se conecta a 9 sensores del automóvil por medio de una tarjeta de adquisicion de datos NI USB 6009 DAQ donde se podrá visualizar de una forma más didáctica las señales y valores obtenidos por cada uno de los sensores, mediante oscilogramas, indicadores analógicos e indicadores digitales. El modulo propuesto consta de 8 sensores que son: Sensor de temperatura NTC Y PTC, sensor de presión, sensor de picado, sensor inductivo, sensor de Efecto Hall, medidor de masa de aire y potenciómetro de válvula de mariposa.



Figura 77 Diagrama en bloque de módulo de Autotrónica.

## CRONOGRAMA.

A continuación se detallan las actividades realizadas durante la realización del proyecto de titulación.

Tabla 9. Cronograma de actividades parte I.

PROCESOS	ACTIVIDADES	RESPONS.	Feb.				Mar					
			1	2	3	4	1	2	3	4		
1.- Cotización de sensores.	Cotización de sensores para el modulo	Estudiantes	X	X								
2.- Cotización del dispositivo DAQ	Cotización del dispositivo US 6009 DAQ	Estudiantes			X	X						
3.- Gestión de sensores.	Obtención de sensores que se hay en el país	Estudiantes							X	X	X	

Tabla 10. Cronograma de actividades parte II.

PROCESOS	ACTIVIDADES	RESPONS.	Abr.				Muy				Jun.				
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1.- Gestión del dispositivo DAQ	Obtención del dispositivo NI DAQ USB 6009 desde el extranjero	Estudiantes	X	X	X	X									
2.- Prueba de Sensores	Comprobar que los sensores estén en perfectas condiciones	Estudiantes					X	X	X						
3.- Realización del equipo de adquisición de datos.	Comprobar que el dispositivo capte las señales de los sensores	Estudiantes								X	X				
4.- Obtención de equipos de funcionamiento	Obtención de equipos para el funcionamiento de los sensores	Estudiantes										X	X	X	

Tabla 11. Cronograma de actividades parte III.

PROCESOS	ACTIVIDADES	RESPON S.	Ago.				Sep.				Oct.					
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
<b>1.- Realización de cajas colocar sensores</b>	Realizar cajas de acrílico para los sensores que necesiten	Estudiantes	X	X												
<b>2.- Gestión de sensores del extranjero</b>	Obtención de sensores desde el extranjero	Estudiantes	X	X	X	X										
<b>3.- Realización de estructura del modulo</b>	realizar la estructura el modulo y colocación de los sensores	Estudiantes			X	X										
<b>3.- Realización de Tarjetas de Acondicionamiento</b>	Realizar las tarjetas de tarjetas de acondicionamiento para adquirir las señales	Estudiantes				X	X									
<b>4.-Cableado interno del modulo</b>	Realizar el cableado de los sensores hacia el DAQ	Estudiantes						X								
<b>4.- Realización del programa para adquisición y envió de datos.</b>	Programación en el software para realizar las medidas de las variables del sistema.	Estudiantes						X	X	X	X	X	X			
<b>5.- Prueba del todo el sistema.</b>	Realizar pruebas de todo el sistema en general.	Estudiantes												X	X	

## PROYECTOS DE INVESTIGACION VINCULADOS.

1

Diseño y construcción de un banco de pruebas para el análisis de señales de los sensores y actuadores del automóvil por medio de un osciloscopio, *Publicado en el 2014, Chávez Carrillo Álvaro Rafael.*

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3137/1/65T00109.pdf>

2

Implementación de un banco de pruebas para la unidad de control electrónico de vehículos con sistemas de inyección electrónica para la escuela de ingeniería automotriz, *Publicado en el 2012, William Marcelo Laica Cunalata.*

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3867/1/65T00033.pdf>

3

Implementación de un Banco Simulador de Fallas de un Sistema de Inyección Electrónica de Combustible (gasolina) en un Motor Corsa de Cuatro Cilindros 1.6L MPFI, *Publicado en el 2011, Francisco Xavier Paredes Echeverría.*

<http://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/164/1/T-UIDE-0158.pdf>

## PRESUPUESTO.

Tabla 12. Presupuesto.

<b>PRODUCTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
Impresiones	1	\$ 100,00	\$ 100,00
Movilización	1	\$ 200,00	\$ 200,00
Dispositivo NI USB 6009 DAQ	1	\$ 350,00	\$ 350,00
Kit de accesorios NI USB 6009 DAQ	1	\$ 50,00	\$ 50,00
Accesorios de medición	1	\$ 50,00	\$ 50,00
Sensor de temperatura	1	\$ 50,00	\$ 50,00
Sensor de presión	1	\$ 70,00	\$ 70,00
Sensor de picado	1	\$ 50,00	\$ 50,00
Sensor de efecto hall	1	\$ 80,00	\$ 80,00
Sensor inductivo	1	\$ 50,00	\$ 50,00
Interruptor de válvula de mariposa	1	\$ 60,00	\$ 60,00
Potenciómetro de Mariposa	1	\$ 50,00	\$ 50,00
Medidor de Masa de Aire	1	\$ 70,00	\$ 70,00
Estructura del Modulo	1	\$ 500,00	\$ 500,00
Fuente ampliada de tensión	1	\$ 500,00	\$ 500,00
Materiales Adicionales	1	\$ 300,00	\$ 300,00
<b>Total</b>			<b>\$ 2530,00</b>

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- [1] Aficionados a la mecánica, <<<http://www.aficionadosalamecanica.com>>> [En línea]. Available: <http://www.aficionadosalamecanica.net/sensores.htm>
- [2] Labsoft, "Software Labsoft", 2001
- [3] Recambios de coches, <<[www.recambioscoche.es](http://www.recambioscoche.es)>> [En línea]. Available: <http://www.recambioscoche.es/hella-937846.html>
- [4] Aficionados a la mecánica, <<<http://www.aficionadosalamecanica.com>>> [En línea]. Available: <http://www.aficionadosalamecanica.net/sensores4.htm>
- [5] Nauticexpo , << <http://www.nauticexpo.es>>> [En línea]. Available: <http://www.nauticexpo.es/prod/smart-switch-technologies/product-30310-363988.html>
- [6] Actualidad motor, <<[www.actualidadmotor.com](http://www.actualidadmotor.com)>> [En línea]. Available: <http://www.actualidadmotor.com/el-sensor-elemento--mprescindible-de-nuestro-coche/>
- [7] Sistema de control del automóvil <<[barnierek.blogspot.com](http://barnierek.blogspot.com)>> <http://barnierek.blogspot.com/2013/06/sensores-y-actuadores.html>
- [8] Etools, <<[www.electrontools.com](http://www.electrontools.com)>> [En línea]. Available: [www.electrontools.com/Home/WP/2016/03/30/funcionamiento-de-un-sensor-de-temperatura/](http://www.electrontools.com/Home/WP/2016/03/30/funcionamiento-de-un-sensor-de-temperatura/)
- [9] E-auto <<<http://www.e-auto.com.mx>>> [En línea]. Available: [http://www.e-auto.com.mx/manual\\_detalle.php?manual\\_id=222](http://www.e-auto.com.mx/manual_detalle.php?manual_id=222)
- [10] National Instrument [En línea]. Available: <http://www.ni.com>
- [11] casajaponpanama <<[www.casajaponpanama.com](http://www.casajaponpanama.com)>> [En línea]. Available: <https://casajaponpanama.com/es/switchs-sensores/1024-switch-electroventilador.html>

## **CONCLUSIONES.**

Se cumplió satisfactoriamente con el objetivo de diseñar e implementar un módulo didáctico de Autotrónica que consta de 8 sensores para ser adquirido mediante la tarjeta NI USB 6009 DAQ y ser procesado y visualizados con herramientas graficas que nos brinda el software Labview.

Con el diseño de este módulo didáctico de Autotrónica, se ayudará a mejorar el entendimiento y aprendizaje que cumplen estos sensores en el funcionamiento de un vehículo y así tener otra herramienta al momento de realizar las prácticas de la materia de Autotrónica que es impartida en el Laboratorio de Electrónica Digital.

Se implementó el presente proyecto en base al módulo de Lucas-Nulle, haciéndolo más didáctico y con una herramienta de uso más preferencial en la industria automotriz que nos permite realizar oscilogramas, indicadores analógicos y digitales haciéndolo lo más real al panel de instrumento de un automóvil.

Con este trabajo se incrementó el número de módulos del Laboratorio de Electrónica Digital y así cada estudiante pueda realizar la práctica individualmente beneficiándose del aprendizaje del funcionamiento de los sensores de Autotrónica.

## **RECOMENDACIONES.**

Se recomienda conectar todos los bornes GND de la tarjeta de adquisición NI USB 6009 DAQ a su respectiva tierra para evitar la interferencia que provocan las señales con ruido.

Es posible que los socket utilizados para la conexión de los divisores de voltaje con los sensores provoquen un falso contacto generando ruido en la señal, mostrando valores erróneos o simplemente no muestre nada en los oscilogramas. Por lo tanto se recomienda ajustar firmemente los sockets.

Por ser la estructura metálica se recomienda utilizar una toma eléctrica polarizada con conexión a tierra, para evitar posibles descargas eléctricas o accidentes.

A continuación, dos observaciones que se recomienda considerar:

Para los sensores de temperatura NTC Y PTC se recomienda realizar divisores de voltaje para obtener una salida de voltaje que debe ser ingresada al NI USB 6009 DAQ, debido a que esta tarjeta de adquisición solo permite ingresar voltaje y no resistencia. Por ello, este módulo didáctico cuenta con una tarjeta de acondicionamiento de señales.

Para el uso del motor de rueda dentada se implementó un circuito adicional para el control de velocidad de giro, permitiendo disminuir las RPM del motor y visualizar mejor la captura de señal del sensor de Efecto Hall y del sensor Inductivo.

## ANEXOS # 1 PRÁCTICAS.

	REVISION 1/1	<i>Página</i> 1/1
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
<b>LABORATORIO</b>	Laboratorio de Electrónica Digital	
<b>CARRERA</b>	Ingeniería Electrónica	
<b>SEDE</b>	Guayaquil	

### DATOS INFORMATIVOS.

- MATERIA / CÁTEDRA RELACIONADA: Electiva III.
- No. DE PRÁCTICA: # 1.
- NÚMERO DE ESTUDIANTES: 3.
- NOMBRE DOCENTE: Ing. Gabriel García.
- TIEMPO ESTIMADO: 60 MIN.

### DATOS DE LA PRÁCTICA.

**TEMA:** Sensor Inductivo.

#### **OBJETIVO GENERAL:**

Examinar cuantitativamente el comportamiento del sensor:

- Voltaje del sensor inductivo en bajo y alta RPM.
- Medir las RPM de la rueda dentada.

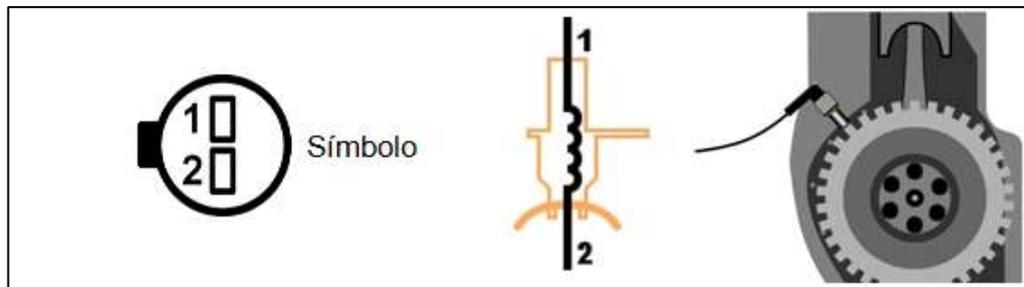
#### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Determinar el valor del voltaje del sensor inductivo en vacío y en alto.
- Determinar el número de dientes y revoluciones de la rueda.
- Analizar el comportamiento del sensor inductivo.

### **MARCO TEÓRICO.**

Un sensor inductivo consta de un imán permanente rodeado por una bobina. Si el campo magnético que produce el imán no varía, la tensión en los extremos de la bobina es cero. En cambio, si el campo magnético varía se inducirá una fuerza electromotriz en la bobina y como consecuencia aparecerá una tensión en entre los extremos de la bobina.

Al girar la rueda dentada los dientes de la misma se acercan y se alejan del imán, generando de esta forma que el flujo magnético que corta la bobina varíe, produciendo en sus extremos una tensión variable. La señal generada por el sensor llega a la ECU la cual interpreta su frecuencia como velocidad del cigüeñal.



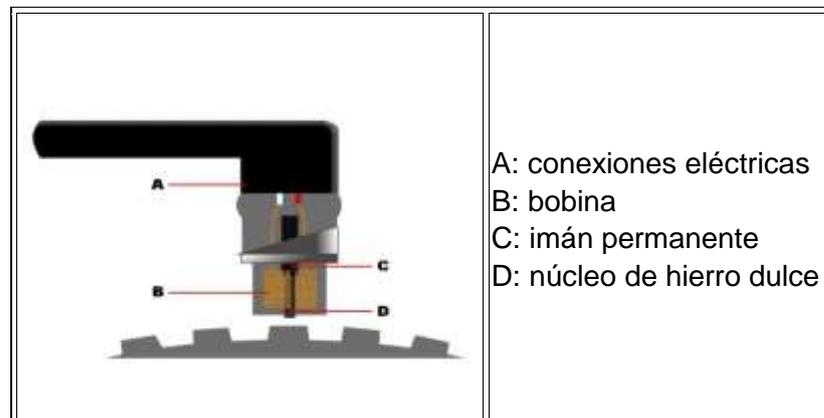
Sensor Inductivo.

### POSIBILIDADES DE APLICACIÓN.

- Detección de la velocidad, por ejemplo, en el cigüeñal, en la transmisión o como sensor ABS.
- Determinar la posición del cigüeñal.
- Generación de impulsos para iniciar el encendido

### EXPLICACIÓN A PARTIR DEL SENSOR DEL CIGÜEÑAL.

El sensor del cigüeñal capta la velocidad de giro del motor. Este componente está formado por un imán permanente y una bobina de inducción con núcleo de hierro dulce.

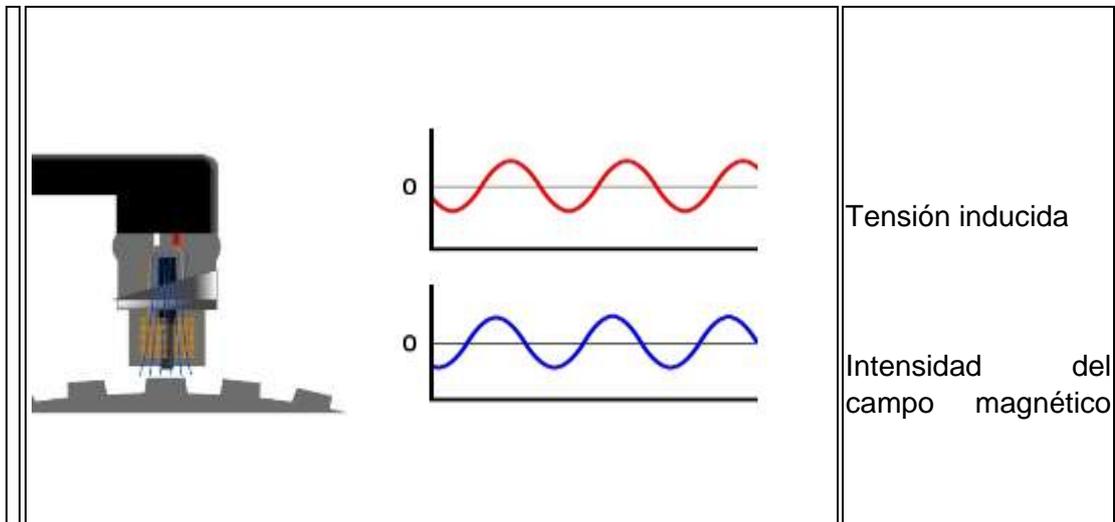


Posición del sensor inductivo.

Como generador de impulsos basado en el movimiento se instala una corona dentada en la rueda volante del cigüeñal o de la polea de transmisión. Entre el sensor inductivo y la corona dentada se encuentra solamente un pequeño espacio de separación.

El flujo magnético que circula a través de la bobina depende de lo que esté frente al sensor, esto es, una brecha o un diente. Un diente concentra y fortalece el campo

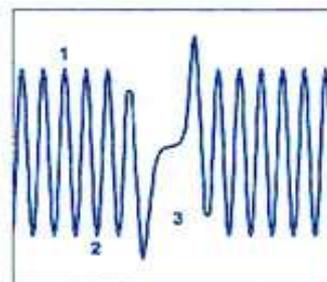
magnético, una brecha, por el contrario, lo debilita. Cuando gira el cigüeñal y, por tanto, también la corona dentada, se genera un cambio en el campo magnético tras el paso de cada uno de los dientes. Esto provoca, en la bobina, una tensión de inducción. El número de impulsos por unidad de tiempo constituye una medida indicadora de la velocidad del motor. Por medio de un espaciado definido entre los dientes de la corona, la unidad de control puede reconocer la posición actual del motor.



Señal obtenida del sensor inductivo.

La velocidad de giro del motor es una variable principal de control, necesaria para el cálculo del momento de inyección y el punto de encendido.

A partir del funcionamiento de nuestro sensor resulta esta señal:



Señal del sensor inductivo: 1: diente, 2: espacio entre dientes, 3: marca de referencia (brecha mayor).

Si se produce un desperfecto del sensor:

- el motor puede fallar.
- el motor puede detenerse.
- se puede almacenar un código de error.

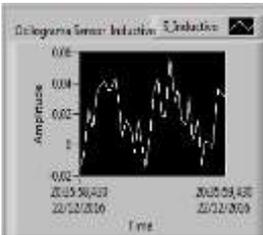
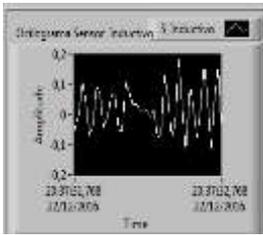
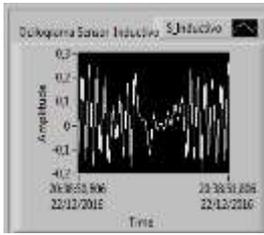
Posibles causas:

- Cortocircuito en el devanado.

- Corte de la línea o cortocircuito.
- Daño mecánico de la corona dentada.
- Fuerte acumulación de impurezas.
- Demasiado espacio entre los dientes.

### LOCALIZACIÓN DE FALLOS.

- Lectura de la memoria de fallos.
- Comprobación de las conexiones.
- Pruebas de acumulación de impurezas o de daños.

<b>PRÁCTICA PARA PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE SENSORES AUTOMOTRICES</b>			
<b>Nº de Práctica</b>	001	<b>Nombre de Sensor</b>	Sensor Inductivo
Obtener los valores seleccionados, desde el sensor; dependiendo de los parámetros correspondientes a cada sensor.			
<b>PARÁMETROS</b>			
Ángulo			
<b>VALORES OBTENIDO</b>			
Señal de Salida			
Interruptor			

### **INSTRUMENTOS:**

- Tarjeta NI USB 6009 DAQ.
- Indicadores virtuales de Labview.

### **BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA.**

- Software Labsoft. (10 de Febrero de 2010). Tecnología del Automóvil 6 Sensores en el automóvil. Guayaquil, Guayas, Ecuador.

		REVISION 1/1	<i>Página</i> 1/1
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
<b>LABORATORIO</b>	Laboratorio de Electrónica Digital		
<b>CARRERA</b>	Ingeniería Electrónica		
<b>SEDE</b>	Guayaquil		

#### **DATOS INFORMATIVOS.**

- MATERIA / CÁTEDRA RELACIONADA: Electiva III.
- No. DE PRÁCTICA: 2.
- NÚMERO DE ESTUDIANTES: 3.
- NOMBRE DOCENTE: Ing. Gabriel García.
- TIEMPO ESTIMADO: 60 MIN.

#### **DATOS DE LA PRÁCTICA.**

**TEMA:** Sensor Efecto Hall.

#### **OBJETIVO GENERAL:**

Examinar cuantitativamente el comportamiento del sensor:

- voltaje del sensor de Efecto Hall en baja y alta RPM.
- Número de los espacios entre los dientes y revoluciones de la rueda.

#### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Determinar el valor del voltaje del sensor de Efecto Hall en baja y en alta RPM.
- Determinar el número de los espacios entre los dientes y revoluciones de la rueda.
- Analizar el comportamiento del sensor Efecto Hall.

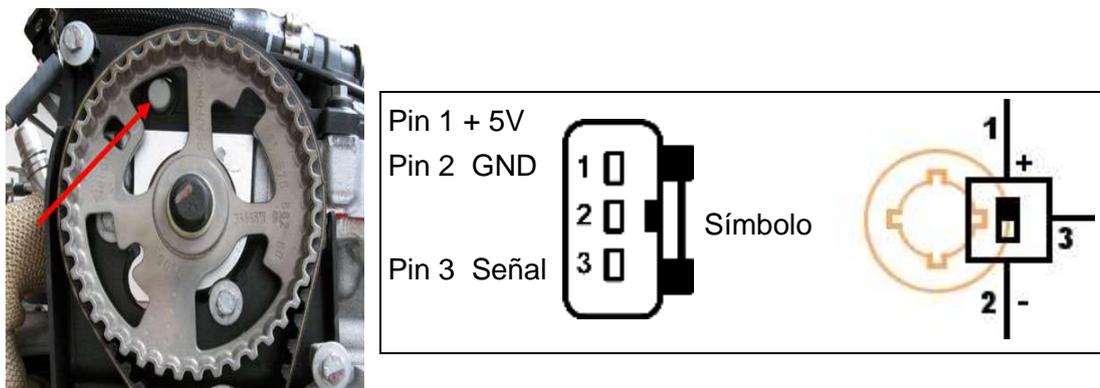
#### **MARCO TEÓRICO.**

Este sensor se encuentra montado frente a una rueda dentada de impulsos ferromagnética. Contiene un núcleo de hierro dulce (espiga polar) rodeado por un devanado. La espiga polar comunica con un imán permanente. Hay un campo

magnético que se extiende sobre la espiga polar y penetra en la rueda dentada de impulsos.

El flujo magnético en la bobina depende, si delante del sensor se encuentra un hueco o un diente de la rueda dentada de impulsos. Un diente concentra el flujo de dispersión del imán; esto produce un incremento del flujo útil en la bobina. Por el contra, un hueco debilita el flujo magnético.

Los cambios en el flujo magnético inducen en la bobina una tensión sinusoidal de salida proporcional a la velocidad de las variaciones y, por tanto, al número de revoluciones. La amplitud de la tensión alterna se incrementa a medida que el número de revoluciones aumenta.



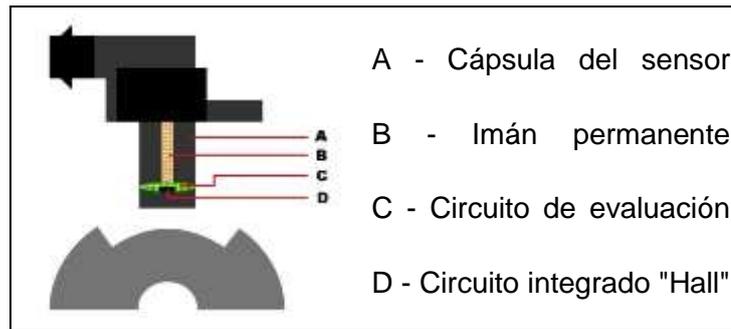
Sensor Efecto Hall.

El sensor de efecto hall funciona en coordinación con el sensor del cigüeñal, la función principal del sensor de efecto Hall consiste en seguir exactamente el funcionamiento del primer cilindro (esto incluye el cálculo inicial de la inyección, la regulación de las detonaciones y la regulación del encendido). Sin embargo, por ejemplo, también se lo aplica en otras partes para registrar:

- la velocidad de salida de la transmisión.
- la velocidad activa en los sistemas de frenado ABS.
- los parámetros de los sistemas de encendido.

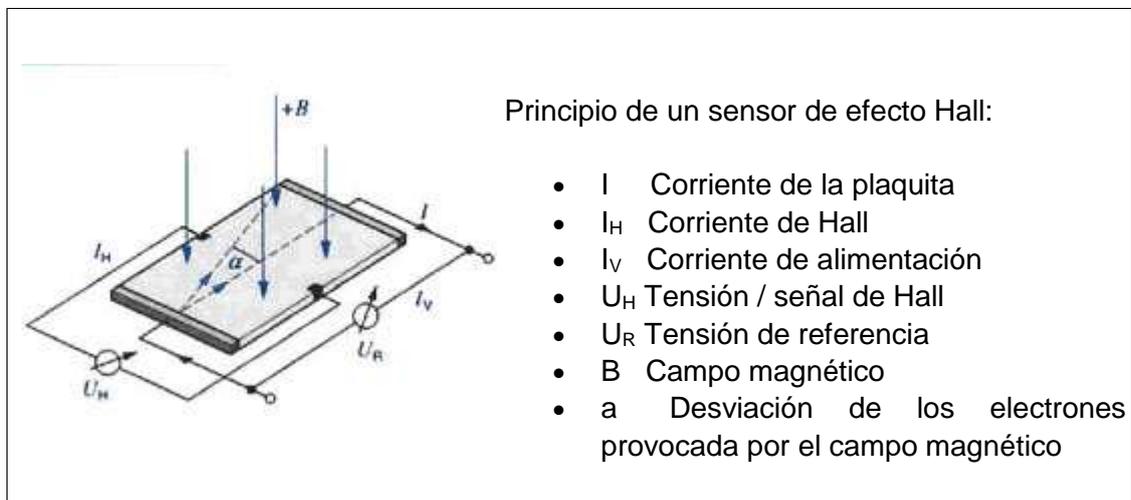
**FUNCIÓN:** Ejemplo del sensor del árbol de levas.

Junto con el árbol de levas gira un rotor de material magnético. El circuito integrado del sensor de efecto Hall se encuentra entre el rotor y un imán permanente. Si pasa por ejemplo un diente del árbol de levas (como si se tratara de una barrera) por delante del elemento sensor (esto es, la plaquita semiconductor), cambia la intensidad del campo magnético perpendicular al elemento Hall. Así se origina en el sensor la tensión de Hall.



Posición del sensor de Efecto Hall.

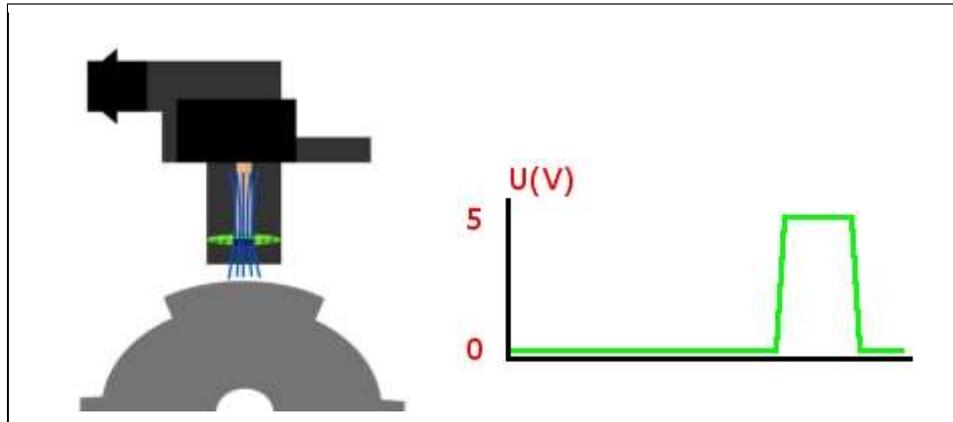
Esta tensión, sin embargo, es muy baja, pues se encuentra en un rango de milésimos de voltios. En el sensor se ha integrado un dispositivo electrónico de evaluación, que prepara la señal y la emite como onda rectangular hacia la unidad de control del motor.



Principio de funcionamiento Efecto Hall.

La tensión de la señal es (al contrario del sensor inductivo) independiente de la velocidad relativa entre el sensor y el rotor (es decir, las revoluciones del motor)

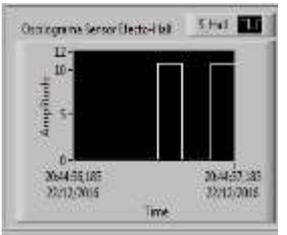
Para formularlo más sencillamente: debido a la rotación de la corona dentada, la tensión Hall del circuito integrado que se encuentra en la cabeza del sensor, cambia y adopta una forma rectangular. Esta tensión modificada pasa a la unidad de control para su evaluación y el registro de los datos necesarios.

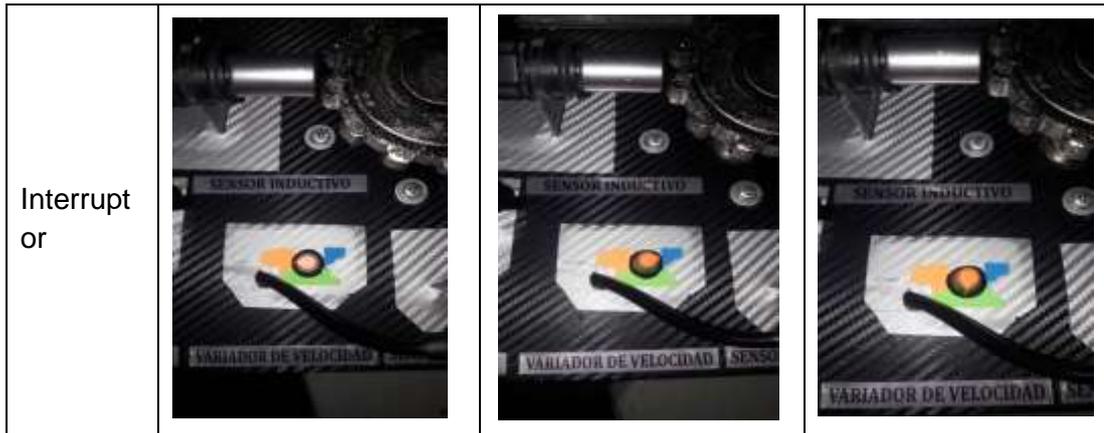


Señal del sensor de Efecto Hall.

Cada vez que el espacio que separa dos dientes pasa frente al sensor de efecto Hall, se genera una tensión de Hall, que se envía a la unidad de control del motor.

La señal así emitida sirve (conjuntamente con la señal del sensor del cigüeñal) a la unidad de control del motor para el reconocimiento del cilindro que se encuentra justamente llevando a cabo el ciclo de trabajo.

<b>PRÁCTICA PARA PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE SENSORES AUTOMOTRICES</b>			
<b>N° de Práctica</b>	002	<b>Nombre Sensor</b>	<b>de</b> Efecto Hall
Obtener los valores seleccionados, desde el sensor; dependiendo de los parámetros correspondientes a cada sensor.			
<b>PARÁMETROS</b>			
Ángulo			
<b>VALORES OBTENIDO</b>			
Señal de Salida			
<b>FOTOS</b>			



### **INSTRUMENTOS:**

- Tarjeta NI USB 6009 DAQ
- Indicadores virtuales de Labview

### **BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA.**

- Software Labsoft. (10 de Febrero de 2010). Tecnología del Automóvil 6 Sensores en el automóvil. Guayaquil, Guayas, Ecuador.

		REVISION 1/1	<i>Página</i> 1/1
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
<b>LABORATORIO</b>	Laboratorio de Electrónica Digital		
<b>CARRERA</b>	Ingeniería Electrónica		
<b>SEDE</b>	Guayaquil		

#### **DATOS INFORMATIVOS.**

- MATERIA / CÁTEDRA RELACIONADA: Electivo III.
- No. DE PRÁCTICA: 3.
- NÚMERO DE ESTUDIANTES: 3.
- NOMBRE DOCENTE: Ing. Gabriel García.
- TIEMPO ESTIMADO: 60 MIN.

#### **DATOS DE LA PRÁCTICA.**

**TEMA:** Sensor de presión.

#### **OBJETIVO GENERAL:**

Examinar cuantitativamente el comportamiento del sensor:

- Voltaje del sensor.
- presión que se activa el sensor de presión.

#### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

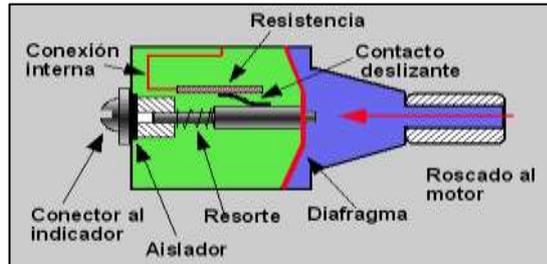
- Determinar el valor de presión que se ejerce al sensor.
- Determinar el valor del voltaje del sensor de presión.
- Analizar el comportamiento del sensor de presión.

#### **MARCO TEÓRICO.**

Muchos vehículos utilizan en el panel de instrumentos un indicador visual que puede ser un foco o un indicador de presión para alertar al conductor en caso de que exista baja presión de aceite en el sistema de lubricación. La baja presión de aceite es un problema serio, ya que para mantener lubricadas las partes en movimiento y evitar el desgaste es necesario mantener cierta presión en el motor.

Para esta función lo común es que se utilice un sensor provisto de un diafragma que se deforma en mayor o menor grado en dependencia de la presión que recibe, la deformación del diafragma mueve un contacto desplazable que se desliza sobre una resistencia eléctrica fija cambiando el valor de salida del sensor.

En la siguiente figura se puede observar un esquema representativo de cómo funciona este convertidor.



Funcionamiento del Sensor de Presión.

Este dispositivo está conectado en serie con el instrumento indicador del tablero de instrumentos, de manera que el circuito se completa a tierra aquí, a través del cuerpo metálico del dispositivo y de la unión roscada al motor. La corriente procedente del indicador del tablero entra por el tornillo de conexión y se cierra a tierra por medio de la resistencia eléctrica.

Cuando actúa la presión en el diafragma, este se deforma más o menos en dependencia de la presión, y mueve el contacto deslizante haciendo cambiar la resistencia total del aparato y con ello, la posición de la aguja en la escala del indicador.

La presión de aceite en el conducto principal del motor oscila rápidamente alrededor de un valor promedio debido al bombeo pulsante de la bomba de lubricación, para que estas pulsaciones no se transmitan a la aguja del indicador ni a los componentes del sistema, estos sensores tienen una comunicación muy estrecha entre la cámara del diafragma (azul) y el conducto de presión del motor. De esta forma las oscilaciones de la presión se amortiguan y el sensor funciona con el valor promedio de la presión.



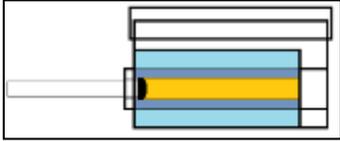
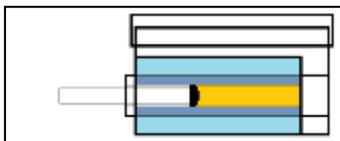
Sensor de Presión.

**PRÁCTICA PARA PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE SENSORES AUTOMOTRICES**

<b>N° de Práctica</b>	003	<b>Nombre de Sensor</b>	Sensor de Presión
-----------------------	-----	-------------------------	-------------------

Obtener los valores seleccionados, desde el sensor; dependiendo de los parámetros correspondientes a cada sensor.

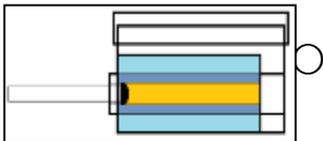
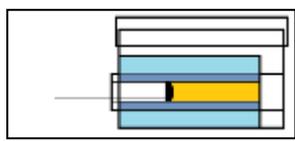
**PARÁMETROS**

Posición de Vástago		
---------------------	---	---

**VALORES A OBTENER**

Voltaje de Salida	0.04
-------------------	------

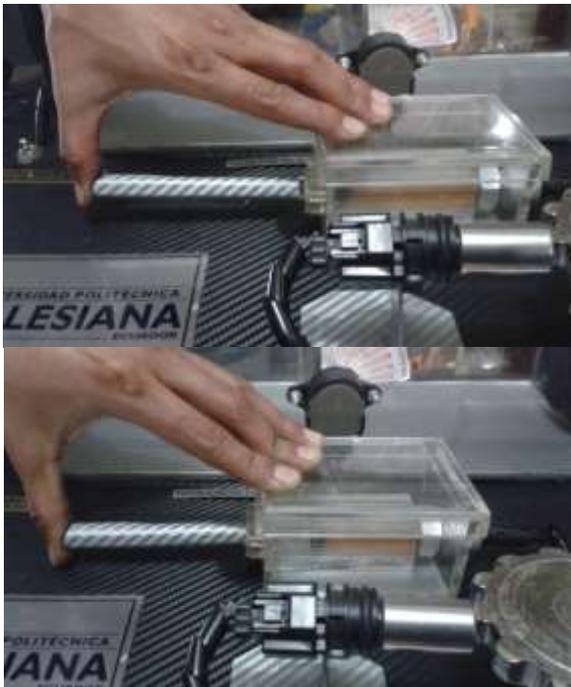
**PARÁMETROS**

Posición de Vástago		
---------------------	---	---

**VALORES A OBTENER**

Voltaje de Salida	1.40
-------------------	------

**FOTOS**



### **INSTRUMENTOS:**

- Tarjeta NI USB 6009 DAQ
- Indicadores virtuales de Labview

### **BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA.**

- Software Labsoft. (10 de Febrero de 2010). Tecnología del Automóvil 6 Sensores en el automóvil. Guayaquil, Guayas, Ecuador.

		REVISION 1/1	<i>Página</i> 1/1
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
<b>LABORATORIO</b>	Laboratorio de Electrónica Digital		
<b>CARRERA</b>	Ingeniería Electrónica		
<b>SEDE</b>	Guayaquil		

#### **DATOS INFORMATIVOS.**

- MATERIA / CÁTEDRA RELACIONADA: Electiva III.
- No. DE PRÁCTICA: 4.
- NÚMERO DE ESTUDIANTES: 3.
- NOMBRE DOCENTE: Ing. Gabriel García.
- TIEMPO ESTIMADO: 60 MIN.

#### **DATOS DE LA PRÁCTICA.**

**TEMA:** Sensor de Picado.

#### **OBJETIVO GENERAL:**

Examinar cuantitativamente el comportamiento del sensor:

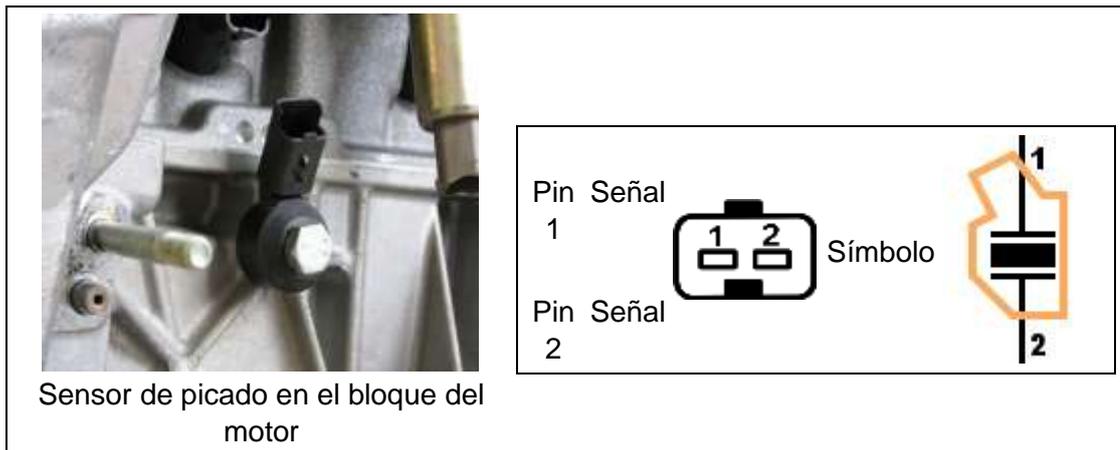
- Voltaje de golpe al sensor de picado.
- Picos que se muestran al dar el golpe.

#### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Determinar el valor del voltaje del sensor de picado.
- Mostrar los picos que surgen al dar el golpe al sensor.
- Analizar el comportamiento del sensor de picado.

#### **MARCO TEÓRICO.**

El término “golpear” hace alusión a una ignición descontrolada en un cilindro de combustión interna. En este caso, una parte de la mezcla se enciende por sí misma. En un motor de combustión interna, normalmente, una bujía se encarga de encender la mezcla comprimida.

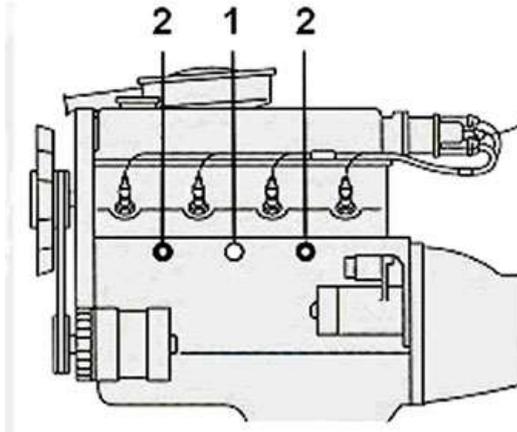


Sensor de Picado.

En el caso del golpeteo producido por la combustión, éste se presenta si se enciende descontroladamente una parte de la mezcla de combustible y aire, ya sea por sí sola, es decir, sin influencia de la bujía de encendido, o si la bujía enciende la mezcla demasiado prematuramente. Ambos casos tienen como consecuencia la formación de una onda de choque, que presiona hacia arriba al pistón que aún se encuentra en movimiento. Las temperaturas en el interior del cilindro aumentan descontroladamente y hasta se pueden presentar temperaturas extremas, capaces de derretir la base del pistón. Éste también puede dilatarse por el excesivo calentamiento y rozar las paredes del cilindro. La consecuencia es entonces una falla del motor muy importante: el "pistón gripado".

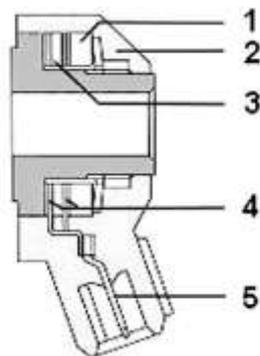
Para que la unidad de control del motor pueda detectar este golpeteo, se utiliza un sensor de picado. Este detector de detonaciones convierte las oscilaciones mecánicas del bloque del motor en impulsos eléctricos. Esta señal se puede ponderar electrónicamente. El sensor de detonaciones ha cambiado contundentemente la gestión de los motores a gasolina. Dado que el punto de encendido se puede llevar más cerca del límite de golpeteo (la unidad de control reconoce un eventual picado y puede adaptar conforme a esto el punto de encendido) se obtiene un consumo de combustible más favorable, niveles mejorados de emanación de gases de escape, mayor potencia y / o un par de giro más elevado. Es importante también el mejor auto adaptación en respuesta al envejecimiento del motor.

Si un motor dispone de un sensor de picado, éste se puede adaptar automáticamente a los diferentes tipos de combustibles. Los motores diseñados para usar gasolina súper, pueden funcionar también con gasolina normal. Para los motores de gasolina especial o "súper plus" también es posible el uso de gasolina súper. Sin embargo, esto aumenta levemente el consumo de combustible (debido al punto de encendido retardado), de tal manera que, al final, se logra sólo una ligera ventaja económica.



Posicionamiento de uno (1) o dos (2) sensores de picado en un motor.

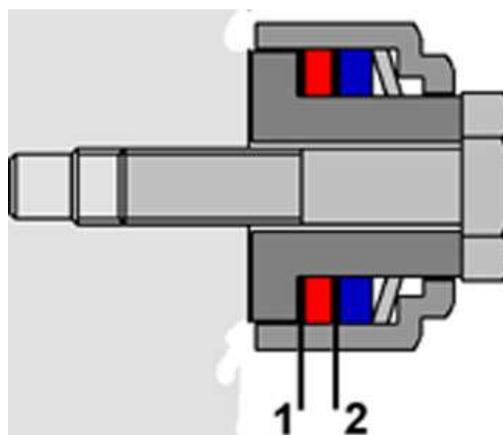
Para motores pequeños, basta por lo general un sensor de picado, para más de cuatro cilindros, motores tipo V o bóxer, ya se necesitan dos sensores. Estos se atornillan con el par de apriete adecuado sobre un área apropiada del bloque de cilindros y se conectan eléctricamente a la unidad de control del motor por medio de dos líneas (1/2).



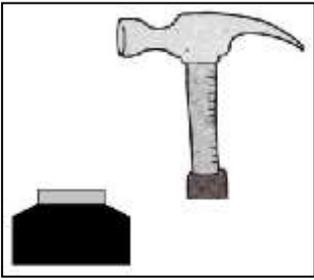
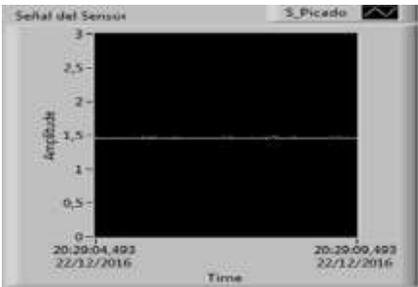
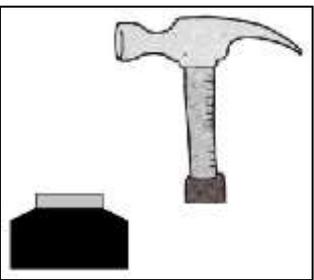
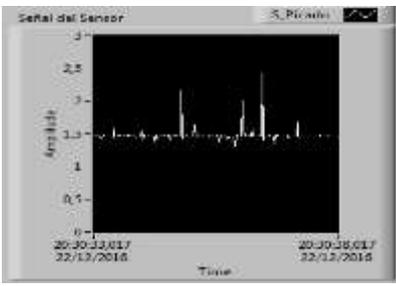
Estructura de un sensor de picado:

1. Masa sísmica de amortiguamiento
2. Masa de sellado
3. Cerámica piezoeléctrica
4. Contactos
5. Conexiones eléctricas

Estructura de sensor de Picado.



Esquema del sensor de picado.

PRÁCTICA PARA PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE SENSORES AUTOMOTRICES			
Nº de Práctica	004	Nombre de Sensor	Picado
Obtener los valores seleccionados, desde el sensor; dependiendo de los parámetros correspondientes a cada sensor.			
PARÁMETROS			
Posición de Vástago			
VALORES A OBTENER			
Señal de Salida			
PARÁMETROS			
Posición de Vástago			
VALORES A OBTENER			
Señal de Salida			

### **INSTRUMENTOS:**

- Tarjeta NI USB 6009 DAQ.
- Indicadores virtuales de Labview.

### **BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA.**

- Software Labsoft. (10 de Febrero de 2010). Tecnología del Automóvil 6 Sensores en el automóvil. Guayaquil, Guayas, Ecuador.

		<b>REVISION 1/1</b>	<b>Página 1/1</b>
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
<b>LABORATORIO</b>	Laboratorio de Electrónica Digital		
<b>CARRERA</b>	Ingeniería Electrónica		
<b>SEDE</b>	Guayaquil		

#### **DATOS INFORMATIVOS.**

- MATERIA / CÁTEDRA RELACIONADA: Electiva III.
- No. DE PRÁCTICA: 5.
- NÚMERO DE ESTUDIANTES: 3.
- NOMBRE DOCENTE: Ing. Gabriel García.
- TIEMPO ESTIMADO: 60 MIN.

#### **DATOS DE LA PRÁCTICA.**

**TEMA:** Potenciómetro de masa de aire.

#### **OBJETIVO GENERAL:**

Examinar cuantitativamente el comportamiento del sensor:

- Voltaje del potenciómetro de masa de aire.
- Posición de la válvula del potenciómetro de masa de aire.

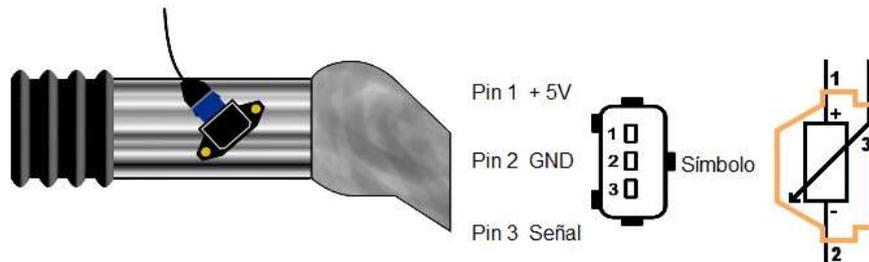
#### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Determinar el valor del voltaje del potenciómetro de masa de aire.
- Determinar el valor de la posición de la válvula del potenciómetro de masa de aire.
- Analizar el comportamiento del sensor de flujo de aire a la par del sensor de potenciómetro de masa de aire.

#### **MARCO TEÓRICO.**

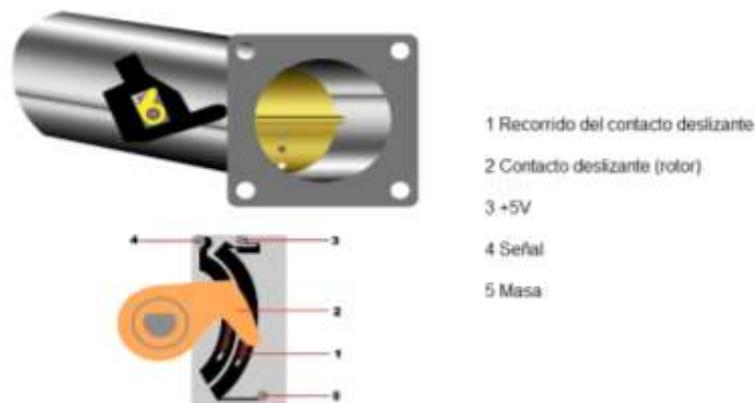
El potenciómetro de mariposa tiene una función similar a la del interruptor: suministra a la unidad de control del motor información sobre la actual posición de la válvula de mariposa. Frente al interruptor de mariposa, representa un desarrollo superior ya que, con la ayuda del potenciómetro, se consigue localizar la posición de la válvula en cuestión. Además, la unidad de control del motor se entera también

de la rapidez con que el conductor abre la válvula por medio del pedal del acelerador. Basándose en estas informaciones, la unidad de control puede dosificar el enriquecimiento de la mezcla con mayor exactitud de la que es posible únicamente con la señal del interruptor de mariposa.



Potenciómetro de válvula de mariposa.

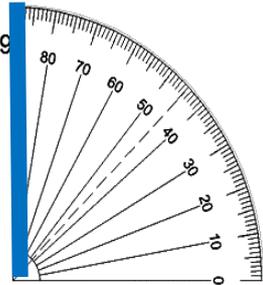
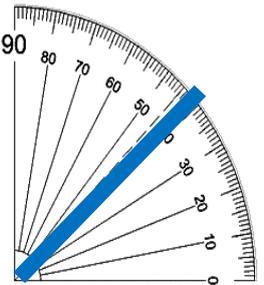
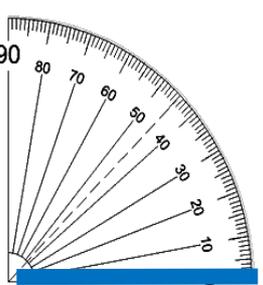
Un potenciómetro es una resistencia variable. Un contacto deslizante, denominado en ocasiones "toma", se desplaza a lo largo de un conductor resistente. Esta toma está conectada al eje de la mariposa, de manera que la posición del contacto deslizante cambia de acuerdo con la posición de la válvula.



Estructura de potenciómetro de válvula de mariposa.

Según la ley de Ohm, la tensión aplicada, en este caso 5V, cae completamente a lo largo de la resistencia (en este caso, la trayectoria del contacto deslizante). En otras palabras, si un contacto deslizante se encuentra en el tope izquierdo, entonces se mide en la línea de la señal una tensión de 5 V. Si se encuentra en el tope derecho, entonces, se mide 0V. En el centro, correspondientemente, el valor será de 2,5V.

En la realidad, los topes limitan el desplazamiento de la toma, de manera que el verdadero rango de tensión utilizable se encuentra entre 0,7 y 4,3 voltios (lo cual puede variar según el modelo). Esto sirve para el reconocimiento sencillo de cortocircuitos y cortes de la línea.

<b>PRÁCTICA PARA PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE SENSORES AUTOMOTRICES</b>			
<b>N° de Práctica</b>	005	<b>Nombre de Sensor</b>	Potenciómetro de Masa de Aire
Obtener los valores seleccionados, desde el sensor; dependiendo de los parámetros correspondientes a cada sensor.			
<b>PARÁMETROS</b>			
Ángulo			
<b>VALORES OBTENIDO</b>			
Voltaje de Salida	3.52	2.62	1.54
<b>FOTOS</b>			
Posición de Paleta			
Pantalla de Software			

En los sistemas con pedal de acelerador electrónico, junto con el servomotor, conforma un bucle cerrado de control de la válvula de mariposa.

En los potenciómetros es importante que la señal sea uniforme, es decir, continua. Cuando un potenciómetro está gastado, puede pasar que se presenten cortes en el contacto deslizante. Esto conduce entonces a la aparición de señales erróneas, que el autodiagnóstico no siempre reconoce. (Este caso se da si el valor es indudablemente fallido, pero se encuentra aún dentro del rango normal de tensión de 0,7 a 4,3 V).

#### **INSTRUMENTOS:**

- Tarjeta NI USB 6009 DAQ.
- Indicadores virtuales de Labview.

#### **BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA**

- Software Labsoft. (10 de Febrero de 2010). Tecnología del Automóvil 6 Sensores en el automóvil. Guayaquil, Guayas, Ecuador.

		<b>REVISION 1/1</b>	<b>Página 1/1</b>
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
<b>LABORATORIO</b>	Laboratorio de Electrónica Digital		
<b>CARRERA</b>	Ingeniería Electrónica		
<b>SEDE</b>	Guayaquil		

#### **DATOS INFORMATIVOS.**

- MATERIA / CÁTEDRA RELACIONADA: Electica III.
- No. DE PRÁCTICA: 6.
- NÚMERO DE ESTUDIANTES: 3.
- NOMBRE DOCENTE: Ing. Gabriel García.
- TIEMPO ESTIMADO: 60 MIN.

#### **DATOS DE LA PRÁCTICA.**

**TEMA:** Sensor de flujo de masa de aire

#### **OBJETIVO GENERAL:**

Examinar cuantitativamente el comportamiento del sensor:

- Voltaje del sensor
- Porcentaje de flujo de masa de aire

#### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Determinar el valor del porcentaje de flujo de masa de aire.
- Determinar el valor del voltaje del sensor flujo de masa de aire.
- Analizar el comportamiento del sensor de flujo de masa aire a la par del potenciómetro de masa de aire.

#### **MARCO TEÓRICO**

Un medidor de masa de aire (abreviado como MAF (mass air flow meter)), es un sensor de caudal, que determina la masa de aire circulante (caudal) por unidad de tiempo. Este caudal medido es proporcional a la cantidad de oxígeno contenido y puede, por lo tanto, servir para la regulación de los procesos de inyección, en especial, en los motores de combustión interna.

Los medidores de la masa de aire se montan entre el filtro de aire y el tubo de admisión del motor.



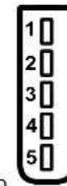
Pin 1 Señal masa de aire

Pin 2 + 5V

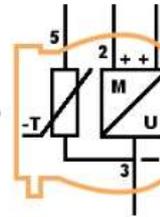
Pin 3 GND

Pin 4 12V

Pin 5 Señal de la temperatura del aire aspirado

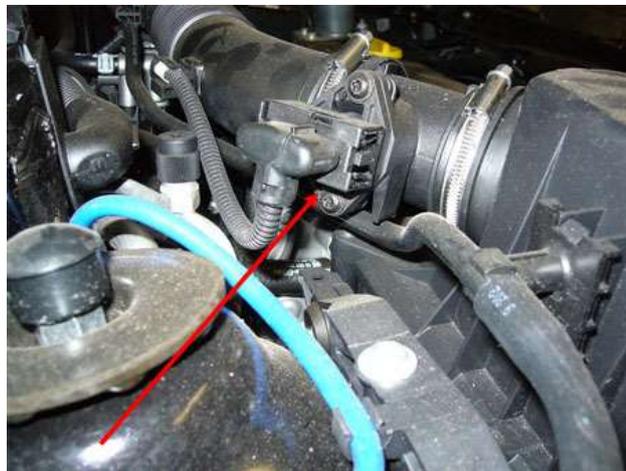


Símbolo



Medidor de masa de aire.

El aire aspirado por el motor atraviesa el medidor de la masa de aire. La unidad de control del motor necesita información sobre la masa de aire absorbida para calcular el volumen necesario de inyección de combustible.



Sitio de montaje del medidor de la masa de aire

Normalmente, en los vehículos, se utiliza medidor formado por una película caliente. Una superficie de medición (esto es, la película caliente) gana calor hasta alcanzar una temperatura determinada (PTC) respondiendo a un circuito interno del medidor de la masa de aire. Si circula aire por esta superficie, se producirá un enfriamiento. Por medio de un puente de Wheatstone, la electrónica interna calienta la película nuevamente hasta alcanzar la temperatura de consigna.

La cantidad de corriente necesaria para calentar la superficie es un indicador de la masa del aire succionado. Esta intensidad de corriente se transforma en una señal de tensión de salida por medio de la electrónica interna del medidor.

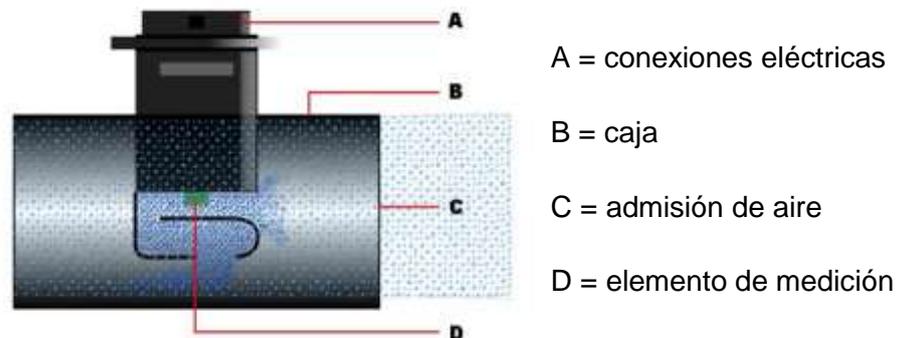
### VENTAJAS:

- Reacción muy rápida
- Medición muy exacta y, sobre todo, pequeñas velocidades de circulación (de 0 a 1 m/s)
- Sensor económico

### DESVENTAJAS:

- Sensible a las impurezas
- Muy sensible a los daños mecánicos

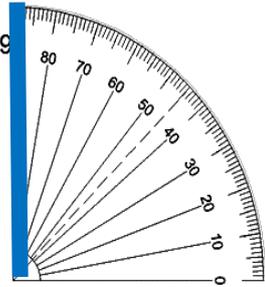
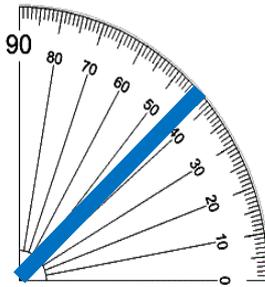
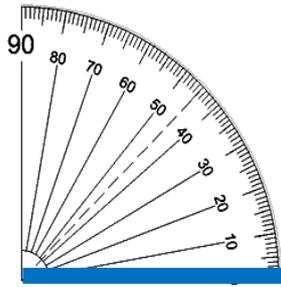
Para proteger mejor el medidor de la masa de aire de desperfectos e impurezas, se utilizan por lo general los llamados "medidores de masa de aire de corriente parcial". Aquí solamente una parte del aire succionado por el motor se conduce a través del elemento de medición. De esta manera, solamente circula una pequeña cantidad de aire sobre la superficie y ésta se ensucia menos.



Conexión de medidor de masa de aire.

La mayoría de los medidores de masa de aire también contienen un sensor de temperatura del aire succionado, que envía su señal a través de su propia línea a la unidad de control del motor. Al emplear los medidores de masa de aire hay que prestar atención a no confundir estas dos señales.

La tensión de la señal de la masa de aire succionada cambia si se abre la válvula de mariposa - con el motor en marcha -, la tensión de señal de la temperatura del aire succionado permanece prácticamente constante.

<b>PRÁCTICA PARA PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE SENSORES AUTOMOTRICES</b>			
<b>N° de Práctica</b>	006	<b>Nombre Sensor</b>	de Flujo de masa de aire
Obtener los valores seleccionados, desde el sensor; dependiendo de los parámetros correspondientes a cada sensor.			
<b>PARÁMETROS</b>			
Ángulo			
<b>VALORES OBTENIDO</b>			
Voltaje de Salida	0.21	1.02	1.38
<b>FOTOS</b>			
Posición de Paleta			
Pantalla de Software			

## **INSTRUMENTOS:**

- Tarjeta NI USB 6009 DAQ
- Indicadores virtuales de Labview

## **BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA**

- Software Labsoft. (10 de Febrero de 2010). Tecnología del Automóvil 6 Sensores en el automóvil. Guayaquil, Guayas, Ecuador.

		REVISION 1/1	<i>Página</i> 1/1
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
<b>LABORATORIO</b>	Laboratorio de Electrónica Digital		
<b>CARRERA</b>	Ingeniería Electrónica		
<b>SEDE</b>	Guayaquil		

#### **DATOS INFORMATIVOS.**

- MATERIA / CÁTEDRA RELACIONADA: Electica III.
- No. DE PRÁCTICA: 7.
- NÚMERO DE ESTUDIANTES: 3.
- NOMBRE DOCENTE: Ing. Gabriel García.
- TIEMPO ESTIMADO: 60 MIN.

#### **DATOS DE LA PRÁCTICA.**

**TEMA:** Sensor de Temperatura PTC.

#### **OBJETIVO GENERAL:**

Examinar cuantitativamente el comportamiento del sensor:

- Voltaje del sensor.
- Resistencia del sensor.

#### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Observar el cambio del valor de resistencia del sensor PTC.
- Determinar el valor del voltaje del sensor PTC.
- Analizar el comportamiento del sensor PTC.

#### **MARCO TEÓRICO.**

Este sensor opera según el principio del termo-resistencia PTC, donde el valor cambia en función de su temperatura. La propiedad del PTC, esto es, ser mejor conductor en temperaturas bajas que en altas.

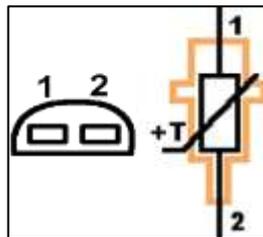
Una resistencia PTC es un componente conductor de corriente, que permite un mayor flujo a temperaturas más bajas que altas. Su resistencia eléctrica se vuelve mayor con el aumento del calor. Este tipo de resistencias posee, por lo tanto, un

coeficiente de temperatura positivo. En principio, todos los metales tienen un coeficiente de temperatura positivo y, por esta razón, son posistores.



Resistencia PTC.

Dado que los PTC se calientan por sí mismos cuando se deja fluir una corriente de alta intensidad a través de ellos, la unidad de control del motor sólo permite que circule una mínima corriente de medición. Cuando el sensor PTC se calienta por el gas de escape, se eleva su resistencia.



Pines de conexión y símbolo resistencia PTC.

Su función es medir la temperatura del líquido refrigerante del motor. Están montados en el conducto del circuito de refrigeración para proveer un contacto directo con el refrigerante y su lectura es enviada directamente a la unidad de control. Los rangos de temperatura de funcionamiento van de los  $-40^{\circ}\text{C}$  a los  $+130^{\circ}\text{C}$ .

<b>PRÁCTICA PARA PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE SENSORES AUTOMOTRICES</b>			
<b>N° de Práctica</b>	007	<b>Nombre Sensor</b>	de Sensor de Temperatura PTC
Obtener los valores del sensor; dependiendo de los parámetros correspondientes a cada sensor.			
<b>PARÁMETROS</b>			
<b>SENSOR PTC</b>			

VALORES A OBTENER		
	BAJA TEMPERATURA	ALTA TEMPERATURA
ALARMA DEL SENSOR PTC Y VARIACION DE RESISTENCIA		
FOTOS		

#### INSTRUMENTOS:

- Tarjeta NI USB 6009 DAQ.
- Indicadores virtuales de Labview.

#### BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

- Software Labsoft. (10 de Febrero de 2010). Tecnología del Automóvil 6 Sensores en el automóvil. Guayaquil, Guayas, Ecuador.

		<b>REVISION 1/1</b>	<b>Página 1/1</b>
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
<b>LABORATORIO</b>	Laboratorio de Electrónica Digital		
<b>CARRERA</b>	Ingeniería Electrónica		
<b>SEDE</b>	Guayaquil		

#### **DATOS INFORMATIVOS.**

- MATERIA / CÁTEDRA RELACIONADA: Electica III.
- No. DE PRÁCTICA: 8.
- NÚMERO DE ESTUDIANTES: 3.
- NOMBRE DOCENTE: Ing. Gabriel García.
- TIEMPO ESTIMADO: 60 MIN.

#### **DATOS DE LA PRÁCTICA.**

**TEMA:** Sensor de Temperatura NTC.

#### **OBJETIVO GENERAL:**

Examinar cuantitativamente el comportamiento del sensor:

- Voltaje del sensor.
- Resistencia del sensor.

#### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Observar el cambio del valor de resistencia del sensor NTC.
- Determinar el valor del voltaje del sensor NTC.
- Analizar el comportamiento del sensor NTC.

#### **MARCO TEÓRICO.**

Las resistencias NTC presentan cambios en función del calor. Su valor se vuelve cada vez más pequeño si aumenta la temperatura. Por lo tanto, con ellas se obtiene una mejor respuesta de conducción en caliente que en frío.

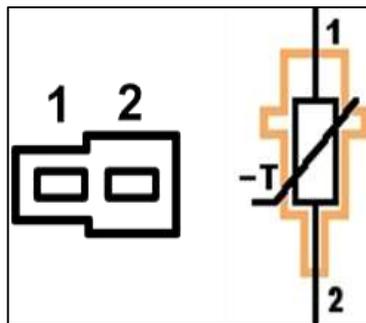
El parámetro más importante de un sensor NTC es su valor de resistencia a 20°C, esto es la resistencia de este componente en frío.

Dado que los valores en cuestión dependen de la temperatura, estos no se calculan, sino que se leen directamente de las curvas características que aparecen en las fichas técnicas.



Resistencia NTC.

Los termistores NTC disminuyen su valor de resistencia al elevarse la temperatura y mejoran así su conductibilidad. Esto se debe a que, si el calor aumenta se desprenden más electrones de la red cristalina y sirven así a la conducción de corriente.



Pines de conexión y símbolo resistencia NTC.

Las resistencias NTC se utilizan muy frecuentemente en los automóviles para la medición de la temperatura, por ejemplo, en forma de:

- Sensor de la temperatura del refrigerante.
- Sensor de la temperatura del aceite.
- Sensor de temperatura exterior.
- Sensor de temperatura de la salida del acondicionador de aire.

Normalmente los sensores de temperatura tipo termistor son considerados como sensores pasivos. Un sensor pasivo está conectado a una red divisora de voltaje de modo que la variación de la resistencia del sensor pasivo causa una variación en el flujo total de corriente. El voltaje que es disminuido a través de una resistencia fija que va colocada en serie con la resistencia del sensor determina la señal de voltaje en el PCM. Esta señal de voltaje es igual al voltaje de referencia menos la caída de voltaje a través de la resistencia fija.

**PRÁCTICA PARA PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE SENSORES AUTOMOTRICES**

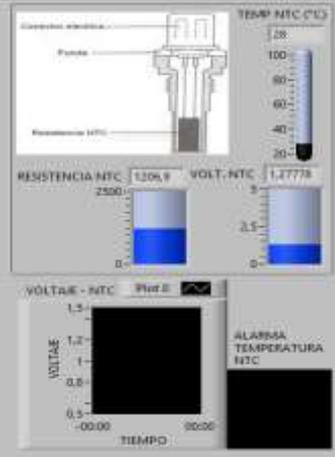
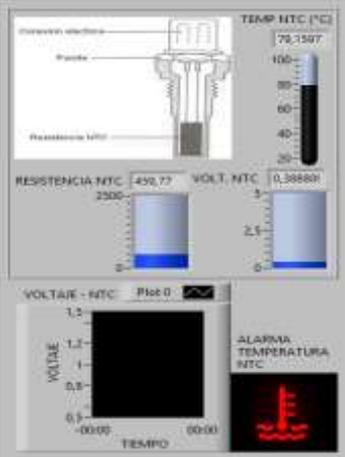
<b>N° de Práctica</b>	008	<b>Nombre Sensor</b>	de Sensor de Temperatura NTC
-----------------------	-----	----------------------	------------------------------

Obtener los valores del sensor; dependiendo de los parámetros correspondientes a cada sensor.

**PARÁMETROS**

SENSOR NTC	
------------	--

<b>BAJA TEMPERATURA</b>	<b>ALTA TEMPERATURA</b>
-------------------------	-------------------------

ALARMA DEL SENSOR NTC Y VARIACION DE RESISTENCIA		
--	--	---

**FOTO**



## **INSTRUMENTOS:**

- Tarjeta NI USB 6009 DAQ.
- Indicadores virtuales de Labview.

## **BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA**

- Software Labsoft. (10 de Febrero de 2010). Tecnología del Automóvil 6 Sensores en el automóvil. Guayaquil, Guayas, Ecuador.

		REVISION 1/1	<i>Página</i> 1/1
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
<b>LABORATORIO</b>	Laboratorio de Electrónica Digital		
<b>CARRERA</b>	Ingeniería Electrónica		
<b>SEDE</b>	Guayaquil		

#### **DATOS INFORMATIVOS.**

- MATERIA / CÁTEDRA RELACIONADA: Electica III.
- No. DE PRÁCTICA: 9.
- NÚMERO DE ESTUDIANTES: 3.
- NOMBRE DOCENTE: Ing. Gabriel García.
- TIEMPO ESTIMADO: 60 MIN.

#### **DATOS DE LA PRÁCTICA.**

**TEMA:** Sensor de freno de mano.

#### **OBJETIVO GENERAL:**

Examinar cuantitativamente el comportamiento del sensor:

- Voltaje del sensor de freno de mano.
- Alarma del sensor de freno de mano.

#### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Observar el cambio de estado del sensor de freno de mano 1 / 0.
- Analizar el comportamiento del sensor de freno de mano.
- Comprobar alarma del sensor de freno de mano.

#### **MARCO TEÓRICO.**

Este sistema de freno, conocido también como freno de estacionamiento, actúa mecánicamente sobre las ruedas traseras del vehículo por medio de un sistema de varillas o cables accionados por una palanca situada en el interior de la carrocería al alcance del conductor. La palanca amplifica la presión de frenado y el cable compensa o equilibra las diferencias de movimiento de las varillas.



Palanca de accionamiento freno de mano.

Al accionar la palanca del freno de mano este sistema contiene un sensor que se ubica normalmente debajo de la palanca de accionamiento este sensor básicamente consiste en un pulsador NC; el sensor es el encargado de encender o apagar la luz testigo que se encuentra en el panel de instrumentos.



Sensor de freno de mano.

La función de esta luz cuando está encendida es indicarnos que el sistema de freno de mano está accionado, y es con la función que más se le relaciona pues es siempre evidente que se apaga en el momento que liberamos la palanca del freno de mano. La advertencia tiene su fundamento en que si ruedas el automóvil con el freno de mano parcial o levemente accionado en algunos cuantos kilómetros los frenos se recalentarán provocando al final que la eficacia de frenado sea casi nula impidiendo el descenso de velocidad del vehículo, o sea, nos podemos quedar sin frenos.



Luz testigo del freno de mano.

**PRÁCTICA PARA PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE SENSORES AUTOMOTRICES**

<b>N° de Práctica</b>	009	<b>Nombre de Sensor</b>	Sensor de freno de mano
-----------------------	-----	-------------------------	-------------------------

Obtener los valores del sensor; dependiendo de los parámetros correspondientes a cada sensor.

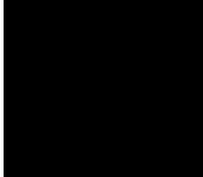
**PARÁMETROS**

<b>SENSOR DE FRENO DE MANO</b>		
--------------------------------	---	---

**VALORES A OBTENER**

<b>Voltaje</b>	5V	0V
----------------	----	----

**PARÁMETROS**

<b>LUZ TESTIGO DE FRENO DE MANO</b>		
-------------------------------------	---	---

**VALORES A OBTENER**

**FOTOS**



## **INSTRUMENTOS:**

- Tarjeta NI USB 6009 DAQ.
- Indicadores virtuales de Labview.

## **BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA**

- Software Labsoft. (10 de Febrero de 2010). Tecnología del Automóvil 6 Sensores en el automóvil. Guayaquil, Guayas, Ecuador.

		<b>REVISION 1/1</b>	<b>Página 1/1</b>
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
<b>LABORATORIO</b>	Laboratorio de Electrónica Digital		
<b>CARRERA</b>	Ingeniería Electrónica		
<b>SEDE</b>	Guayaquil		

#### **DATOS INFORMATIVOS.**

- MATERIA / CÁTEDRA RELACIONADA: Electica III.
- No. DE PRÁCTICA: 10.
- NÚMERO DE ESTUDIANTES: 3.
- NOMBRE DOCENTE: Ing. Gabriel García.
- TIEMPO ESTIMADO: 60 MIN.

#### **DATOS DE LA PRÁCTICA.**

**TEMA:** Panel de instrumento.

#### **OBJETIVO GENERAL:**

Examinar cuantitativamente el comportamiento de los sensores en una sola pantalla:

- Indicadores analógicos de los sensores.
- Luces testigos de cada sensor.

#### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Observar el comportamiento de cada sensor.
- Utilizar 8 sensores simultáneamente.
- Comprobar las alarmas de los sensores.

#### **MARCO TEÓRICO.**

Normalmente los dispositivos de control se agrupan en el cuadro de instrumentos, que va situado en el tablero del vehículo, para que el conductor tenga la correspondiente información con un simple golpe de vista, sin que distraiga su atención de la conducción.

Todos los sistemas toman la forma de indicadores de aguja, lámparas testigo o avisadores acústicos, dependiendo del tipo de control que se realice.

El cuadro de instrumentos agrupa el velocímetro, cuentarrevoluciones, indicador de combustible, indicador de temperatura de agua del motor. Además se dispone una serie de lámparas testigo el cuadro, de entre las que podemos destacar las de carga, presión de aceite, intermitencia, luz de carretera, etc.



Sensores funcionando y luces testigos activadas.



Sensores en espera y luces testigos apagas.

Como mencionamos en el panel de instrumento se encuentran un sin numeros de indicadores y luces testigos pero en nuestro panel de instrumento de nuestro proyecto se observa 2 indicadores analogicos correspondientes a los sensores de temperatura NTC y PTC, 1 indicador analogico del potenciometro de valvula de mariposa, 1 indicador analogico del sensor de flujo de aire y 5 luces testigos correspondiente a los sensores NTC y PTC, presion de aceite, de picado y del freno de mano.

Esta práctica tiene referencia con las anteriores prácticas al simular cada uno de los sensores automaticamente se refleja en la pantalla de panel de instrumento dando asi una forma mas didactica y de interacturar con los sensores.

#### **INSTRUMENTOS:**

- Tarjeta NI USB 6009 DAQ.
- Indicadores virtuales de Labview.

#### **BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA**

- Software Labsoft. (10 de Febrero de 2010). Tecnología del Automóvil 6 Sensores en el automóvil. Guayaquil, Guayas, Ecuador.

## ANEXOS # 2 GLOSARIO.

**NI:** National instrument

**DAQ:** *data acquisition*

**ECU:** *engine control unit* (unidad de control de motor)

**Labsoft:** Comprobar el progreso de aprendizaje, cursos de edición, crear cursos propios y exámenes.

**VI:** El panel frontal incluye controles e indicadores

**Autotrónica:** es una rama de la ingeniería en la que se aplican conocimientos y recursos electrónicos al sector automovilístico.

### **Oscilogramas:**

Representación gráfica de las oscilaciones de unas ondas obtenidas.

**Labview** : (acrónimo de Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) es una plataforma y entorno de desarrollo para diseñar sistemas, con un lenguaje de programación visual gráfico.

**MAF:** sensor de masa de flujo de aire

**Mono Motronic:** sistema mono punto

**ADC:** Conversor análogo-digital

**MAX:** software Measurement and Automation Explorer

**IAT:** Sensor de temperatura del aire de admisión

**RSE:** Referenciado a tierra

## SIGLAS UTILIZADAS

Tabla 14. Abreviaturas y significados.

SIGLAS	SIGNIFICADO INGLES	SIGNIFICADO ESPANOL
AEI		Encendido Electrónico Integrado
CIS	Continuous Injection System	Sistema De Inyección Continua
CFI	Central Fuel Injection	Sistema De Inyección Central
CPU	Central Processor Unit	Unidad Central De Proceso
CTS	Coolant Temperature Sensor	Sensor De Temperatura Del Refrig.
DIS	Direct Ignition System	Sistema De Ignición Directa
ECA	Electronic Control Assembly	Conjunto De Control Electrónico
ECM	Electronic Control Module	Modulo Electrónico De Control
ECU	Electronic Control Unit	Unidad Electrónica De Control
EGR	Exhaust Gas Recirculation	Recirculación De Gases De Escape
ESA	Electronic Spark Advance	Avance Electrónico De Chispa
ESC	Electronic Spark Control	Control Electrónico De Chispa
EST	Electronic Spark Timing	Punto Electrónico De Chispa
GM	General Motors	General Motors
HC		Hidrocarburos
HEI	High Energy Ignition	Encendido De Alta Energía
IAC	Idle Air Control	Control De Aire De Ralentí
IDI	Integrated Direct Ignition	Ignición Directa Integrada
ISC	Idle Speed Control	Control De Velocidad De Ralentí
Kat		Convertidor Catalítico
KS	Knock Sensor	Sensor De Detonación
MAF	Manifold Air Flow	Flujo De Aire De Admisión
MAP	Manifold Absolute Pressure	Preston Absolute Multiple Admisión
MAT	Manifold Air Temperature	Temperatura Del Aire De Admisión

NTC	Negative Temperature Coefficient	Coeficiente De Temperatura
O <sub>2</sub>		Oxigeno
PROM	Programmed Read Only Memory	Memoria De Solo Lectura
PSI	POUNDS X INCH <sup>2</sup>	Libras Sobre Pulgada Cuadrada
RAM	Random Access Memory	Memoria Programable
SES	Service Engine Soon	Luz De Revise El Motor
SFI	Secuential Fuel Injection	Inyección Secuencial De
SPI	Single Point Injection	Inyección Monopunto
TBI	Throttle Body Injection	Inyección Monopunto (Gm)
TPS	Throttle Position Sensor	Sensor Posición De Mariposa
VIN	Vehicle Identification Number	Numero Identificación Del Vehículo
VSS	Vehicle Speed Sensor	Sensor De Velocidad Del Vehículo
WOT	Wide Open Throttle	Mariposa Totalmente Abierta
RPM		Revolución por minute
NTC	Negative Temperature	Coeficiente de temperatura
PTC	Positive Temperature Coefficient	Coeficiente de temperatura positive
kPa		Kilo pascal
DAQ	Data Acquisition	Adquisición de datos
USB	Universal Serial Bus	Bus universal serial

## ANEXOS # 3 DATASHEET DE LOS SENSORES.

### SENSOR DE TEMPERATURA NTC.

Bosch Motorsport | Temperature Sensor NTC M12

# Temperature Sensor NTC M12

www.bosch-motorsport.com



- ▶ Measurement range: -40 to 130°C
- ▶ Robust design

This sensor is designed to measure fluid temperatures e.g. oil, water or fuel. This signal may be used as a control value for engine control units or as a measurement value which is logged in a data acquisition system.

The NTC sensing element has a negative temperature coefficient. This means, that with increasing temperature the conductivity rises. The sensing element of the temperature sensor is made of semiconducting heavy metal oxide and oxidized mixed crystals, which are equipped with a protective housing.

The main benefit of the sensor is the combination of a high quality production part and a robust compact design.

#### Application

Application	-40 to 130°C
Storage temp. range	0 to 100°C
Bio fuel compatibility	E85/M22
Max. vibration	600 m/s <sup>2</sup>

#### Technical Specifications

##### Mechanical Data

Male thread	M12x1.5
Wrench size	19 mm
Installation torque	25 Nm
Weight w/o wire	29 g
Sealing	Not included

##### Electrical Data

Characteristic	NTC
Nominal resistance at 20°C	2.5 kΩ ± 5 %

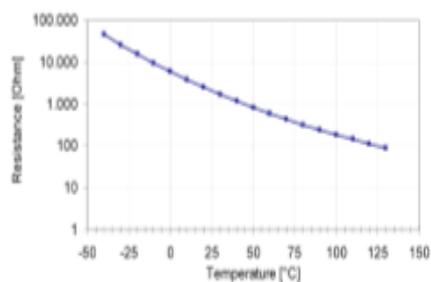
##### Characteristic

Accuracy at 25°C	± 1.4°C
Accuracy at 100°C	± 3.4°C
Response time tau 63 in still water	< 15 s

## 2 | Temperature Sensor NTC M12

### Characteristic Application

T [°C]	R [Ω]
-40	45,313
-30	26,114
-20	15,462
-10	9,397
0	5,896
10	3,792
20	2,500
30	1,707
40	1,175
50	834
60	596
70	436
80	323
90	243
100	187
110	144
120	113
130	89



### Connectors and Wires

Connector	Bosch Jetronic
Mating connector	D 261 205 288-01
2-pole Jetronic	
Pin 1	SIG+
Pin 2	SIG-

### Installation Notes

Please find further application hints in the offer drawing, [www.bosch-motorsport.com](http://www.bosch-motorsport.com)

Free download of the sensor configuration file (\*.sdf) for the Bosch Data Logging at our homepage.

### Safety Note

The sensor is not intended to be used for safety related applications without appropriate measures for signal validation in the application system.

### Ordering Information

**Temperature Sensor NTC M12**  
Order number 0 280 130 026

## SENSOR DE EFECTO HALL.

### Solid State Sensors Hall Effect Gear Tooth Sensors

GT1 Series



#### TYPICAL APPLICATIONS

Automotive and Heavy Duty Vehicles:

- Camshaft and crankshaft speed/position
- Transmission speed
- Tachometers
- Anti-skid/traction control

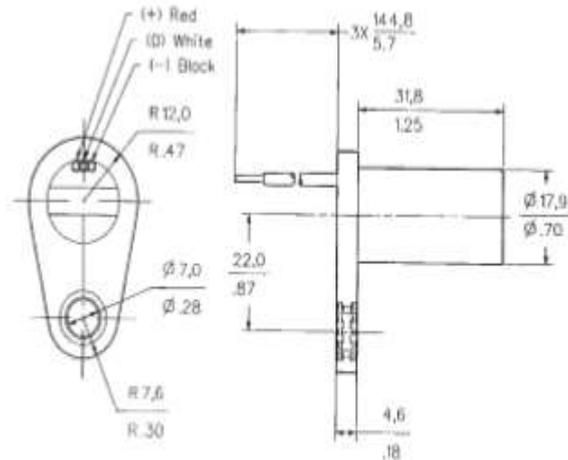
Industrial:

- Sprocket speed
- Chain link conveyor speed and distance
- Stop motion detector
- High speed low cost proximity
- Tachometers, Counters

#### GT1 ORDER GUIDE

Catalog Listing	Description
1GT101DC	Gear Tooth Sensor

#### MOUNTING DIMENSIONS (For reference only)



#### FEATURES

- Senses ferrous metal targets
- Digital current sinking output (open collector)
- Better signal-to-noise ratio than variable reluctance sensors, excellent low speed performance, output amplitude not dependent on RPM
- Sensor electronically *self-adjusts* to slight variations in runout and variations in temperature, simplifying installation and maintenance
- Fast operating speed – over 100 kHz
- EMI resistant
- Reverse polarity protection and transient protection (integrated into Hall I.C.)
- Wide continuous operating temperature range (-40° to 150°C), short term to 160°C

#### GENERAL INFORMATION

1GT1 Series Gear Tooth Sensors use a magnetically biased Hall effect integrated circuit to accurately sense movement of ferrous metal targets. This specially designed I.C., with discrete capacitor and bias magnet, is sealed in a probe type package for physical protection and cost effective installation.

Units will function from a 4.5 to 24 VDC power supply. Output is digital, current sinking (open collector). Reverse polarity protection is standard. If power is inadvertently wired backwards, the sensor will not be damaged. Built-in protection against pulsed transients to +60V, -40V is also included.

Optimum sensor performance is dependent on the following variables which must be considered in combination:

- Target material, geometry, and speed
- Sensor/target gap
- Ambient temperature
- Magnetic material in close proximity

# Solid State Sensors

## Hall Effect Gear Tooth Sensors

GT1 Series

### SENSOR SPECIFICATIONS

All values were measured using 1 K pull-up resistor.

<b>Electrical Characteristics</b>	Supply Voltage	4.5 to 24 VDC
	Supply Current	10 mA typ., 20 mA max.
	Output Voltage (output low)	0.4 V max.
	Output Current (output high)	10 $\mu$ A max. leakage into sensor
	Switching Time	
	Rise (10 to 90%)	15 $\mu$ sec. max.
Fall (90 to 10%)	1.0 $\mu$ sec. max.	
<b>Absolute Maximum Ratings*</b>	Supply Voltage (Vs)	$\pm$ 30 VDC continuous
	Voltage Externally Applied To Output (output high)	-0.5 to +30 V
	Output Current	40 mA sinking
	Temperature Range	
Storage	-40 to 150° (-40 to 302°F)	
Operating	-40 to 150° C (-40 to 302°F)	
<b>Switching Characteristics**</b>	Operate Point	3.7 $\pm$ 1.25* (3,28 $\pm$ 1,13 mm)
	Release Point	4.7 $\pm$ 2.50* (4,16 $\pm$ 2,21 mm)
	Differential Travel	8.4 $\pm$ 3.70* (7,45 $\pm$ 3,34 mm)

\* As with all solid state components, sensor performance can be expected to deteriorate as rating limits are approached, however, sensors will not be damaged unless the limits are exceeded.

\*\* See Reference Target table.

### TARGET GUIDELINES

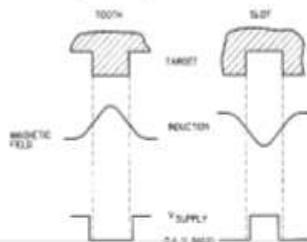
The Target Guidelines table provides basic parameters when an application is not restricted to a specific target.

Any target wheel that exceeds the following minimum specifications can be sensed over the entire temperature range of -40° to 150°C with any sensing gap up to .080 in. (2,0 mm). This data is based on a 4 in. (102 mm) diameter wheel, **rotating 10 to 3600 RPM.**

### Reference Target Dimensions

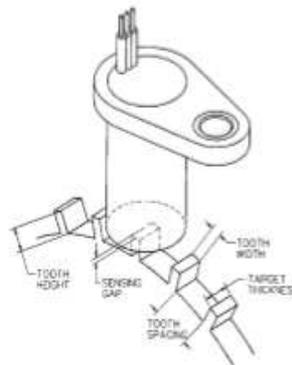
Tooth Height:	.200 in. (5,06 mm) min.
Tooth Width:	.100 in. (2,54 mm) min.
Tooth Spacing:	.400 in. (10,16 mm) min.
Target Thickness:	.250 in. (6,35 mm)

Sensor Output (with pull-up resistor added to output circuit)



### REFERENCE TARGET/CONDITIONS

Characteristics will vary due to target size, geometry, location, and material. Sensor specifications were derived using a cold-rolled steel reference target. See table, right, for reference target configuration and evaluation conditions.



Target	
Diameter:	4 in. (101,6 mm)
Tooth Width:	.350 in. (8,89 mm)
Thickness:	.250 in. (6,35 mm)
Test Conditions	
Air Gap:	.040 to .080 in. (1,02 to 2,03 mm)
V Supply:	4.5 to 24 V
RPM:	10 min., 3600 max.

Integral Magnet

# Installation Instructions for the AWM700 Series

ISSUE 1  
PK 80150

**⚠WARNING**  
**PERSONAL INJURY**  
 • DO NOT USE these products as safety or emergency stop devices or in any other application where failure of the product could result in personal injury.  
**Failure to comply with these instructions could result in death or serious injury.**

**GENERAL INFORMATION**  
 AWM700 Series microbridge mass airflow sensors operate on the theory of heat transfer due to mass gas flow across the surface of the sensing element. The sensing element consists of a resistor bridge heater circuit and dual temperature-sensing resistor bridges. This configuration senses mass flow rates and flow direction. The AWM700 Series amplified sensors contain all necessary circuitry for heater control, sensing bridge supply, and amplifier functions.

**CAUTION**  
**LARGE PARTICULATE DAMAGE**  
 Use a 5-micron filter upstream of the sensor to keep media flow through the sensor free of condensing moisture and particulates. Large, high-velocity particles or conductive particles may damage the sensing element.  
**Failure to comply with these instructions may result in product damage.**

**PERFORMANCE SPECIFICATIONS**

	Min.	Typ.	Max.	Units
Excitation	8.000	10.000	15.000	Vdc
Power Consumption			60	mW
Output Load				
Sinking		10		mA
Sourcing		20		mA

**ELECTRICAL CONNECTION**

The AWM700 Series accepts a latch detent connector, such as: AMP part number 103956-3.

Information and literature on latch detent connectors is available from the AMP Product Information Center, 1-800-522-6752 or the Customer Hotline, 1-800-722-1111.

**RELATED AMP LITERATURE**

82180	MTE Interconnection System (AMP/Modu) Catalog
108-25034	Product Specification (technical performance information)
114-25028	Application Specification (describes product, proper assembly, full tooling information)
IS 6919	Instruction Sheet for assembly procedure

**MAKING ELECTRICAL CONNECTIONS**

1. Remove (unlatch) the connector from the AWM700.
2. Hand-crimp the interface wire to the appropriate pin on the connector. One possible tool: AMP Hand-Crimp Tool, part number 58342-1.
3. Insert the terminal contacts into the connector housing after carrier strip (lead-frame) is removed.
4. Reconnect (latch) connector to AWM700 device.

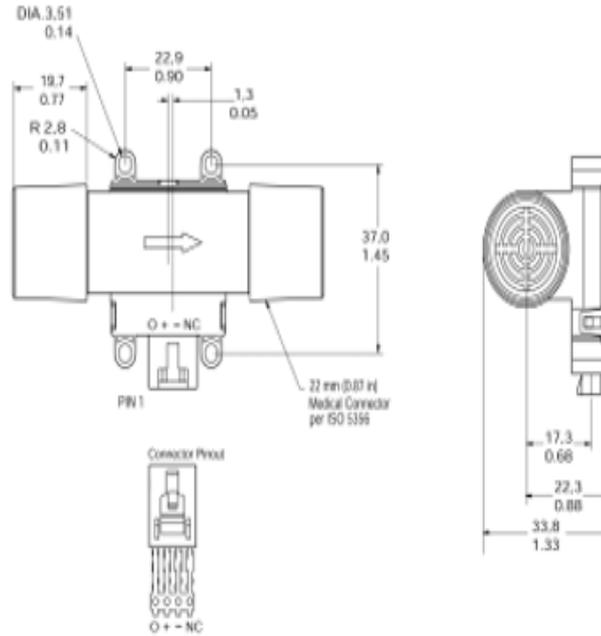
**MOUNTING INSTRUCTIONS**

Mount AWM700 Series sensors with 6-32 screws. Honeywell recommends using washers below screw head. Mounting torque is 0.68 N m [6.0 in lb] max.

**CAUTION**  
**CLEANING DAMAGE**  
 • Ultrasonic cleaning may damage the sensor microstructure.  
 • Solvent cleaning may attack the epoxy that seals the chip tube. Do not use III Tri-chloroethane, methylene chloride, methyl pyrrolidone, or any oxidizing type acid such as formic acid.  
**Failure to comply with these instructions may result in product damage.**

Clean the sensor with water or isopropyl alcohol only and dry the device thoroughly. Avoid cleaning the sensor.

**MOUNTING DIMENSIONS** (for reference only) mm/in



**OUTPUT CONNECTIONS**

Pin 1	O	Output
Pin 2	+	Supply
Pin 3	-	Ground
Pin 4	NC	No connection

**WARRANTY/REMEDY**

Honeywell warrants goods of its manufacture as being free of defective materials and faulty workmanship. Contact your local sales office for warranty information. If warranted goods are returned to Honeywell during the period of coverage, Honeywell will repair or replace without charge those items it finds defective. The foregoing is Buyer's sole remedy and is in lieu of all other warranties, expressed or implied,

merchantability and fitness for a particular purpose.

Specifications may change without notice. The information we supply is believed to be accurate and reliable as of this printing. However, we assume no responsibility for its use.

While we provide application assistance personally, through our literature and the Honeywell web site, it is up to the customer to determine the suitability of the product in the application.

For application assistance, current specifications, or name of the nearest Authorized Distributor, check the Honeywell web site or call:

- 1-800-537-6945 USA
- 1-800-737-3360 Canada
- 1-815-235-6847 International
- FAX
- 1-815-235-6545 USA
- INTERNET
- [www.honeywell.com/sensing](http://www.honeywell.com/sensing)
- [info.sc@honeywell.com](mailto:info.sc@honeywell.com)

## NTC/PTC temperature sensors

Measurement of air temperatures between  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  and  $+130\text{ }^{\circ}\text{C}$



- Measurement with temperature-dependent resistors
- Broad temperature range

### Offer

#### PTC temperature sensor

**Design:** PTC thermistor in waterproof plastic housing.

**Application:** Measurement of air temperature under extreme ambient conditions up to  $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

1 147 212 037

#### NTC temperature sensor

**Design:** NTC thermistor in waterproof plastic housing.

**Application:** Measurement of air temperature under extreme ambient conditions up to  $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

1 147 212 059

#### Accessories

Socket housing AMP No. **180 907-1**  
 Receptacle AMP No. **160 526-2**

#### NTC temperature sensor

**Design:** NTC thermistor in plastic sheathing, steel housing.

**Application:** Measurement of air temperature up to  $130\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

0 280 130 039

#### Accessories

Connector 1 237 000 036

#### NTC temperature sensor

**Design:** Polyamide housing.

**Application:** Measurement of air temperature up to  $130\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

0 280 130 085

#### Accessories

Connector 1 237 000 036

For mounting purposes, the sensor is plugged into the corresponding socket.



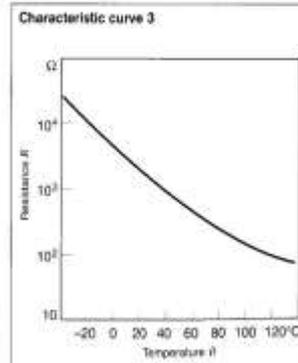
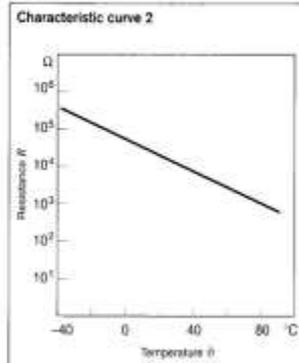
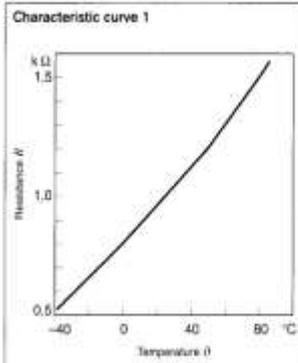
### Technical data / Range

Part No.	1 147 212 037	1 147 212 059	0 280 130 039	0 280 130 085
Characteristic curve	1	2	3	4
Measuring range	$-40 \dots +85$	$-40 \dots +85$	$-30 \dots +130$	$-40 \dots +130$
Permissible temp., max.	$+90$	$+100$	-	$+140$
Resistance at $25\text{ }^{\circ}\text{C}$	$1 \pm 2\%$	$10 \pm 5\%$	$2.5 \pm 5\%$	$2 \pm 5\%$
Resistance at $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$	-	-	$8.26 \dots 10.56$	-
Resistance at $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$	-	-	$2.26 \dots 2.72$	$2.4 \pm 5.4\%$
Resistance at $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$	-	-	$0.290 \dots 0.364$	-
Max. loading at $55\text{ }^{\circ}\text{C}$	$0.5$	$0.5$	-	-
Nominal voltage	-	-	$\leq 5$	$\leq 5$
Measuring current through sensor, max.	-	-	$1$	$1$
Self-heating for max. permissible power loss $P = 2\text{ mW}$ and stationary air ( $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	-	-	$\leq 2$	-
Thermal time constant <sup>1)</sup>	-	-	ca. $20$	$\leq 5$ <sup>2)</sup>
Time constant	-	-	-	-
in stationary water	-	-	-	-
in air	-	-	$41$	-
Dead time	-	-	$1$	-
Permissible vibration acceleration, sustained	-	$600$	$600$	$40$
Corrosion-tested as per	-	-	DIN 50 018	-

<sup>1)</sup> At  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

<sup>2)</sup> Time required to reach 63 % of final value for difference in resistance, given an abrupt increase in air temperature; air pressure 1000 mbar; air-flow rate  $6\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

<sup>3)</sup> Time constant  $\tau_{0.1}$  in air for a temperature jump of  $-80\text{ }^{\circ}\text{C} \rightarrow +20\text{ }^{\circ}\text{C}$  at an air-flow rate of  $\geq 6\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

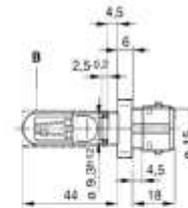
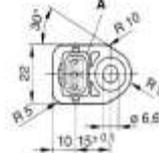
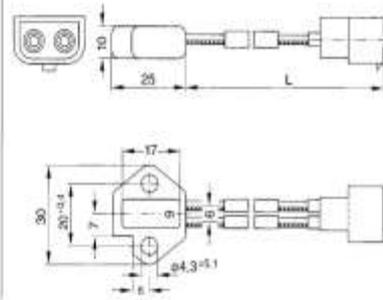


Dimension drawings

1 147 212 037/059

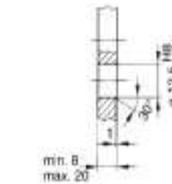
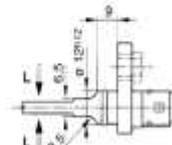
0 280 130 085

A Plug as per C 280 202 294 A  
B Protective sleeve  
L Air flow



Part Number	Length L (mm)
1 147 212 037	200
1 147 212 059	250

0 280 130 039



Design and function

NTC sensor

The sensing element of an NTC temperature sensor (NTC: Negative Temperature Coefficient), is a resistor made up of metal oxides and oxidized mixed crystals. This mixture is produced by means of sintering and pressing with the addition of binding agents. For automotive applications, NTC thermistors are provided with a protective housing.

If NTC thermistors are exposed to a source of external heat, their resistance drops drastically and, provided the supply voltage remains constant, their current input climbs rapidly. This property can be utilized for temperature measurement. NTC sensors are suitable for a wide range of ambient conditions, and they make it possible to measure temperatures over a very broad spectrum.

PTC sensor

The sensing element of the PTC temperature sensor 1 147 212 037 is a silicon resistor (PTC: Positive Temperature Coefficient).

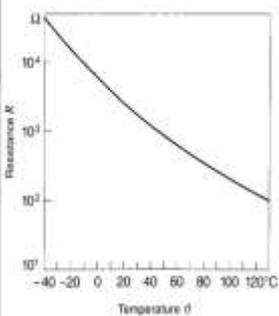
Installation instructions

Installation is to be effected such that the front part with the sensing element is directly exposed to the air flow. The ribs on the thin-film temperature sensor are designed to provide mechanical protection for the ceramic substrate.

Explanation of symbols:

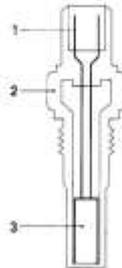
- R Resistance
- V Volumetric flow
- θ Temperature

Characteristic curve 4

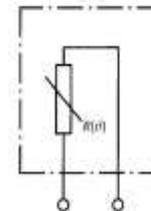


Temperature sensor (Principle)

- 1 Electrical connection
- 2 Housing
- 3 NTC resistor, PTC resistor



Diagram



## SENSOR DE PICADO.

### Sensor de Picado (G61)

Este sensor se encuentra fijado lateralmente sobre el block del motor y tiene como función el detectar la existencia de cascabeleo en la cámara de combustión para que la unidad pueda eliminarla retrasando el avance del tiempo de encendido.

Este sensor cuenta con un cristal con capacidad piezoeléctrica, es decir, cuando el sensor sufre alguna vibración, él produce una tensión con una intensidad equivalente a la vibración sufrida.

Se le debe dar mucha atención a la fijación y posición del sensor en el block así como al buen estado del contacto y aislamiento de su conexión.

Esta vibración es entonces recibida por la unidad de mando y, cuando la señal rebase el límite que indica un inicio de cascabeleo, ella retrasa el avance del encendido entre  $1^\circ$  y  $1.5^\circ$  en todos los cilindros e identifica al cilindro con cascabeleo. En seguida ella establece que la próxima ignición en el cilindro cascabeleando sea retrasada entre  $1^\circ$  y  $1.5^\circ$ . Esta medida será tomada en cuanto haya un cascabeleo en el cilindro estando limitado a  $150^\circ$  de atraso máximo en el avance del encendido.

Habiendo una eliminación del cascabeleo la unidad efectúa la recuperación del avance del encendido en  $0.5^\circ$  a cada 30 o 40 puntos muertos superiores realizados por el cilindro con cascabeleo.

Este sensor está unido a la unidad de mando a través de los pines 42 y 43 que son por donde ella recibe la señal y la conexión a masa de la malla metálica del apantallado.

*Si por acaso no hubiera la conexión del sensor con la unidad, ella regresará  $15^\circ$  de avance en todos los cilindros para proteger al motor.*

