

Universidad Internacional del Ecuador

Facultad de Ingeniería Automotriz

Tesis de Grado para la Obtención del Título de Ingeniero Automotriz

Tema:

Diseño y Construcción de un Sistema de Control de Frenado en las Ruedas Posteriores en un Vehículo Común sin ABS de Transmisión Manual y en Condiciones Específicas.

Autores:

Pablo Fernando Ante Sánchez

Amilkar Ricardo Espinel Meza

Director: Ing. Juan Fernando Iñiguez

Quito, Julio 2014

Declaración.

Nosotros, PABLO FERNANDO ANTE SANCHEZ y AMILKAR RICARDO ESPINEL MEZA, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Internacional del Ecuador, según la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y Normativa vigente.



Amilkar Espinel



Ing. Juan Fernando Iniguez



Pablo Ante

Agradecimiento

Agradezco primera mente a Dios, a la prestigiosa Universidad Internacional Del Ecuador, mi familia que son parte del esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, participaron varias personas leyendo, opinando, corrigiendo, teniéndome paciencia, dando ánimo, acompañando en los momentos de crisis y en los momentos de felicidad.

Pablo Ante

Agradecimiento

Agradezco a mis padres por darme su apoyo incondicional y por ser el motor que impulsó para que este proyecto se haga realidad, también agradezco a mi hermana, y personas cercanas que me ayudaron a cumplir esta meta.

Amilkar Espinel

Dedicatoria

A mi madre por creer en mí, por sacarme adelante con su esfuerzo y dedicación sabiendo que puso todo de si por mi futuro, a mi gran esposa por la paciencia por sus consejos que me alientan y me dan la fuerza para seguir adelante, a mi familia que siempre se preocuparon por mi bienestar, y por el orgullo que sienten por mí, fue lo que me llevo hasta llegar al final. Las palabras no bastarían para demostrarles lo importante que son para mí y lo agradecido que estoy, espero no defraudarles y contar siempre con su valioso apoyo sincero e incondicional.

Pablo Ante

Dedicatoria

Este proyecto le dedico a mi padre, que fue el que me impulso para dar este gran paso en mi vida, ya que fue ejemplo de perseverancia, honestidad, bondad y responsabilidad, realmente el padre que toda persona quisiera tener.

Este proyecto fue una de las últimas cosas que prometí hacer por él, y aunque no esté físicamente para ver que cumplí con esta promesa, espiritualmente él la está viendo.

En memoria de mi padre Ing. José Amílcar Espinel Díaz.

Amilkar Espinel

ÍNDICE GENERAL

Declaración.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Dedicatoria.....	v
Dedicatoria.....	vi
Indice General.....	vii

CAPÍTULO I

CAPÍTULO II

2.- GENERALIDADES.....	4
2.1. Viabilidad.....	4
2.2. Ventajas y Desventajas.....	5
2.3. Justificación Teórica.....	6
2.4. Justificación Metodológica.....	6
2.5. Justificación Práctica.....	6
2.6. Importancia.....	6
2.7. Freno mecánico.....	7
2.7.1. Ventajas y Desventajas.....	7
2.8. Freno de estacionamiento (freno de mano).....	8
2.8.1. Funcionamiento del Freno de Estacionamiento.....	9
2.8.2. Componentes Móviles.....	9
2.8.3. Componentes Fijos.....	12

CAPÍTULO III

3.- CONCEPTUALIZACIÓN DE ELEMENTOS IMPLEMENTADOS EN EL SISTEMA.....	13
3.1. Microcontrolador,.....	13
3.1.1. Identificación y Nomenclatura de los Microcontroladores.....	17
3.1.2. Microcontroladores AVR.....	17
3.1.3. Microcontrolador ATMEGA 164P.....	18
3.2. ACELERÓMETRO.....	21
3.2.1 Tipos de acelerómetros.....	22
3.2.2. Acelerómetro tridimensional mma7260q.....	26
3.2.3. Características operacionales mma7260q.....	27

3.2.4. Características de Funcionamiento.....	27
3.3. Potenciómetro.....	28
3.3.1 Tipos de Potenciómetros.....	29
3.4. Motor de Corriente Continua DC	41
3.5. Regulador de Voltaje	42
3.6. Puente H.....	43
3.6.1 Transistor.	44
3.6.2. Funcionamiento.....	44
3.7. Batería.	46
CAPÍTULO IV	
4.- SISTEMA DE MANDO ACTIVAR Y DESACTIVAR.	51
4.1. Metodología.....	51
4.2. Sensores.....	52
4.2.1 Sistema de Acelerómetro.....	52
4.2.2 Sistema de Medición de Acelerador y Embrague.....	53
4.2.3 Control de Posición.	54
4.2.4 Sensado Señal de Retro.	55
4.2.5. Sensor Asiento Ocupado.	56
4.3 Actuador (Motor Eléctrico).	57
4.4 Unidad de Control del Sistema.	59
4.4.1 Sistema Microcontrolado.....	59
4.4.2 Lógica De Funcionamiento.....	60
CAPÍTULO V	
5. CIRCUITO ELÉCTRICO DE POTENCIA DEL SISTEMA DE CONTROL DE FRENADO.....	64
5.1. Etapa de Potencia y Control del Movimiento del Motor.	64
5.2. Fuentes de Energía.	65
CAPÍTULO VI	
6. ADECUACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE FRENADO EN UN VEHÍCULO COMÚN.	67
6.1 Cálculos Previos.....	67
6.2. Diseño y Construcción del Sistema de Movimiento.....	69

6.3. Visualizacion de datos	89
6.4. Ubicaci3n del sistema en el veh3culo	93
CAPÍTULO VII	
7. ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO	94
7.1 Análisis Econ3mico.....	94
7.2Inversi3n.	95
BIBLIOGRAFÍA	98
ANEXOS	101

Índice De Tablas

Tabla 3.1 Características Operacionales Mma7260q.....	27
Tabla 3.2 Características del Potenciómetro Multivuelas	41
Tabla 3.3. Tabla de depuración de elementos electrónicos	50
Tabla 6.1 Características técnicas del motor eléctrico KEYA.....	70
Tabla 6.2 Tabla de Resistencia Según el Diámetro del Cable	79
Tabla 7.1. Cuadro De Ingresos Y Gastos.....	94
Tabla 7.2 Listado De Materiales Electrónicos Utilizados	95
Tablas 7.3 Cuadro de Acondicionamiento del Vehículo Y 7.4 Gastos Varios	97
Tabla 7.4 Cuadro de Gastos de Asesoría Técnica.....	97

Índice De Figuras

Figura 2.1. Varillaje del freno de estacionamiento o emergencia	8
Figura 2.2 Palanca De Freno De Mano	10
Figura 2.3 Zapatas De Freno.....	11
Figura 2.4 Tambor De Freno	12
Figura: 3.1. Descripción De Pines Del Atmega 164p Encapsulado Pdip.....	19
Figura 3.2 Sistema De Coordenadas Solidas	22
Figura 3.3 Acelerómetro Piezo-Eléctrico	23
Figura 3.4 Acelerómetro Piezo-Resistivo.....	24
Figura 3.5. Acelerómetro De Galgas Extenso Métricas	25
Figura 3.6 Acelerómetro Capacitivo.....	26
Figura 3.1 Funcionamiento Motor Dc.....	42
Figura 3.2 Puente H Estado Apagado	45
Figura 3.3. Puente H Cambio De Sentido De Giro	46
Figura 4.1. Acelerómetro Mma7260q	52
Figura 4.2. Potenciómetro de Precisión (Con Flotador para Medición de Nivel de Combustible para Panel Digital)	54
Figura: 4.3. Potenciómetro Multivuelta	55
Figura 4.4 Sensor Asiento Ocupado (Sensor De Peso)	56
Figura: 4.5 Disposición De Pines Atmega 164 P	59
Figura 4.6 Adquisición de Señales y Control del Sistema	63
Figura 5.1 Etapa de Potencia de Control del Motor Eléctrico	65
Figura 5.2 Regulador de Voltaje Lm7805	66

Figura 6.1 Balanza Romana	67
Figura 6.2 Diagrama de Fuerza Aplicada por el Usuario	68
Figura 6.3 Diagrama de Puntos de Apoyo en la Palanca de Freno de Mano	69
Figura 6.4.1. Motor Eléctrico Utilizado	71
Figura 6.4.2. Caja Reductora.....	72
Figura 6.4.2.1. Eje De Entrada N1	72
Figura 6.4.2.2. Eje de Transición (N2 Piñón Grande, N3 Piñón Pequeño)	73
Figura 6.4.2.3. Eje De Salida N4	73
Figura 6.4.2.4. Disposición de Ejes y Piñones.....	74
Figura 6.4.3. Teclé Tensador.....	75
Figura 6.4.3.1. Piñón de Salida de Teclé N6	76
Figura 6.4.3.2. Piñón de Bloqueo y Transmisión de Fuerza de Teclé N5.....	76
Figura 6.4.3.3. Eje Excéntrico (Permite Movimiento de Piñón de Bloque).....	77
Figura 6.4.4. Sistema Armado En Conjunto (Verde = Teclé, Amarillo = Caja Reductora, Rojo = Motor Eléctrico).....	78
Figura 6.4.5. Sistema Mecánico Implementado (Ver Anexo A8)	78
Figura 6.5 Acople Motor Eléctrico A Caja Reductora.....	80
Figura 6.6 Acople Caja Reductora a Teclé Tensador	81
Figura 6.7 Potenciómetro de Medición de Combustible (Vw Amarok).....	82
Figura 6.8. Ingreso De Señal Acelerador Y Embrague Al Microcontrolador	82
Figura 6. 8 Acoplamiento De Los Potenciómetros a los Pedales	83
Figura 6.9 Potenciómetro Multivuelatas.....	84
Figura 6.10 Ingreso De Señal De Tacómetro Al Microcontrolador.....	84
Figura 6.11 Ingreso De Señal De Retro Al Microcontrolador.....	85

Figura 6.12 Ingreso De Señal De Asiento Ocupado Al Microcontrolador	86
Figura 6.13 Etapa De Potencia De Control Del Motor Eléctrico	87
Figura 6.14 Diagrama Circuital Del Sistema De Regulación De Voltaje	87
Figura 6.15 Fuente De Energía (Batería Auxiliar).....	88
Figura 6.16 Etapa De Regulación De Voltaje	88
Figura 6.17 Concepción Inicial.....	89
Figura 6.18 Placa de Control del Sistema\	90
Figura 6.19 Diagrama Posicionamiento de Circuitos	90
Figura 6.20. Configuración Final de los Circuitos	91
Figura 6.21 Exterior del Módulo de Control	91
Figura 6.22 Diseño de Placa de Control	92
Figura 6.23 Diseño del Circuito de Potencia.....	92
Figura 6.24 Chevrolet Corsa Wind 2003.....	93

Diseño y Construcción de un Sistema de Control de Frenado en las Ruedas Posteriores en un Vehículo Común sin ABS de Transmisión Manual y en Condiciones Específicas.

El objetivo del Sistema de Control de Frenado es proporcionar al usuario una ayuda en la conducción segura, como un sistema de seguridad activa, en condiciones específicas, estas son:

Al momento de abandonar el vehículo.

Al momento de realizar un arranque en cuesta.

Al momento de descender una pendiente.

Para poder realizar el trabajo de ayuda el sistema cuenta con tres fases para su funcionamiento:

Fase de Control (UC): Recibe y procesa datos del vehículo provenientes de sensores ubicados en los peales, asientos, motor del sistema e interruptores de retro e ignición, para proceder con las decisiones a tomar, que en forma de señales eléctricas son enviadas a la fase de potencia.

Fase de Potencia (UC): Recibe las señales eléctricas ya procesadas, las amplifica y las envía hacia un motor eléctrico de la fase mecánica

Fase Mecánica: recibe la señal amplificada en el motor eléctrico para generar movimiento que tensiona o libera el freno del vehículo.

Este sistema es una opción más de seguridad para el usuario como cualquier otro, por ejemplo: sensores de retroceso, sistemas GPS, cámaras exteriores, sistemas manos libres de teléfono, etc.

Este sistema de control nos ayuda a tener más confianza en el estilo de manejo, creando así una sensación de seguridad al momento de conducir y disminuyendo el factor del error humano.

Un inconveniente para la instalación del control de frenado, es la existencia del sistema ABS o sistemas auto-hold (evita el movimiento del vehículo en cualquier circunstancia hasta que el conductor decida ponerlo en movimiento) instalados en vehículos de alta gama, que podría ocasionar interferencias en la lectura de datos en ambos sistemas y generar descoordinación en la respuesta de cada uno de estos.

**Design and Construction a Rear Wheels Brake Control System on a
Common Vehicle without ABS, Manual Transmission and Specific
Conditions.**

The objective of Brake Control System is to provide the user an aid in safe driving, as an active safety system, under specific conditions, these are:

- When leaving the vehicle
- When performing an up-hill start.
- When descending a slope.

To perform this work the system has three phases for operation:

Control Stage (UC): Receives and processes vehicle data from sensors located in the pedals , seats, engine system and retro and ignition switches , to proceed with the decisions to be taken that are translated to electrical signals which are sent to power stage

Power Stage(UC): Receive processed electrical signals, amplifies and sends them to an electric engine in the mechanical stage

Mechanical Stage: receives the amplified signal on a electric engine to Generate movement that stresses or releases the vehicle brake.

This system is an option for the user security like any o ther, for example, reversing sensors, GPS systems, external cameras, hands-free phone systems ,etc.

This control system helps to have more confidence in driving style, creating a sense of security when driving and reducing the human error factor.

A draw back to install the brake control is the existence of ABS systems or auto-hold systems (prevents movement of the vehicle under any circumstances until the driver decides it moving) in stalled in high-performance vehicles, which could cause interference in reading data from both systems and generate an coordinated response of each of these.

Capítulo I

Implementar en el vehículo un sistema de control de frenado en las ruedas posteriores.

- **Definir el funcionamiento del sistema de control de frenado.**
- **Determinar parámetros de funcionamientos del sistema de control de frenado.**
 - En caso de salir en una pendiente.
 - En caso de que el conductor salga de vehículo.
 - En caso de que el vehículo descienda
 - Modo directo
- **Evaluar el comportamiento del sistema de control de frenado.**

Durante los años, que han pasado desde la creación del primer automóvil, los ingenieros se han preocupado por mejorar la seguridad de los vehículos. De ahí que se han vuelto muy familiares y comunes los términos seguridad activa y seguridad pasiva. Es por esa razón que se han creado varios sistemas de seguridad, como el sistema de retención de impactos mediante bolsas de aire AIRBAG o el sistema anti bloqueo de frenos ABS, por mencionar algunos de ellos.

Se ha mejorado también la visibilidad y la comodidad de los vehículos implementando nuevos materiales y sistemas electrónicos.

Este proyecto está planteado en base a una característica del comportamiento de un vehículo de transmisión automática, el cual presta la ventaja al momento de salir en una cuesta evitando que no tienda a resbalarse e ir hacia atrás, de esta forma se consigue que el vehículo se encuentre estático previo al arranque.

Es decir: la puesta en marcha del motor de un vehículo de transmisión automática, se realiza con el selector en las posiciones Neutral (N) o Parqueo (P), a continuación se selecciona la posición Drive o Reversa (D, R, 1 o 2) y basta soltar el freno y accionar el acelerador para que el vehículo se ponga suavemente en movimiento, sin necesidad de ninguna otra maniobra, en este proyecto se desea recrear la misma condición de funcionamiento pero con una transmisión manual, ejecutando una acción en el freno de estacionamiento.

Las incuestionables ventajas de la transmisión automática, se definen así; sencillez, comodidad (inmejorable en áreas urbanas), considerable reducción de la fatiga, o sea incremento de la seguridad y absoluta fiabilidad.

La idea en sí, es adaptar a un vehículo normal de transmisión manual un sistema de control de frenado, que proporcione funciones que simulen la comodidad y seguridad de un vehículo de transmisión automática.

Otro punto que hay que tomar en cuenta es: el descuido de los conductores al momento de abandonar sus vehículos en cualquier situación, provocando accidentes por olvido de la aplicación del freno de estacionamiento. La idea es implementar un dispositivo que detecte esta situación y haga la corrección debida automáticamente.

Un inconveniente para la instalación del control de frenado, es la existencia del sistema ABS o sistemas auto-hold (evita el movimiento del vehículo en cualquier circunstancia hasta que el conductor decida ponerlo en movimiento) instalados en vehículos de alta gama, que podría ocasionar interferencias en la lectura de datos en ambos sistemas y generar descoordinación en la respuesta de cada uno de estos.

Un factor muy importante es la disposición de geográfica en la zona que va a circular el vehículo, ya que si no se cuenta con pendientes de nada serviría el mecanismo.

La instalación de este sistema es directamente es autónoma del diseño y construcción ya que, la casa comercial como el fabricante no admite este tipo de modificaciones, y se pierde la garantía del importador.

Capítulo II

2.- Generalidades

Después de analizar necesidades de algunos conductores, que han tenido muchas dificultades al momento de conducir, se puede determinar que para mejorar la seguridad y la facilidad de conducir un vehículo, el usuario debe preocuparse en realizar menos actividades para que pueda concentrarse más en las que ya está haciendo.

Si a esto se suman distracciones: ya sean estas un celular, la radio, los pasajeros, etc.

Entonces se habla que para conducir se requiere de muchas actividades al mismo tiempo, lo que hace que sea una actividad agobiante, estresante y peligrosa.

2.1. Viabilidad.

Tomando en cuenta que lo explicado en el primer párrafo (Generalidades), se ha determinado que si al vehículo se le quita funciones que necesariamente deban ser operados por el conductor, y se puede lograr que la conducción sea más fácil y placentera.

Sin mencionar que la mayoría de vehículos tienen sistemas que funcionan durante la conducción y no cuando se inicia o termina de conducir, es por esta razón se optó por un sistema con las características como el que se plantea en este proyecto.

Este es un sistema de ayuda a la conducción, el cual al ser instalado en un vehículo brindaría una ayuda contra los desplazamientos hacia atrás y desplazamientos involuntarios por ausencia del conductor. Como ya se menciona anteriormente será posible instalar este sistema en vehículos comunes de cualquier marca y modelo.

Una razón más es la ubicación de la ciudad de Quito y su topografía ya que, en esta ciudad la mayoría de vías y caminos presentan pendientes, y este sistema estaría siempre brindando una ayuda en estas condiciones.

2.2. Ventajas y Desventajas

- **Ventajas**

- Mayor seguridad al dejar el vehículo solo
- Mejor retención del vehículo al momento de descender
- Bloqueo del vehículo previo al arranque durante la puesta en marcha
- Incremento en la seguridad activa del vehículo

- **Desventajas**

- Desgaste mayor de los frenos posteriores.
- La no regulación de los frenos disminuye la efectividad del sistema

- El mal estado de la batería del vehículo incide en el funcionamiento del sistema.

2.3. Justificación Teórica.

Este proyecto está basado en el principio de funcionamiento de los frenos de un sistema convencional, el cual mediante la fricción impide el movimiento del vehículo. Y es justamente esta cualidad la que hace que el sistema tenga el efecto deseado sobre el vehículo.

2.4. Justificación Metodológica.

Este sistema mejora el modo de accionamiento del freno de estacionamiento, el que antes se accionaba con una palanca, ahora se accionaría con un sistema electrónico de manera lógica y precisa.

2.5. Justificación Práctica.

La razón por el cual se implementó un sistema así es para tener confort y aumento de seguridad del usuario en el vehículo al momento de conducirlo, ya que se observan algunas impericias o situaciones riesgosas al momento de salir en una pendiente, de esta manera se eliminaría este riesgo.

2.6. Importancia.

La importancia vendría dada por el hecho de que es un sistema de ayuda a la conducción, también sería un generador de confianza entre el conductor y el

vehículo, porque así se estaría disminuyendo la incidencia del factor humano reduciendo la posibilidad de accidentes.

2.7. Freno mecánico.

La definición del freno mecánico según Cascajosa en el año 2006 nos indica que un dispositivo de frenado lo forma un conjunto de órganos del vehículo que tienen por función disminuir progresivamente su velocidad, hacer que se detenga o mantenerlo inmóvil si se encuentra ya parado.

El accionamiento del varillaje del freno mecánico normalmente opera sobre los frenos traseros, al aplicar el pedal o jalar la palanca, se hace que las zapatas de los frenos traseros se abran en contra del tambor. Chilton Book Company, CUIDADO DEL AUTOMOVIL, 2000, pág.: 260. (Figura 2.1)

2.7.1. Ventajas y Desventajas

- **Ventajas**

- La transmisión de fuerza de frenado es prácticamente directa.
- Trabaja a menores temperaturas.
- Hay menos desgaste del material de frenado.

- **Desventajas**

- Baja efectividad a altas velocidades
- Necesita constante calibración y ajuste
- Con el uso el material que se encuentra en tensión se debilita y se estira
- El cambio de componentes es más complicado.

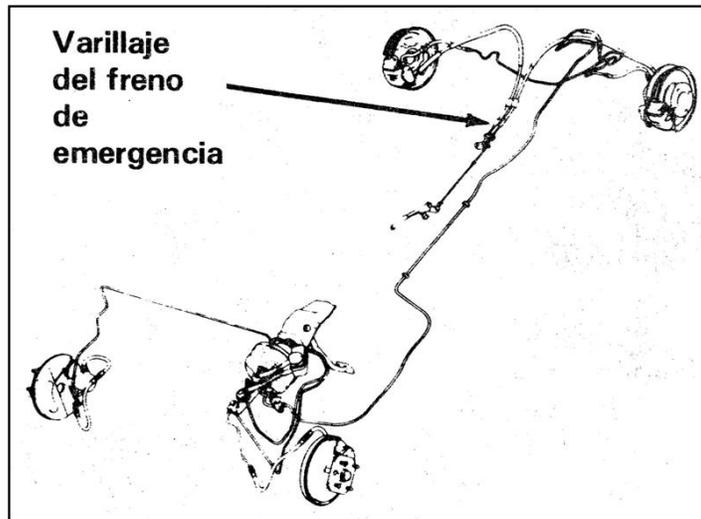


Figura 2.1. Varillaje del freno de estacionamiento o emergencia
Fuente: Chilton Book Company, CUIDADO DEL AUTOMOVIL

2.8. Freno de estacionamiento (freno de mano).

El freno de estacionamiento constituye el mecanismo por el cual un vehículo logra permanecer inmóvil en varias condiciones mientras se encuentra detenido, o como nos indica Cascajosa en el 2006, pág. 418, el freno de estacionamiento deberá permitir el mantener el vehículo inmóvil en un declive ascendente o descendente, en ausencia del conductor, y con un mecanismo que sea puramente mecánico.

En todos los vehículos siempre consta un sistema de accionamiento de freno, que se activa de forma mecánica e independiente del sistema principal de frenos. A este sistema se lo conoce como freno de emergencia o estacionamiento y generalmente es comandado por una palanca o pedal.

El freno de emergencia ó de estacionamiento como se menciona anteriormente es un sistema que inmoviliza el vehículo cuando está parado, ya

sea manual o automáticamente. Hay momentos en los cuales se usa en casos extremos cuando el sistema principal de freno falla, de ahí su nombre freno de emergencia.

2.8.1. Funcionamiento del Freno de Estacionamiento.

Al mover la palanca hacia arriba mediante la fuerza ejercida por el conductor se acciona un mecanismo de trinquete que se usa de tope para mantener fija la posición deseada e impidiendo que la palanca se baje o se mueva. Este desplazamiento de la palanca al moverse sobre su eje acciona un acople que tensa los cables, los mismo que accionan las zapatas de freno, produciendo una fricción entre el metal del tambor de freno y la superficie de frenado de la zapata, que inmoviliza el vehículo.

La desactivación del freno de estacionamiento se maneja manualmente, al presionar un botón ubicado en el extremo de la palanca el sistema de trinquete se suelta, liberando el movimiento de la palanca hacia abajo, quitando tensión al cable y con ello la fricción de las zapatas con el tambor

2.8.2. Componentes Móviles

- **Palanca de Freno.**

Este componente es el encargado de transmitir y multiplicar la fuerza del conductor hacia las zapatas, de tal forma que cuando se accione este mecanismo se logra inmovilizar al vehículo, el material para fabricar esta palanca es de un metal muy reforzado, su funcionamiento es activar o desactivar el sistema de freno.(Figura 2.2)



Figura 2.2 Palanca De Freno De Mano
Fuente: Grupo Investigador

- **Cable de Freno.**

Este elemento se constituye como el más importante del sistema, encargado de unir la palanca de freno con el grupo de zapatas y mantiene con tensión todo el sistema, si este componente llegara a fallar todo el sistema sería obsoleto y de ninguna manera funcionaria el freno de estacionamiento.

- **Zapatas de Freno.**

Estos componentes se encargan de generar fricción entre ellas y el tambor. Esta fuerza de fricción impide el movimiento del vehículo, lo hacen a través de una superficie compuesta de varios tipos de material (carbón, asbesto, etc.), y se la llama forro que dependiendo de su uso tiene un tiempo de vida útil

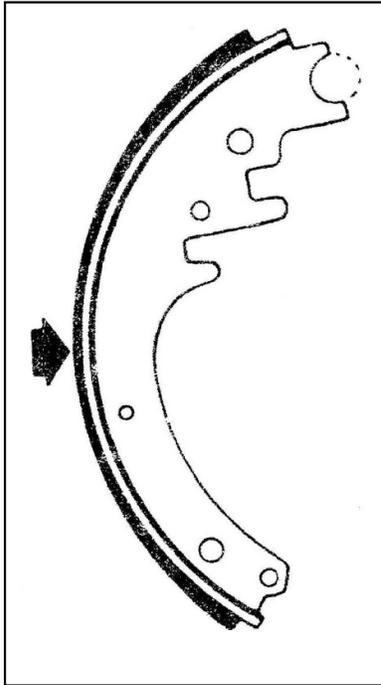


Figura 2.3 Zapatas De Freno

Fuente: Chilton Book Company, CUIDADO DEL AUTOMOVIL

- **Tambor de Freno**

El tambor de freno es un componente cilíndrico constituido de acero, que gira conjuntamente con las ruedas del vehículo y por encima de la zapatas de freno que se mantienen inmóviles has que se accionen los frenos, cuando esto sucede se genera fricción entre estos dos componentes provocando una fuerza de frenado por fricción. (Figura. 2.4)



Figura 2.4 Tambor De Freno
Fuente: Grupo investigador

2.8.3. Componentes Fijos

Los componentes fijos son solo dos, estos son:

- **Estructura Base de la Palanca**

Esta es un soporte para la palanca que va acoplada al chasis o compacto del vehículo en la parte central a la altura del conductor, esta cumple con la función de punto de apoyo para la palanca para así multiplicar la fuerza ejercida por el conductor mediante el “principio de palancas”,

- **Carcasa Porta Zapatas.**

La carcasa es una estructura que sostiene y mantiene fijas a las zapatas, que a su vez sirve de apoyo para que las zapatas no se desacomoden al momento de abrirse para producir fricción contra el tambor.

Capítulo III

3.- Conceptualización de Elementos Implementados en el Sistema

3.1. Microcontrolador,

Según Hidalgo Christian, 2012, pág. 33 un microcontrolador es un circuito integrado que es capaz de ser programable y ejecutar órdenes grabadas mediante su procesador. Está compuesto en su interior de ciertas partes, las cuales se encarga de filtrar información para interactuar con los sistemas de forma específica y ordenada:

- **Procesador (CPU).**

El CPU (Central Processing Unit, unidad central de proceso) es la unidad más importante del microcontrolador y está encargada de la memoria de instrucciones, recibe el código de la instrucción, decodifica la instrucción, ejecuta y almacena el resultado.

- **Memoria del programa.**

Es una memoria no volátil tipo ROM (Read Only Memory, memoria solo para lectura), la cual se encarga de almacenar el respectivo código del programa de aplicación.

- **Memoria de datos.**

Es una memoria volátil de poca capacidad tipo RAM (Random Access Memory memoria de acceso aleatorio), destinada a almacenar las variables del programa. Adicionalmente se puede encontrar memoria de datos tipo EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory, memoria borrable y eléctricamente programable), las cuales son utilizadas para almacenar datos importantes aun cuando existan los cortes de energía.

- **Líneas de entrada y salida.**

Permiten la transferencia de información con unidades externas (periféricos).

Dentro de los campos de los microcontroladores a estas líneas se las denominan buses los cuales se dividen en:

- **Bus de datos:** circulan los datos de las operaciones que se van a efectuar.
- **Bus de direcciones:** circulan las direcciones de memorias donde se encuentra almacenada la información a la que desea acceder.

- **Bus de control:** circulan las señales de control generadas por la CPU para la ejecución de las instrucciones.

- **Reloj principal.**

Es un circuito oscilador incorporado al microcontrolador que es usado para sincronizar las operaciones que van a realizarse, es decir, determinan la velocidad del trabajo.

- **Recursos auxiliares.**

Se refiere a las aplicaciones y funciones generales que cumplen todos los microcontroladores entre las cuales tenemos:

- **Temporizadores.**

Se emplean para controlar períodos de tiempo. De esta manera se puede contar acontecimientos que suceden en el exterior. Estos son controlados dependiendo de los cambios en el nivel de voltaje que se produzcan en los pines del microcontrolador.

- **Perro guardián (watch-dog).**

Consiste en un temporizador, que cuando se desborda y pasa por cero provoca un reset automático en el sistema.

- **Convertidores A/D (analógico / digital).**

Permiten procesar señales analógicas y convertirlas o interpretarlas a valores digitales.

- **Comparadores analógicos.**

El microcontrolador dispone internamente de un amplificador operacional el cual actúa como comparador entre una señal de referencia y otra variable que se aplica a un pin del microcontrolador.

- **Protección anti fallos de alimentación.**

Se trata de un circuito que resetea al microcontrolador, cuando el voltaje de alimentación (V_{cc}) es inferior a un voltaje mínimo (Brown-out), y permanece en ese estado hasta que el voltaje sea el normal.

- **Estado en reposo.**

Es la opción que posee el microcontrolador para mantenerse en estado de reposo (sleep), es decir, consumiendo la mínima cantidad de energía hasta que el microcontrolador reanude su trabajo al producirse una interrupción.

Las ventajas de los Microcontroladores son las siguientes:

- Aumento de fiabilidad en el procesamiento de datos.
- Reducción de tamaño físico del circuito
- Mayor flexibilidad (ordenes lógicas)

3.1.1. Identificación y Nomenclatura de los Microcontroladores.

Según Toapanta y Jaramillo, Construcción de una fuente regulada, 2009, pág. 34, Un Microcontrolador es identificado por su nombre, el cual consta principalmente de:

Marca: fabricante o tipo de microcontrolador.

Gama: escala de microcontroladores.

Memoria programable: tipo de memoria para el área programada

Modelo: modelo del microcontrolador.

Frecuencia: máxima frecuencia que puede ser soportada el microcontrolador.

3.1.2. Microcontroladores AVR.

Según Cristian Hidalgo, 2012, pág. 58. Las siglas AVR corresponden a los nombre de los Ingenieros creadores del microcontrolador que es fabricado por ATMEL, esta nueva tecnología proporciona todos los beneficios habituales de arquitectura HARVARD y RISC (Reduced Instruction Set Computing) o sea presentan instrucciones con complejidad reducida y memoria flash reprogramable eléctricamente a diferencia de otros que tienen tecnología CISC (Complex

Instrucción Set Computing). En la actualidad son usados en la mayoría de sistemas de control, ya sea desde simples equipos electrónicos (televisores, lavadoras, máquinas eléctricas), hasta complejos sistemas autómatas (alarmas, telecomunicaciones).

Su acelerado uso en la vida cotidiana se debe a la facilidad con la que pueden interactuar con otros periféricos, bajo costo, bajo consumo de potencia y su facilidad para ser programados.

3.1.3. Microcontrolador ATMEGA 164P.

“Este microcontrolador es fabricado por ATMEL pertenece a la familia de microcontroladores Atmega, con tecnología CMOS de bajo poder de microcontrolador de 8-bits con 8 Kbytes de memoria flash y 512 bytes de memoria SRAM y EEPROM, es un dispositivo muy eficiente y práctico.” (Andrade, 2010), Este AVR está compuesto por 40 pines que a continuación se muestran en la figura 3.1.

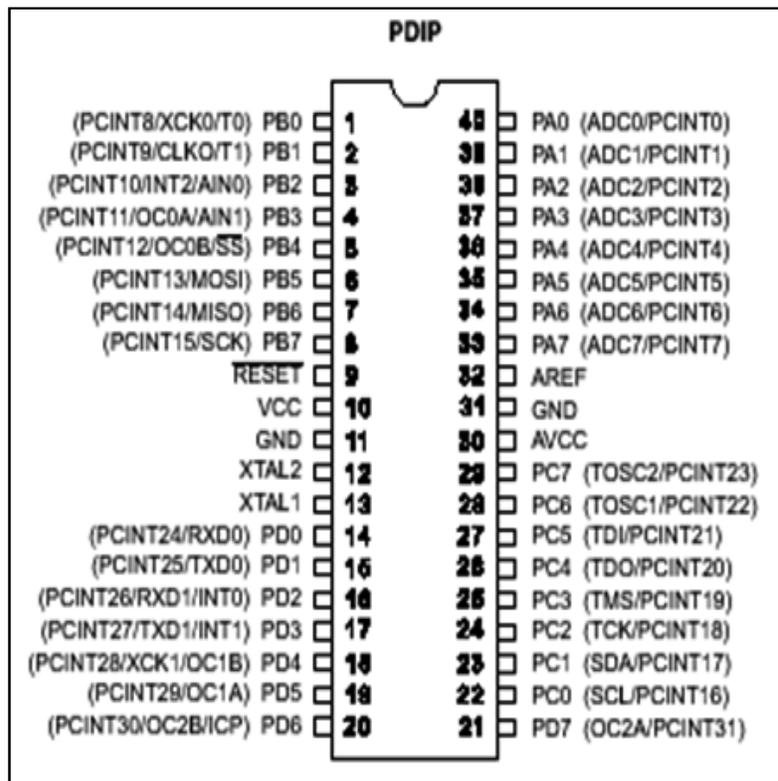


Figura: 3.1. Descripción De Pines Del Atmega 164p Encapsulado Pdp.

Fuente: Cristian Hidalgo, 2012, Diseño e implementación de un prototipo electrónico para el monitoreo vehicular pasivo en la ciudad de Latacunga

Características Generales.

A continuación se describen las principales características de este microcontrolador utilizado:

Tabla 3.1. Características Generales Microcontrolador Atmega 164p

Frecuencia máxima	20 MHz
Rango de voltaje	2.7 - 5.5 V
Corriente máxima entre sus pines	40 mA
Memoria de programa (flash)	16 KB
Posiciones RAM de datos	1 Kbytes
Posiciones EEPROM de datos	512 bytes
Puertos E/S	4
Timers	3
Comunicación serial	2 USART
Convertidor A/D	10 bits
Arquitectura	Harvard
Instrucciones de tipo RISC	131
Canales P.W.M.	6

Fuente: Andrade, (2010), Construcción de un Multímetro Digital,

Características específicas de los periféricos:

Tabla 3.2. Características De Los Periféricos Atmega 164p

Periférico		Característica
4 puertos	A, B, C, D	Programables individualmente
3 Timers	Timer 0	Contador / temporizador de 8 bits
	Timer 1	Contador / temporizador de 16 bits
	Timer 2	Contador / temporizador de 8 bits
Convertidor A/D	AN0 – AN7	De 10 bits hasta 8 canales
Puertos serie	SPI	Interface a periféricos seriales
	USART	Universales asincrónico y sincrónico
	TWI	Interface serial con dos líneas

Fuente: Andrade, (2010), Construcción de un Multímetro Digital,

3.2. ACELERÓMETRO.

Acelerómetro es un dispositivo que se utiliza en la medición de aceleración y el impacto de la gravedad en la aceleración. Como parte del proceso de medición de la aceleración, el acelerómetro también proporciona información sobre factores tan importantes como las vibraciones y la inclinación por un sistema de coordenadas.

Según David Pozo Espín, 2010, Diseño y Construcción de una plataforma didáctica, indica que:

El sistema de coordenadas que se utilizará como referencia para el desarrollo de del sistema de variación de los ángulos de inclinación, es llamado BCS (Body Coordinate System) o Sistema De Coordenadas Solidas, cuyo origen se encuentra en el centro de masa del cuerpo a ser analizado.

Este sistema se usa con frecuencia en plataformas Strap down, es decir, cuando los ejes de los sensores y del cuerpo en donde se encuentran montados se mueven en forma conjunta.

Tomando como referencia el sistema BCS con sus tres ejes fijos en la plataforma, se denominará eje de guiñada (yaw) al “eje z”, de cabeceo (pitch) al “eje y” y de alabeo (roll) al “eje x”, en base a los cuales se

establecen tres rotaciones principales, es decir, relativas al sistema:

Cabeceo: es una inclinación o rotación sobre el eje “y”, puede estar en sentido positivo o negativo.

Alabeo: es una inclinación o rotación alrededor del eje “X”, de igual manera puede darse en sentido positivo o negativo.

Guiñada: rotación respecto de un eje vertical”.

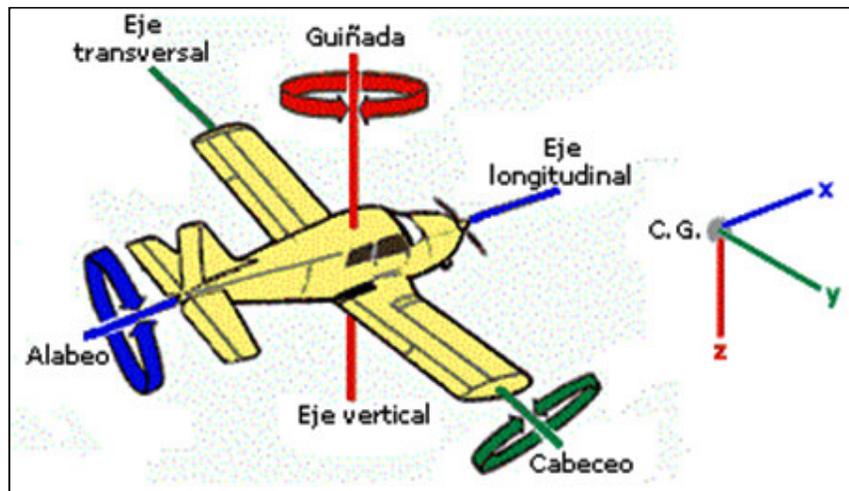


Figura 3.2 Sistema De Coordenadas Solidas
Fuente: Miguel Ángel Muñoz, Manual de vuelo, principios básicos

3.2.1 Tipos de acelerómetros.

- **Acelerómetro piezo-eléctrico.**

Como indica Javier Atapuma en el 2009, El funcionamiento de este tipo de acelerómetros se basa en las propiedades de los cristales piezo-eléctricos. Estos cristales cuando son

sometidos a alguna fuerza como compresión, flexión o extensión, producen una corriente eléctrica, la palabra **piezo** de origen griego significa “apretar”.

Si se coloca, un cristal de este tipo entre una carcasa. Es decir el objeto al cual se quiere medir la aceleración, y una masa inercial se producirá una corriente, cuando ocurra una aceleración, esta masa ejercerá una fuerza sobre el cristal, midiendo esta corriente se obtiene la aceleración.

En la figura 3.3 se observa el principio de funcionamiento de un Acelerómetro Piezo-Eléctrico.

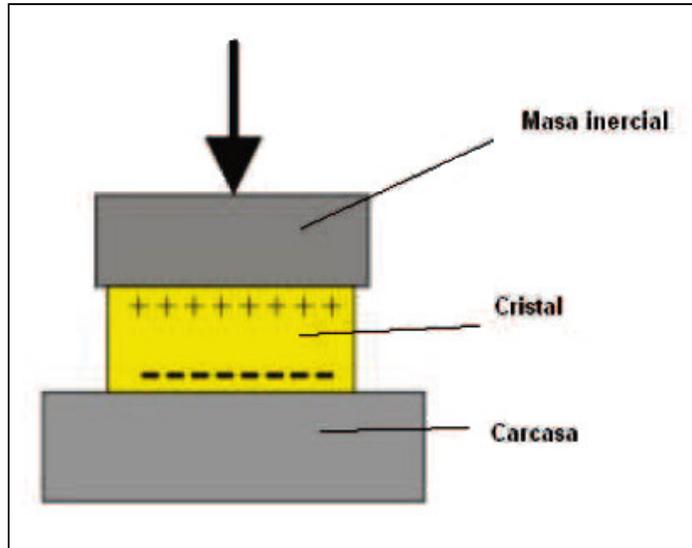


Figura 3.3 Acelerómetro Piezo-Eléctrico
Fuente: Atapuma Yáñez, 2009, Diseño Y Construcción n Prototipo Utilizando Un Acelerómetro Tridimensional Para La Determinación Del Movimiento De Un Vehículo, pág. 20

- **Acelerómetro Piezo-Resistivo.**

El Acelerómetro piezo-resistivo a diferencia de piezo-eléctrico utiliza un sustrato en lugar de un cristal piezo-eléctrico, en esta tecnología, la fuerza que se ejerce la masa sobre el sustrato varían su resistencia, que forma parte de un circuito, mediante un puente de Whe at stone, se mide la intensidad de la corriente.

La ventaja de esta tecnología respecto a la pieza-eléctrica es que permite medir aceleraciones de hasta cero Hz de frecuencia.

En la figura 3.4 se observa un Acelerómetro Piezo-Resistivo.

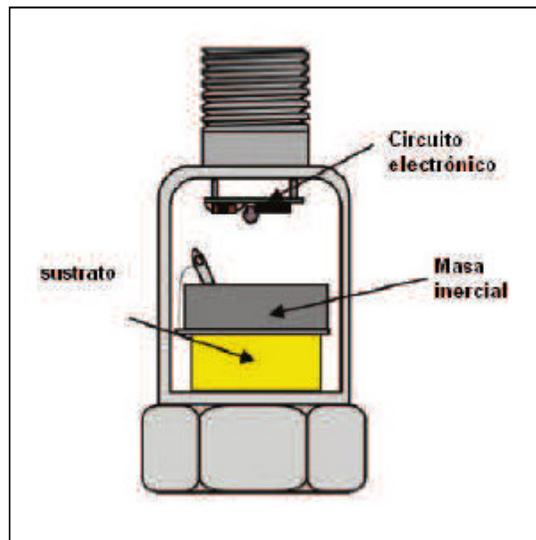


Figura 3.4 Acelerómetro Piezo-Resistivo

Fuente: AtapumaYáñez, 2009, Diseño y Construcción de un Prototipo Utilizando un Acelerómetro Tridimensional para la Determinación del Movimiento de un Vehículo,

- **Acelerómetro de Galgas Extensométricas.**

En este tipo de Acelerómetro una (o más) galgas extensométricas, hacen de puente entre la carcasa del instrumento y la masa inercial, la aceleración produce una deformación de la galga, que se traduce en una variación de corriente detectada por un puente de Wheatstone, la deformación, es directamente proporcional a la aceleración aplicada al acelerómetro.

Al igual que en el piezo-resistivo la respuesta de frecuencia llega hasta los cero Hz. En la figura 3.5, se observa, un Acelerómetro de Galgas Extensométricas.

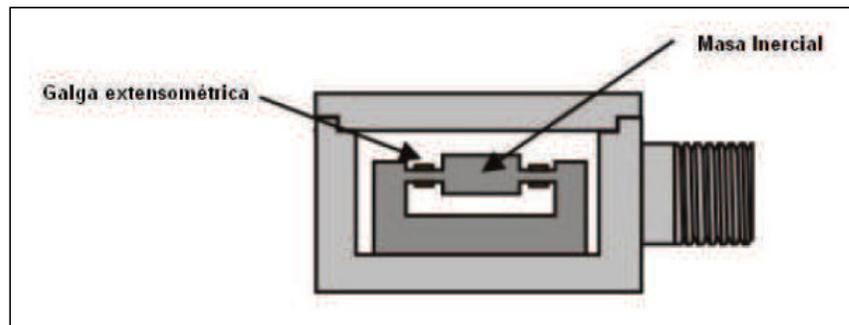


Figura 3.5. Acelerómetro De Galgas Extensométricas

Fuente: Atapuma Yáñez, 2009, Diseño y Construcción de un Prototipo Utilizando un Acelerómetro Tridimensional para la Determinación del Movimiento de un Vehículo.

- **Acelerómetro Capacitivo**

En este tipo de Acelerómetros, el elemento que conecta la masa inercial con la carcasa es un condensador. Una de las paredes está fija, pegada a la carcasa y la otra a la masa. Cuando ocurre una aceleración la masa presiona el condensador, variando el espacio entre pared y pared.

Midiendo la capacitancia del condensador se puede calcular la aceleración. Este tipo de acelerómetros son extremadamente resistentes, pueden soportar aceleraciones de 30000 G lo cual permite usarlo, en mediciones de aceleración de proyectiles de cañón. En la figura 3.6 se observa el principio de funcionamiento de un Acelerómetro Capacitivo.

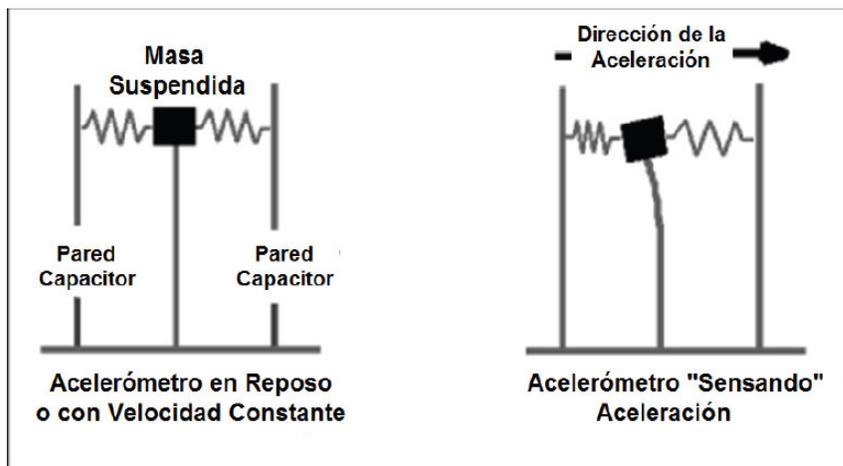


Figura3.6 Acelerómetro Capacitivo.

Fuente: Atapuma Yáñez, 2009, Diseño y Construcción de un Prototipo Utilizando un Acelerómetro Tridimensional para la Determinación del Movimiento de un Vehículo,

3.2.2. Acelerómetro tridimensional mma7260q

Según Atapuma Yáñez en el 2009. El dispositivo Acelerómetro MMA7260Q, es un dispositivo que funciona con el principio capacitivo, cuenta con elementos de acondicionamiento de señales, filtros pasa bajos, la posibilidad de elegir la gravedad con la que va a estar funcionando, y otras características que lo hacen muy útil en el campo de la electrónica.

3.2.3. Características operacionales mma7260q

A continuación en la Tabla 3.3, se muestran las características operacionales del MMA7260Q.

Tabla 3.1 Características Operacionales Mma7260q

CARACTERISTICAS	SIMBOLO	MÍN	NORMAL	MAX	UNIDAD
Rango de Operación					
Voltaje de Operación	Vdd	2.2	3.3	3.6	V
Corriente de Operación	Idd	-	500	800	uA
Corriente de Operación Sleep Mode	Idd	-	3.0	10	uA
Temperatura de Operación	Ta	-40	-	150	°C
A 0 – Gravedad					
Xout	X	-	1.65	-	V
Yout	Y	-	1.65	-	V
Zout	Z	-	2.45	-	V

Fuente: Atapuma Yáñez, 2009, Diseño y Construcción de un Prototipo Utilizando un Acelerómetro Tridimensional para la Determinación del Movimiento de un Vehículo,

El dispositivo funciona de tal manera que al existir una variación de aceleración de los ejes del dispositivo aumenta ó disminuye la capacitancia de acuerdo al movimiento del dispositivo.

3.2.4. Características de Funcionamiento.

Atapuma en el año 2009, Diseño y construcción de un acelerómetro tridimensional, pág. 23, manifiesta lo siguiente:

El acelerómetro MMA7260Q cuenta con la facilidad de poder elegir la sensibilidad a la cual va a funcionar, puede ser 1.5g / 2g / 4g / 6g dependiendo de la aplicación.

El acelerómetro MMA7260Q tiene un bajo consumo de corriente, aproximadamente 500uA. Con esto el tiempo de operación del dispositivo aumentará independientemente de que si tiene o no alimentación estable, el acelerómetro cuenta con un modo de espera (Sleep Mode), el cuál le permite al dispositivo inhabilitarse automáticamente, y en este transcurso el consumo bajará a 3uA.

El voltaje de polarización que necesita el chip es 2.2V mínimo y 3.6V máximo, para su correcto funcionamiento. La alta sensibilidad, el tamaño reducido, su diseño robusto, la alta supervivencia a los choques, hace a este dispositivo idóneo para la aplicación en cuestión.

3.3. POTENCIÓMETRO.

José Fernando Pinto en su publicación de Fuerza Electromotriz y Circuitos en el 2012, pág. 7, manifiesta lo siguiente:

Potenciómetro es un componente electrónico similar a los resistores pero cuyo valor de resistencia en vez de ser fijo es variable, permitiendo controlar la intensidad de corriente a lo largo de un circuito conectándolo en paralelo o la caída de tensión al conectarlo en serie, debido a esta característica, por lo general los potenciómetros son generalmente usados para variar el voltaje en un circuito colocado en paralelo.

Un potenciómetro está compuesto por una resistencia de valor total constante a lo largo de la cual se mueve un cursor, que es un contacto móvil que divide la resistencia total en dos resistencias de valor variable y cuya suma es la resistencia total, por lo que al mover el cursor una aumenta y la otra disminuye. A la hora de conectar un potenciómetro, se puede utilizar el valor de su resistencia total o el de una de las resistencias variables ya que los potenciómetros tienen tres terminales, dos de ellos en los extremos de la resistencia total y otro unido al cursor.

3.3.1 Tipos de Potenciómetros

- **Potenciómetros Rotatorios Multivoltas**

Son utilizados en electrónica. Estos potenciómetros permiten un mejor ajuste que los rotatorios normales.

Tabla 3.2 Características del Potenciómetro Multivoltas

CARACTERÍSTICAS POT. AJUSTABLE 10 VUELTAS	
Escala resistencia	200-100 KΩ
Escala Potencia	450 VAC - +40°C- 2W
Escala Temperaturas	-55°C - + 125°C
Tolerancia Resistencia	± 10%
Aislamiento Resistencia (500VDC)	1000 MΩ o μv' M

Fuente: eglobalnews, abril 2009

3.4. Motor de Corriente Continua DC

Según García Álvarez, 2004, manifiestan que:

El principio de funcionamiento de los motores eléctricos de corriente directa o continua se basa en la repulsión que ejercen los polos magnéticos de un imán permanente cuando, de acuerdo con la Ley de Lorentz, interactúan con los polos magnéticos de un electroimán que se encuentra montado en un eje. Este electroimán se denomina "rotor" y su eje le permite girar libremente entre los polos magnéticos norte y sur del imán permanente situado dentro de la carcasa o cuerpo del motor.

Cuando la corriente eléctrica circula por la bobina de este electroimán giratorio, el campo electromagnético que se genera interactúa con el campo magnético del imán permanente. Si los polos del imán permanente y del

electroimán giratorio coinciden, se produce un rechazo y un torque magnético o par de fuerza que provoca que el rotor rompa la inercia y comience a girar sobre su eje en el mismo sentido de las manecillas del reloj en unos casos, o en sentido contrario, de acuerdo con la forma que se encuentre conectada al circuito la pila o la batería.

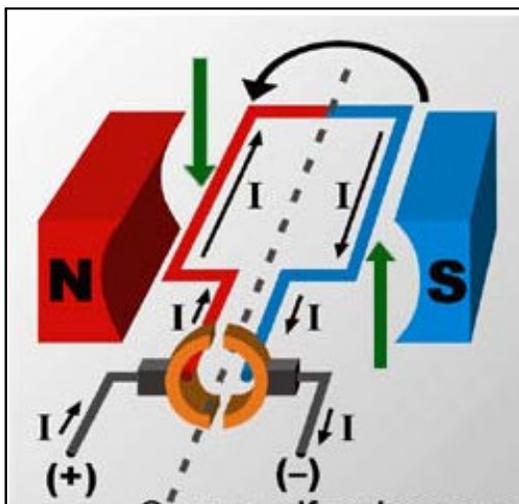


Figura 3.1 Funcionamiento Motor Dc

Fuente: García Álvarez, 2004, Así Funciona el Motor de Corriente Directa o Continua,

3.5. Regulador de Voltaje

Como manifiesta Ramírez y Vásquez, 2010, pág. 19.

Un regulador de voltaje o también llamado estabilizador de voltaje es un elemento eléctrico que acepta una tensión eléctrica de voltaje variable a la entrada, dentro de un parámetro predeterminado y mantiene a la salida una tensión constante (regulada).

Son diversos tipos de reguladores de voltaje, los más comunes son de dos tipos: para uso doméstico o industrial. Los primeros son utilizados en su mayoría para proteger equipo de cómputo, video, o electrodomésticos. Los segundos protegen instalaciones eléctricas complejas, aparatos o equipo eléctrico sofisticado, entre otros. El costo de un regulador de voltaje estará determinado en la mayoría de los casos por su calidad y vida útil en funcionamiento y respuesta del mismo.

En los reguladores electrónicos basan su regulación en un control electrónico, pueden llevar microprocesador integrado, que para regular un circuito de control detecta las variaciones del voltaje y hace la corrección a través de relevadores. Su tiempo de respuesta y velocidad de regulación son rápidos además de ser económicos en comparación a los otros tipos. (Anónimo 1, 2010) Sin embargo, los rangos de tensión de entrada son reducidos y la precisión de la tensión de salida es baja de +/- 3 voltios a +/- 5 voltios.

3.6. Puente H.

Según Beserra y Santos 2011, Electrónica de Potencia, pág. 3: Un puente H es un circuito electrónico que permite a un motor eléctrico DC girar en ambos sentidos, avance y retroceso.

El nombre se refiere a la posición en que quedan los transistores en el diagrama del circuito de transistores.

3.6.1 Transistor.

Según la publicación del Instituto Politécnico Nacional ESIME TICOMAN, Salvador, Arregui, Flores y otros en el 2013 manifiestan que: Un transistor es dispositivo electrónico de material semiconductor (germanio, silicio) capaz de controlar una corriente eléctrica, amplificándola y/o conmutándola. Posee tres conexiones: Colector, Emisor y Base.

3.6.2. Funcionamiento.

Mayansa Samuel en su publicación de Diseño e Implementación de un Sistema Ultrasónico de Ayuda para el Parque de Vehículos Automotrices de un Banco de Prueba para la Escuela de Ingeniería Automotriz, 2012, pág. 39 indica:

El circuito Puente H sólo permite un funcionamiento SÍ-NO del motor, a plena potencia en un sentido o en el otro (además del estado de detención, por supuesto), pero no ofrece un modo de controlar la velocidad. Si es necesario hacerlo, se puede apelar a la regulación del voltaje de la fuente de alimentación, variando su potencial hacia abajo para reducir la velocidad.

Esta variación de tensión de fuente produce la necesaria variación de corriente en el motor y, por consiguiente, de su velocidad de giro. Es una solución que puede funcionar en muchos casos, pero se trata de una regulación primitiva, que podría no funcionar en aquellas situaciones en las que el motor está sujeto a variaciones de carga mecánica, es decir que debe moverse aplicando fuerzas diferentes. En este caso es muy difícil lograr la velocidad deseada cambiando la corriente que

circula por el motor, ya que ésta también será en función de la tensión eléctrica de la fuente de alimentación y de la carga mecánica que se le aplica (es decir, de la fuerza que debe hacer para girar).

Una de las maneras de lograr un control de la velocidad es tener algún tipo de realimentación, es decir, algún artefacto que permita medir a qué velocidad está girando el motor y entonces, en base a lo medido, regular la corriente en más o en menos. Este tipo de circuito requiere algún elemento que mida y que esté montado sobre el eje del motor. A este elemento se le llama tacómetro.

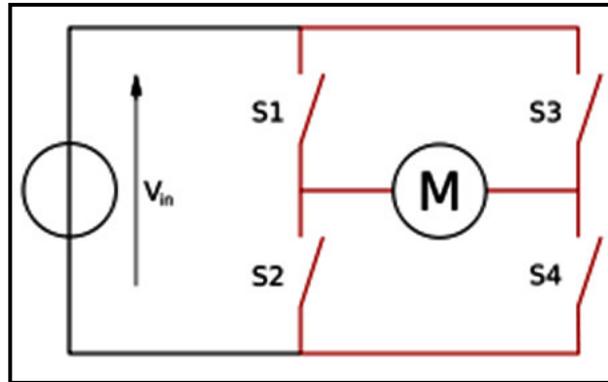


Figura 3.2 Puente H Estado Apagado

Fuente: L. Mosquera, E. Lucero, C. Ubaldo, Robot Detector de Obstáculos, 2009

- **Los 2 Estados Básicos Del Circuito.**

Según: L. Mosquera, E. Lucero, C. Ubaldo, Robot Detector de Obstáculos, 2009, pág. 5: "El término "puente H" proviene de la típica representación gráfica del circuito. Un puente H se construye con 4 interruptores (mecánicos o mediante

transistores). Cuando los interruptores S1 y S4 (ver figura 3.9) están cerrados (y S2 y S3 abiertos) se aplica una tensión positiva en el motor, haciéndolo girar en un sentido. Abriendo los interruptores S1 y S4 (y cerrando S2 y S3), el voltaje se invierte, permitiendo el giro en sentido inverso del motor.”

Este circuito maneja pequeños motores DC de 100W, 5 Amperios o 40 Voltios, cualquiera de las tres especificaciones. Y usando elementos de mayor potencia para implementar el puente se pueden manejar motores DC que necesiten más potencia.

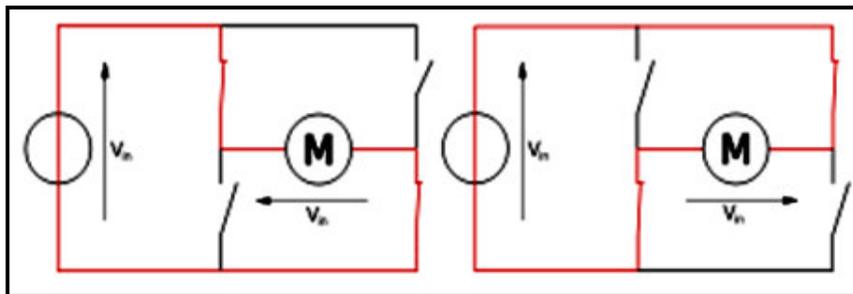


Figura 3.3. Puente H Cambio De Sentido De Giro

Fuente: L. Mosquera, E. Lucero, C. Ubaldo, Robot Detector de Obstáculos, 2009

3.7. BATERÍA.

- **Acumulador para Automóvil.**

Alberto Leonelli en su publicación de Baterías y Pilas, 2012 manifiesta: Se denomina batería, acumulador eléctrico o simplemente acumulador, al dispositivo que almacena energía eléctrica usando procedimientos electroquímicos, que posteriormente la recargan casi en su totalidad; este ciclo puede repetirse por un determinado número de veces. Se trata de un generador eléctrico secundario; es decir, es un generador que no puede funcionar sin que se le haya suministrado electricidad previamente, mediante y como lo que se denomina proceso de carga.

- **El "Amperaje de una Batería"**

Edison Chagglla y Nelson Torres, en su trabajo de Implementación de un Banco de Pruebas de Sistemas de Alumbrado y Accesorios Eléctricos de un Vehículo para la Escuela de Ingeniería Automotriz, 2011, pág. 39, indica:

La capacidad de una batería, es decir la cantidad de energía (amperios/ hora) que puede almacenar en su interior, depende de la superficie de las placas o de su número. La tensión nominal se establece por el número de vasos.

Las características que definen a una batería de automóvil son: la tensión nominal, su capacidad y la intensidad de arranque, y generalmente estos datos vienen indicados sobre la batería de esta forma: 12 V - 40 Ah - 200 A.

Tensión nominal de 6 o 12 voltios. Para mayores tensiones se acoplan baterías en serie (por ejemplo, dos de 12 V para obtener 24 V).

La capacidad de una batería se da en amperios hora (Ah) e indica la cantidad de amperios que puede suministrar en una hora. Por ejemplo, una batería de 40 Ah puede suministrar 40 amperios en 1 hora o 1 amperio durante 40 horas.

La cantidad de corriente que consume el sistema es, en el momento que se apaga el vehículo, en estado de reposo (freno de estacionamiento accionado)

alrededor de 0.2085 A; Si se considera una batería de 12v 45A-h (batería más común para vehículos pequeños) se tendría una autonomía de 517,98 horas, según el siguiente calculo: Consumo del sistema aprox: 0.2085 A

La cantidad de corriente que consume el sistema es, en el momento que se apaga el vehículo, en estado de reposo (freno de estacionamiento accionado) alrededor de 0.2085 A, si se considera una batería de 12v 45A-h (batería más común para vehículos pequeños) se tendría una autonomía de 215.83 horas, según el siguiente calculo consumo del sistema aprox: 0.2085 A

Potencia del sistema aprox:

$$W = U * I$$

$$W = 0.2085A * 12V = 2.502watts$$

Tiempo Autonomía:

$$t = \frac{U * Ah}{W}$$

$$t = \frac{12V * 45Ah}{2.502 watts} = 215.83horas$$

Cabe recalcar que mientras el vehículo está apagado, el motor eléctrico no está activo ya que es el sistema de tecla es el que mantiene la tensión del freno, por lo tanto lo único que consume esa poca cantidad de corriente es el módulo de control que debe seguir sensando los distintos parámetros (presencia del conductor, inclinación de la pendiente, etc.) tal y como sería el consumo de una alarma común instalada en el vehículo. Cuando el vehículo está encendido, el consumo asciende alrededor de 3.5 A con una potencia de 51.085 watts que es básicamente el momento en el que el motor eléctrico funciona para desbloquear o bloquear el freno dependiendo de las condiciones sensadas, si se toma en cuenta

las características de la batería antes mencionada el sistema tendría una autonomía alrededor de 10,57 horas (sin ningún otro consumidor adicional); este último dato es irrelevante ya que el vehículo cuenta con un generador de corriente (alternador) que es el que se encarga de suministrar energía a todos los sistemas del vehículo, carga a la batería y adicionalmente alimentaría de energía al sistema implementado.

Tabla 3.3. Tabla de depuración de elementos electrónicos

TABLA DE DEPURACION DE ELEMENTOS ELECTRONICOS				
MICROCONTROLADOR				
MODELO	CARACTERISTICA 1	CARACTERISTICA 2	CARACTERISTICA 3	CARACTERISTICA 4
ATMEGA164P	-Velocidad de Procesamiento ALTO -16k bytes memoria flash	- FACILIDAD DE MANEJO EN PUERTOS -PROGRAMACION GENERICA	CONVERSION ADC DE 10 BITS	VALOR 10 DOLARES
PIC 16F877A	-VELOCIDAD DE PROCESAMIENTO MEDIA -8K BYTES MEMORIA FLASH	- FACILIDAD DE MANEJO EN PUERTOS -PROGRAMACION GENERICA	CONVERSION ADC DE 10 BITS	VALOR 8 DOLARES
PLC SIEMEN	-DEPENDIENTE DE LA SERIE DEL PLC	-NECESIDAD DE ADQUIRIR LICENCIAS	-PARA PROGRAMAR NECESITA CABLES ESPECIALES	VALOR 300 DOLARES
POTENCIOMETRO				
MODELO	CARACTERISTICA 1	CARACTERISTICA 2	CARACTERISTICA 3	CARACTERISTICA 4
POTENCIOMETRO MULTIVUELTA	-RESOLUCION VARIABLE -20 VUELTAS DE GIRO	-FACIL ADQUISICION EN EL MERCADO	FACILIDAD DE ADAPTACION	VALOR 36 DOLARES
TACOMETRO	-RESOLUCION ALTA -n NUELTAS DE GIRO	-MATERIAL DE IMPORTACION	DIFICULTAD A LA ADAPTACION	VALOR 400 DOLARES
ENCODER DE PRECISION	-MAYOR RESOLUCION -N VUELTAS DE GIRO	-MATERIAL DE IMPORTACION BAJO DISEÑO	DIFICULTAD A LA ADAPTACION	VALOR 300 DOLARES
ACELEROMETRO				
MODELO	CARACTERISTICA 1	CARACTERISTICA 2	CARACTERISTICA 3	CARACTERISTICA 4
ACELEROMETRO MMA7260Q	-RESOLUCION DE 10 BITS -DOS EJES DE SENSADO	INSTRUMENTO DE IMPORTACION	-REQUIERE ETADA DE ACONDICINAMIENTO DE SEÑAL	VALOR 120 DOLARES
ACELEROMETRO MICROSTAR 3DM GX1	-RESOLUCION DE 32 BITS SERIAL -TRES EJES DE SENSADO	INSTRUMENTO DE IMPORTACION	-SISTEMA ROBUSTO DE ENTREGA DE SEÑALES	VALOR 3000 DOLARES
MOTOR DC				
MODELO	CARACTERISTICA 1	CARACTERISTICA 2	CARACTERISTICA 3	CARACTERISTICA 4
MOTOR DC EMPLEADO	-ALIMENTACION DC DE 12 V -BAJO CONSUMO DE ENERGIA	-FACIL ADQUISICION EN EL MERCADO	-TORQUE NECESARIO PARA ADAPATCION EN CAJA REDUCTORA	VALOR 30 DOLARES
MOTOR DC COMERCIALES	-ALIMENTACION DC DE 12 V O 24 vDC -BAJO CONSUMO DE ENERGIA	-MATERIAL DE IMPORTACION	-TORQUE ELEVADO A LA SALIDA DE MOTOR	VALOR 200 DOLARES
MOSFET DE PUENTE H				
MODELO	CARACTERISTICA 1	CARACTERISTICA 2	CARACTERISTICA 3	CARACTERISTICA 4
MOSFET DE PUENTE H	-RANGO DE VOLTAJE DE 0 A 34 VDC -LIMITE DE CORRIENTE 10 amperios	-FACIL ADQUISICION EN EL MERCADO, BAJO DIEÑO	REQUIERE ELABORACION DE PLACA ELECTRONICA	VALOR 30 DOLARES
DRIVER DE CONTROL LM298	-RANGO DE VOLTAJE DE 0 A 24 VDC -LIMITE DE CORRIENTE 1 amperios	-MATERIAL DE IMPORTACION	DRIVER DE TAN SOLO SOLDAR Y CONECTAR EL MOTOR	VALOR 10 DOLARES
DRIVER DE CONTROL COMERCIALES	-RANGO DE VOLTAJE DE 0 A 50 VDC -LIMITE DE CORRIENTE 20 amperios	-MATERIAL DE IMPORTACION	DRIVER DE TAN SOLO CONECTAR EL MOTOR	VALOR 110 DOLARES

Fuente: Grupo Investigador

Capítulo IV

4.-Sistema de Mando Activar y Desactivar.

4.1. Metodología.

Se revisó métodos empleados para distintas marcas de vehículos, pero dichos sistemas resultan muy costosos en nuestro mercado.

Para llevar a cabo el objetivo propuesto, el proyecto desarrollado consiste en lo siguiente:

- a) Un micro controlador como cerebro principal, el cual obtendrá la señal de los distintos sensores y alertas al sistema de activación del freno.
- b) Un acelerómetro encargado de tensor el estado de inclinación del vehículo, entregando la variación en grados de la posición con respecto al suelo.
- c) Un subsistema mecánico de extracción de señales de acelerador y embrague para corroborar la activación del freno en sus respectivos casos.
- d) Un sensor de asiento encargado de emitir una señal al sistema principal en caso de emergencia que el conductor no se encuentre en el vehículo.
- e) Sistema mecánico y electrónico, para el control del motor en el tensado del freno de mano mediante un tecla mecánico.

Todos los anteriores elementos permitieron que el sistema actúe de acuerdo a las condiciones planteadas y de manera óptima. Este proyecto puede ser empleado en cualquier vehículo del mercado automotriz.

4.2. Sensores.

4.2.1 Sistema de Acelerómetro.

- **Acelerómetro Mma7260q.**

Para este proyecto se utilizó el acelerómetro MMA7260QANEXO A.2, el cual trabaja en dos ejes "X" e "Y", siendo capaz de medir tanto aceleración dinámica (por ejemplo, vibración) como aceleración estática (por ejemplo, gravedad), permitiendo ser utilizado como sensor de inclinación como se indicó en el capítulo anterior.

La señal de salida son voltajes análogos proporcionales a la aceleración de 1.5, 2, 4 y 6g, además esta salida es de carácter ratio métrico, es decir, la sensibilidad a la salida varía proporcionalmente a la fuente de alimentación.

Este sensor operará de manera normal entre los 2.2 V y 3.6 V de alimentación, con un consumo de corriente de entre 0.7 mA y 1.1 mA en estado de reposo.

En cuanto a la sensibilidad, esta es típicamente de 800mV/g (Anexo A-2).

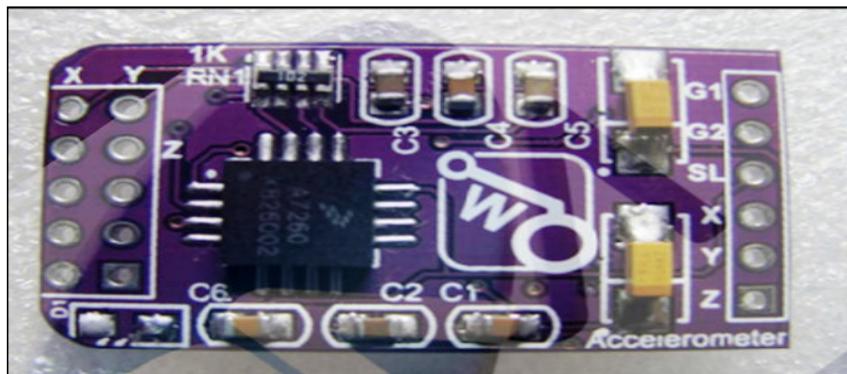


Figura 4.1. Acelerómetro Mma7260q

Fuente: Grupo Investigador

- **Aplicaciones.**

Es utilizado en muchas aplicaciones como:

- Control Dinámico de vehículos
- Estabilización de plataformas y nivelación.
- Navegación
- Alarmas y detectores de movimiento.
- Alta exactitud en medición de inclinación en dos ejes.

4.2.2 Sistema de Medición de Acelerador y Embrague.

- **Introducción.**

Al subir una cuesta, el sistema se encargara de determinar si el chofer o usuario desea detenerse, esta decisión se la toma en base al grado de presión ya sea del acelerador o del embrague.

Para aplicar el freno en subida al 100% debe cumplir las siguientes condiciones:

Acelerador al 0%

Embrague al 100% (se espera 5 seg. antes de la activación)

Es decir al frenar y quitar el pie del acelerador, PONER al 100% EL

FRENO AUTOMÁTICO.

Al momento de arrancar en cuesta, la condición para que el freno se desactive es:

Acelerador $>0\%$ y $\leq 100\%$

Embrague $<100\%$ o $\geq 0\%$

Para poder saber en qué posición se encuentran los pedales, se empleó una adaptación mecánica con dos potenciómetros de precisión, que varían conforme a la presión que le usuario ejerce sobre los pedales.

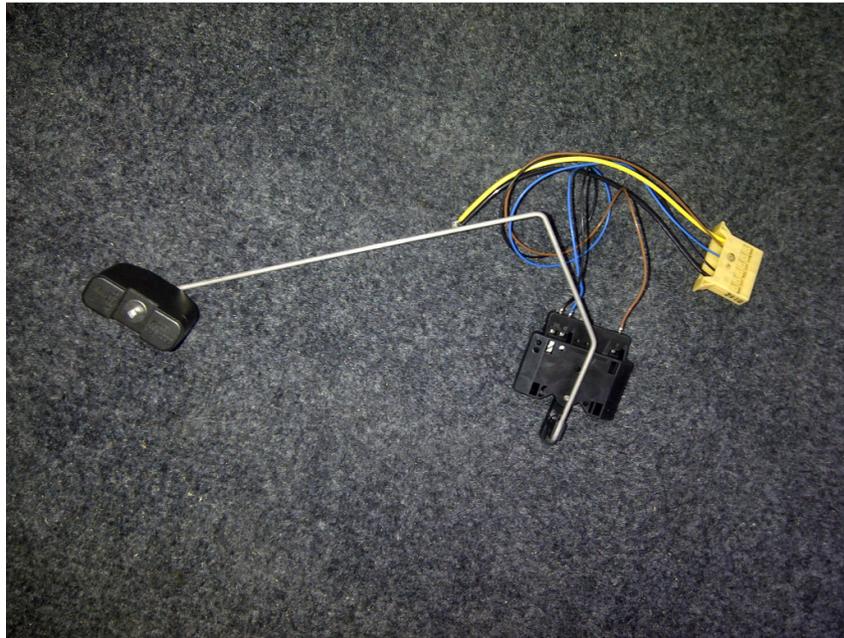


Figura 4.2. Potenciómetro de Precisión (Con Flotador para Medición de Nivel de Combustible para Panel Digital)

Fuente: Grupo Investigador

4.2.3 Control de Posición.

Se basa en el principio de los servomotores, los cuales tienen un potenciómetro acoplado al eje de rotación del motor eléctrico, empleado para saber en qué posición se encuentra el motor. El potenciómetro es un potenciómetro de presión multi-vuelta (10 vueltas) con un valor de resistencia de 10 KOhm



Figura: 4.3. Potenciómetro Multivuelta
Fuente: Grupo Investigador

4.2.4 Sensado Señal de Retro.

El sistema cuenta con la opción de poder retroceder el vehículo cuando éste se encuentre en una cuesta con declinación, por lo cual, para que el sistema sea autónomo, fue necesario extraer la señal de reto e ingresarla al sistema de frenado autónomo.

- **Comunicación entre el micro controlador y la Señal de retro.**

La señal que se extrae del switch del vehículo se encuentra en los siguientes rangos:

0 Vdc → **Vehículo sin retro.**

12 Vdc → **vehículo con retro.**

Al tener estas señales en niveles de 12 VDC es imposible ingresarlas directamente al micro controlador debido a que solo trabaja con niveles desde 0 a

5 VDC, para lo cual es necesario reducir esta señal a niveles TTL o de 5 VDC. Donde se emplea un arreglo de resistencia, que dividen el voltaje a la mitad, es decir al ingresar 0 V se tendrá 0 V, y cuando sea 12 V de entrada, se convertirán en 6 Vdc.

Muchas veces no se tiene los 6 Vdc puros, es decir con menor voltaje, de tal manera fue necesario ingresar esta señal a una compuerta lógica Schmitt Trigger (Anexo A-4), la cual nos asegura 0L (0 VDC) o 1L (5VDC).

Al tener la señal en niveles TTL el micro controlador la procesa y empieza hacer las respectivas tareas de control sobre el motor DC, ya sea para contraer o soltar el tensor del freno.

4.2.5. Sensor Asiento Ocupado.

Este sensor es uno de los más importante, tanto en el sistema como en la seguridad de los ocupantes, ya que el mismo se encarga de sensar si está el conductor en el vehículo, esta señal es transmitida análogamente mediante una malla de peso que va en el asiento del ocupante y activará el sistema cuando el mismo se retire de asiento del conductor inmediatamente y se transforma en digital a través de un circuito en paralelo al circuito principal a la UC, esta procesa la información y marca 0 V ó 5 V dependiendo si está o no el conductor.



Figura 4.4 Sensor Asiento Ocupado (Sensor de Peso)

Fuente: Grupo Investigador

El Circuito cuenta con cuatro partes que son: la de alimentación, la del micro-controlador, la del acondicionamiento del sensor y la parte de accionamiento del sensor.

Básicamente lo que siempre se sensa es una galga extensiométrica de la marca FlexiForceModel# A201 (Anexo A.6.), esta galga al ser presionada provoca una variación de resistencia, y como el microcontrolador necesita sensar señales de voltaje mas no de resistencia, se procede a introducir esta señal de resistencia a un acondicionamiento con el uso de un amplificador operacional LM358, que provocara generar señales de voltaje al ser presionado la galga.

Cabe recalcar que el circuito empleado no es para sensar gradualmente la variación de peso, este circuito es para saber si una persona se ubicó en el asiento y por ende provocar una ligera variación resistiva y como consecuencia un voltaje.

Al tener esta variación de voltaje el micro-controlador sensará dicha variación y hará que se active un relé con bobina de 5 Vdc.

La lógica que se mantiene es que si se ubica una persona en el asiento provocará que el relé cambie su estado y se cierre el contacto.

4.3 Actuador (Motor Eléctrico).

Dispositivo en el cual la corriente que pasa por dicho sistema produce una rotación.

- **Motores DC.**

Este tipo de motores básicamente convierte la energía eléctrica continua en mecánica, induciendo un movimiento rotatorio. Su fácil control de posición, paro y velocidad la han convertido en una de las mejores opciones en aplicaciones de control y automatización de procesos. En la industria se usan muchos tipos de motores DC. Ese tipo de motores tienen rangos de corriente mediana y alta, dependiendo del motor y su uso o aplicación. Por lo general se usan en sistemas robóticos, en máquinas de fresado controladas numéricamente, etc.

- **Características del motor DC.**

La principal característica del motor de corriente continua es la posibilidad de regular la velocidad desde vacío hasta plena carga.

El sentido de giro de un motor de corriente continua depende del sentido relativo de las corrientes circulantes por los devanados. Por lo cual para realizar la inversión de giro se debe invertir el sentido del campo magnético o de la corriente del inducido.

Accionar un motor DC es muy simple y solo es necesario aplicar la tensión de alimentación entre sus bornes. Para invertir el sentido de giro basta con invertir la alimentación y el motor comenzará a girar en sentido opuesto.

El motor empleado es un motor de 12 V de alimentación, con un consumo de 0.5 Amperios, alta velocidad.

4.4 Unidad de Control del Sistema.

4.4.1 Sistema Microcontrolado.

Se determinó que una buena opción es el micro controlador ATMEGA 164p como cerebro para recibir las señales ADC, digitales, manejo de LCD para visualización, salidas digitales, etc., debido a la disponibilidad de herramientas para desarrollo, además de su bajo costo y la facilidad de adquisición en el mercado local (Anexo A-1).

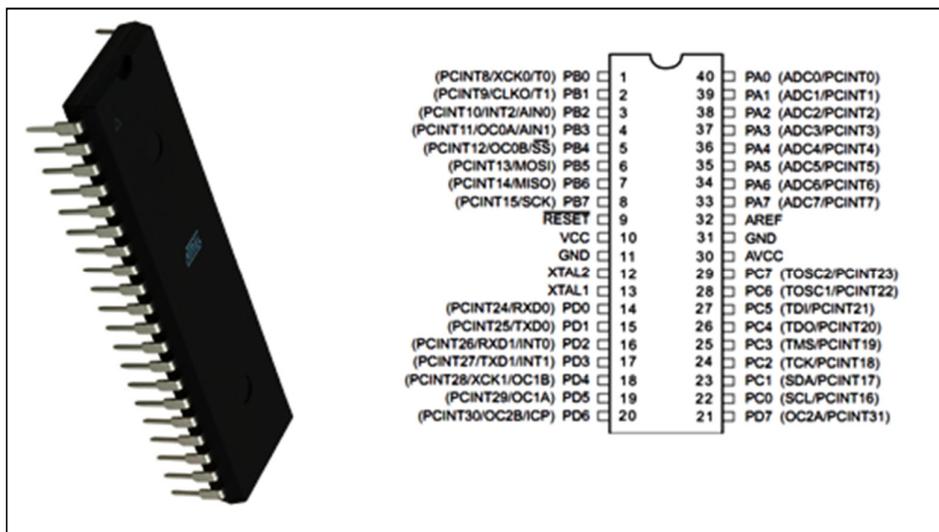


Figura: 4.5 Disposición De Pines Atmega 164 P

Fuente: Data Sheet

El Atmega 164p es un micro controlador a 8 bits con 16 Kbytes de memoria flash programable, 512 Bytes de memoria EEPROM, 1K byte de memoria RAM, 40 pines tipo PDIP, 8 canales ADC a 10 bits, seis canales de salida PWM, 32 líneas de I/O, 32 registros de propósito general.

Posee 4 puertos (A,B,C,D) que pueden ser usados independientemente como entradas o salidas; el puerto A posee los canales de conversión Análoga a digital; el puerto B tiene como pines relevantes, a los de programación del

micro controlador, como: SCK, MISO y MOSI. El puerto C y D, se emplean esencialmente para comunicaciones seriales e I2C.

Tiene oscilador interno de 1MHz, 2MHz, 4MHz y 8 MHz, RTC interno con cristal de 32768 Hz, dos puertos de comunicación serial USART, un puerto serial SPI.

Como se observa en la figura 4.5., el ATMEGA 164P posee 40 pines de los cuales 32 son de entrada/salida agrupados en 4 puertos, alimentación de 5 Vdc, consumo de 0.4mA.

Para la programación de dicho micro controlador se empleó el software BASCOM AVR desarrollado por la empresa MCS Electronics para desarrollo de lenguaje en alto nivel, con el cual se permite transformar las instrucciones o códigos a lenguaje de máquina.

4.4.2 Lógica De Funcionamiento.

El sistema utiliza un micro controlador Atmega 164P del fabricante AVR, que se encarga de recibir las señales, procesarlas y realizar el control sobre el motor de corriente continua que se encuentra acoplado a un sistema mecánico, encargado de mantener o contraer el freno de mano en el vehículo.

El microcontrolador Atmega 164P, recibe los datos de inclinación mediante el uso de un acelerómetro MMA7260Q, el cual entrega una señal de voltaje que es ingresada a una etapa de acondicionamiento para luego ser ingresada al micro controlador, dicha señal de voltaje es relacionada con la inclinación del vehículo, el sistema además cuenta con una adaptación y extracción de las señales del acelerador y el embrague, los cuales nos permitirán

saber cuándo el usuario desea continuar o parar el vehículo. Por lo que si el vehículo se encuentra en movimiento y se presenta un cambio de inclinación o declinación del suelo, el sistema al estar sensando de forma continua, detectará dicho cambio y emitirá una señal previsoras de que el vehículo está en una cuesta ya sea de subida o bajada, por lo que la siguiente tarea del sistema es estar pendiente si el usuario o chofer decide subir la cuesta o detenerse, esta decisión se la extrae del accionamiento del pedal de acelerador y de embrague mediante un acople mecánico de potenciómetros de precisión que entregan una variación en Ohmios conforme el embrague o acelerador sean presionados, esta señal de ohmios es ingresada a una sub-etapa de divisor de voltaje para convertirla a una señal de voltaje e ingresarla al micro controlador y así poder determinar si se activa o no el freno.

Si el usuario decide detener el vehículo, el sistema sensorá los potenciómetros y accionará una etapa que controlará el sentido de giro del motor acoplado al tecla mecánico logrando contraer el cable tensor del freno de mano. Al inicializar la rotación del motor se procede a sensor con una adaptación de tacómetro al eje del motor para comprobar que el motor logró contraer el freno de mano, una vez completado el número de vueltas necesario para contraer el freno se detiene el motor y el cable del freno de mano se quedará tensado logrando mantener detenido el vehículo. Una vez que el usuario desee nuevamente salir de su punto de estacionamiento, el sistema sensorá nuevamente los pedales de acelerador y embrague del vehículo, para poder activar el motor del tecla en su otro sentido y poder retirar el freno para que el vehículo avance.

En el caso de que el vehículo se encuentre en una bajada, el sistema detectará como una declinación y de manera automática, activará el motor del sistema en el sentido correspondiente para contraer el tensor del freno de mano en un 20%. Una de las facilidades del sistema es que nos permite activar o desactivar el freno al momento de tener el vehículo estacionado en bajada y poder aplicar retro para poder salir de algún lugar de parqueo, por lo que se extrae la señal de retro y se la envía hacia el micro controlador para poder activar o desactivar el freno de mano mediante el accionamiento mecánico del motor DC.

El sistema también cuenta con un dispositivo de emergencia que está ubicado en el asiento del conductor, consta de un sensor que detecta si el asiento se encuentra ocupado o no, esta señal es ingresada al micro controlador, donde se determinara si el freno del vehículo se aplica de manera instantánea a un 100% de su tensión.

Otra señal que determina la activación del sistema es la señal de encendido o pagado del vehículo.

También el sistema cuenta con un interruptor de activación o desactivación que permite al usuario decidir si el freno se aplique de manera directa e instantánea sin tener que sensar ninguna otra señal; en la (figura 4.6) se indica de manera general el funcionamiento del sistema.

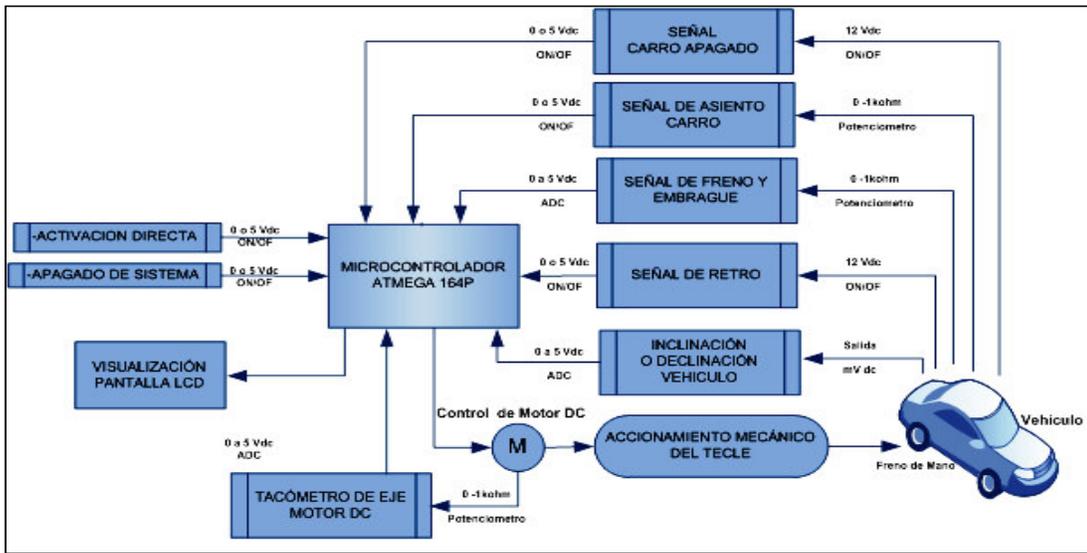


Figura 4.6 Adquisición de Señales y Control del Sistema
Fuente: Grupo Investigador

Capítulo V

5. Circuito Eléctrico de Potencia del Sistema de Control de Frenado.

5.1. Etapa de Potencia y Control del Movimiento del Motor.

Para el movimiento del motor ya sea en sentido horario o anti-horario, se empleó la técnica de Puente H.

Un Puente H es un circuito electrónico que permite a un motor eléctrico DC girar en ambos sentidos, avance y retroceso como se explicó en capítulos anteriores.

Los puentes H están disponibles como circuitos integrados, pero también pueden construirse como fue el caso de este sistema.

Un puente H se construye con cuatro interruptores (mecánicos o mediante transistores).

La etapa de potencia cuenta con el ingreso de dos señales desde el microcontrolador, las cuales determinan el sentido de giro del motor.

Este puente soporta corrientes de hasta cuatro amperios, mediante el uso de dos MOSFET IRF9540 y 2 MOSFET IRF540 con alimentación desde 0 a 12 VDC de alta corriente (figura 5.3.).

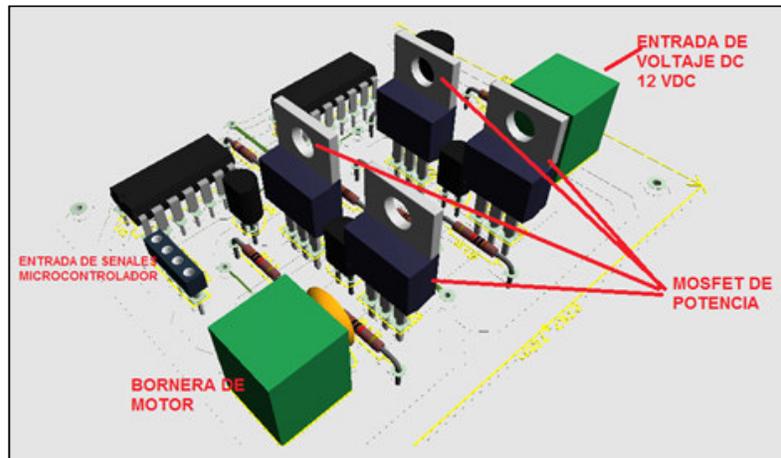


Figura 5.1 Etapa de Potencia de Control del Motor Eléctrico
Fuente: Grupo Investigador

5.2. Fuentes de Energía.

- **Introducción.**

El sistema se encuentra alimentado por una batería POWER SONIC de 12 V/ 5 Amp/Hora, voltaje que es reducido por convertidores o reguladores de voltaje, encargados de bajar el voltaje de entrada de 12 VDC a 5 VDC.

Para poder conseguir esta disminución de voltaje se empleó el regulador de voltaje LM7805 (Anexo A-5), que posee tres pines, el primero es el de ingreso del voltaje entre 0 y 24 Vdc, el segundo que es la tierra común del sistema y el tercero que es la salida del voltaje reducido a 5 VDC (figura 5.4).

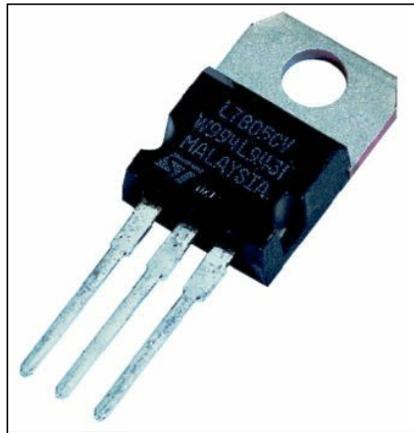


Figura 5.2 Regulador de Voltaje Lm7805
Fuente: Grupo Investigador

Para el correcto funcionamiento de los componentes electrónicos que conforman el sistema se dispuso implementar dos voltajes de 5 Vdc con el fin de no saturar a cada uno de los reguladores, por lo que se dividió las cargas de los dispositivos a cada regulador de voltaje.

Es necesaria la colocación de filtros para la eliminación de la EMI (Interferencia Electromagnética), introducida en la red y para la variación brusca de voltaje. Para ello se ocupa un arreglo de capacitores colocados antes y después de cada uno de los reguladores de voltaje y en la polarización de cada uno de los circuitos integrados. Con este arreglo se puede obtener voltajes estables y garantizar el buen funcionamiento de todos los componentes electrónicos.

Capítulo VI

6. Adecuación del Sistema de Control de Frenado en un Vehículo Común.

6.1 Cálculos Previos.

Como primer paso para poder dimensionar la parte del acople mecánico se tomó la medida de la fuerza necesaria para el accionamiento de la palanca, es decir el valor de fuerza que se aplicaría sobre la palanca para poder tensar el cable del freno. Para poder obtener dicho valor se ocupó una balanza romana (figura 6.1), la cual dio como resultado 25 libras de tensión.

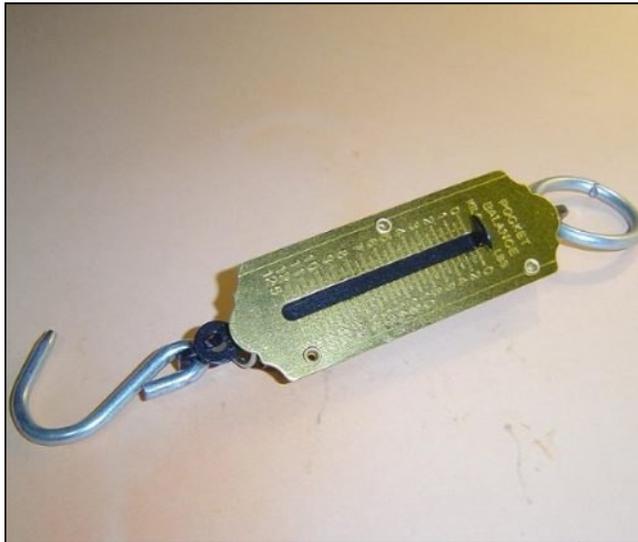


Figura 6.1 Balanza Romana

Fuente: Grupo Investigador

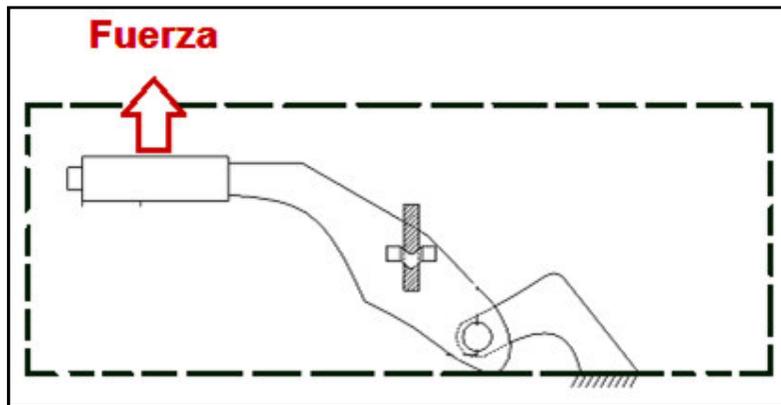


Figura 6.2 Diagrama de Fuerza Aplicada por el Usuario
Fuente: Grupo Investigador

A continuación se detalla el cálculo de la fuerza sobre la palanca:

$$F = masa_{sensasada} * aceleracion$$

$$masa_{sensasada} = 25libras = 11,36Kg$$

$$aceleración = 9,8 \frac{m}{s^2}$$

$$F = 11,36Kg * 9,8 \frac{m}{s^2}$$

$$F = 111,328N$$

Una vez obtenida la fuerza que se tiene en la palanca se procede al cálculo de fuerza en el cable, para lo cual es necesario saber las distancias referentes al punto de apoyo de la palanca (Figura6.3)

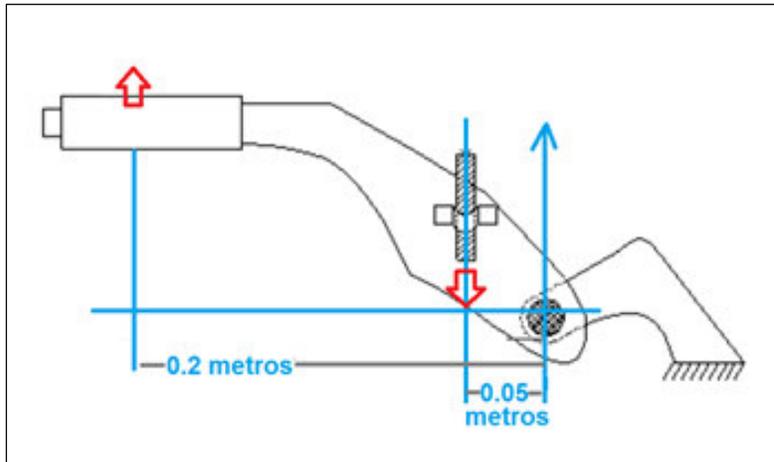


Figura 6.3 Diagrama de Puntos de Apoyo en la Palanca de Freno de Mano
Fuente Grupo Investigador

$$Fuerza_{palanca} * distancia1 = Fuerza_{cable} * distancia2$$

$$Fuerza_{cable} = \frac{Fuerza_{palanca} * distancia1}{distancia2}$$

$$Fuerza_{cable} = \frac{111,328N * 0,2m}{0,05m}$$

$$Fuerza_{cable} = 445,31N$$

Por tanto se necesitaría un actuador que posea 445.31 N de fuerza mínima, que equivale a tener aproximadamente 4 veces la fuerza de ingreso.

6.2. Diseño y Construcción del Sistema de Movimiento.

- **Modificación y Acoples de la Estructura Mecánica.**

En la parte mecánica el sistema está conformada por tres partes, la primera es la del motor DC, una segunda del acople a la caja reductora y la ultima la del tecele tensador del freno.

Para lograr el movimiento del tecele se empleó una adaptación mecánica entre el motor DC, la caja reductora y el tecele mecánico.

Se empleó el motor KEYA 55ZYT55A3 China, con las siguientes características técnicas:

Tabla 6.1 Características técnicas del motor eléctrico KEYA

DESCRIPCIÓN	MOTOR ELÉCTRICO
Modelo	KEYA 55ZYT55A3 China
Voltaje de alimentación	12 VDC
Torque	0,796N.m
Potencia	50w
Consumo de corriente	≤3.2 Amperios
Velocidad	3000 r/min

Fuente: Manual de Instrucciones KEYA 55ZYT55A3

Una de las ventajas del motor empleado es su alta velocidad de rotación, lo que permite transmitir esta velocidad a la etapa de la caja reductora, ganando dos aspectos muy importantes, que son el Torque que trasmite este sistema reductor y la reducción de velocidad que se trasmite al tecele, para poder contraer o soltar el tensor del freno de manera más controlada.

Con la utilización de la caja reductora que posee una relación de 19.6:1, se logra una salida de 15.60Nm, suficiente para aplicar a la entrada del tecele mecánico.

Con el tecele mecánico de poleas dentadas, empleado anteriormente como herramienta de elevación de la llantas de emergencia en un vehículo modelo

Hyundai Terracan, con una relación de transmisión de 1,09:1 (12 dientes transmitido, 11 dientes trasmisor), que a su vez posee un mecanismo que evita que la tensión aplicada se pierda por retroceso involuntario, el torque asciende a 17.018Nm. Este torque multiplicado por el radio de la polea que tensa el cable (0.028m o 2.8cm) genera una tensión final en el cable de acero de: 607.78 N, que a su vez se divide en las 2 ruedas posteriores, para el efecto de frenado. Todo este proceso se describe con los siguientes cálculos:

Motor Eléctrico:

$$\text{Torque del motor} = T_{motor} = 0.796Nm$$



Figura 6.4.1. Motor Eléctrico Utilizado
Fuente: Grupo Investigador

Caja Reductora:

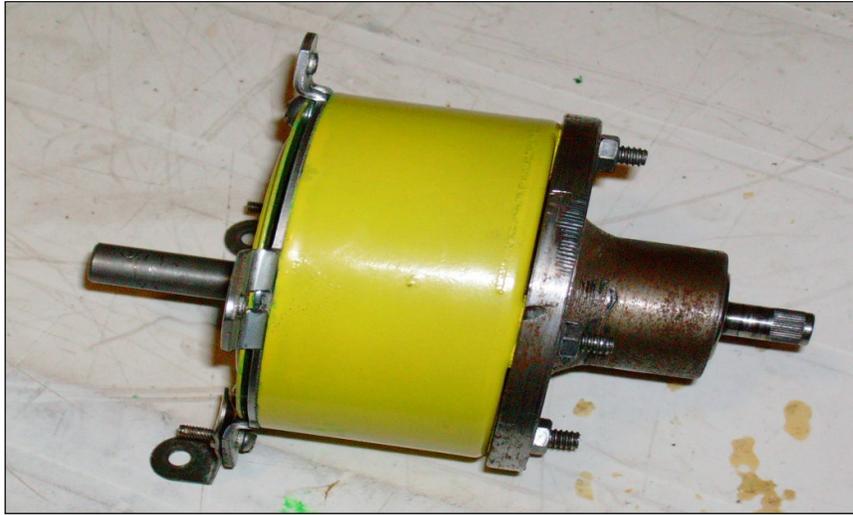


Figura 6.4.2. Caja Reductora
Fuente: Grupo Investigador

N= número de dientes del engranaje.

$$N_1 = 10$$

$$N_2 = 49$$

$$N_3 = 13$$

$$N_4 = 52$$



Figura 6.4.2.1. Eje De Entrada N1
Fuente: Grupo Investigador



Figura 6.4.2.2. Eje de Transición (N2 Piñón Grande, N3 Piñón Pequeño)
Fuente: Grupo Investigador



Figura 6.4.2.3. Eje De Salida N4
Fuente: Grupo Investigador

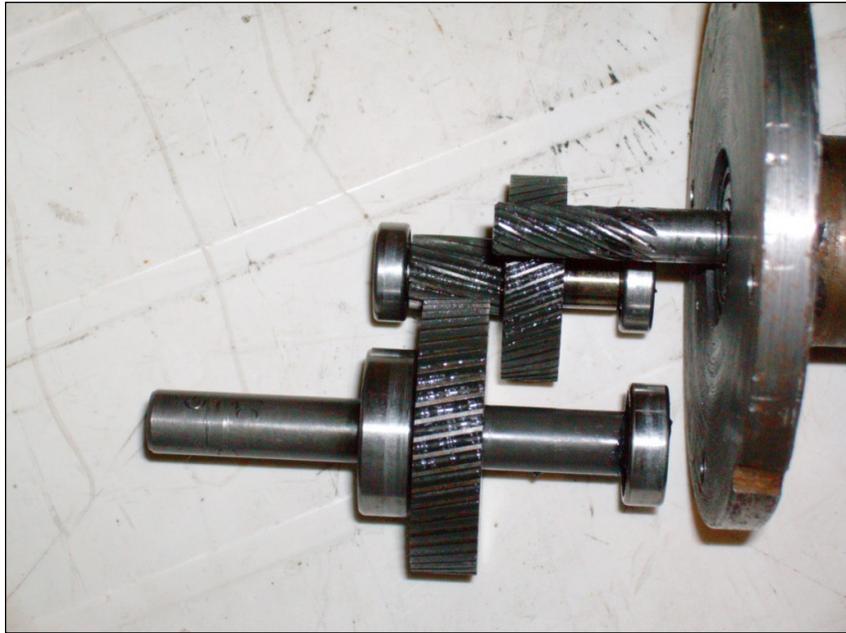


Figura 6.4.2.4. Disposición de Ejes y Piñones
Fuente: Grupo Investigador

$$T_1 = T_{motor}$$

1

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$T_2 = \frac{N_2 * T_1}{N_1} = \frac{49 * 0,796 Nm}{10} = 3,9 Nm$$

$$T_2 = 3,9 Nm$$

$$T_2 = T_3$$

2

$$\frac{T_3}{T_4} = \frac{N_3}{N_4}$$

$$T_4 = \frac{N_4 * T_3}{N_3} = \frac{52 * 3,9 Nm}{13} = 15,60 Nm$$

$$T_4 = 15,6 Nm$$

Tecla Tensador:



Figura 6.4.3. Tecla Tensador
Fuente: Grupo Investigador

$$T_4 = 15.6Nm$$

$$T_4 = T_5$$

$$N_5 = 11$$

$$N_6 = 12$$

$$\theta_{I6} = 50,40mm$$

$$\theta_{E6} = 60,90mm$$



Figura 6.4.3.1. Piñón de Salida de Tecla N6
Fuente: Grupo Investigador



Figura 6.4.3.2. Piñón de Bloqueo y Transmisión de Fuerza de Tecla N5
Fuente: Grupo Investigador



Figura 6.4.3.3. Eje Excéntrico (Permite Movimiento de Piñón de Bloque)
Fuente: Grupo Investigador

$$T_4 = 15,60Nm$$

$$T_4 = T_5$$

1

$$\frac{T_5}{T_6} = \frac{N_5}{N_6}$$

$$T_6 = \frac{N_6 * T_5}{N_5} = \frac{12 * 15,6Nm}{11} = 17,018Nm$$

$$T_6 = 17,018Nm$$

2

$$\theta_{Primitivo} = \frac{\theta_{16} + \theta_{E6}}{2} = \frac{50,60mm + 60,90mm}{2} = 55,75mm$$

$$\theta_p = 55,75mm$$

$$r_{primitivo} = \frac{\theta_p}{2} = \frac{55,75mm}{2} = 27,88mm$$

$$r_p = 27,88mm = 0,028m$$

Tensión en el Cable:

$$r_{p_tecle} = 0,028m$$

$$T_6 = 17,018Nm$$

$$F_{tension} = \frac{T_6}{r_p} = \frac{17,018Nm}{0,028m} = 607,78N$$

$$F_{tension} = 607,78N$$

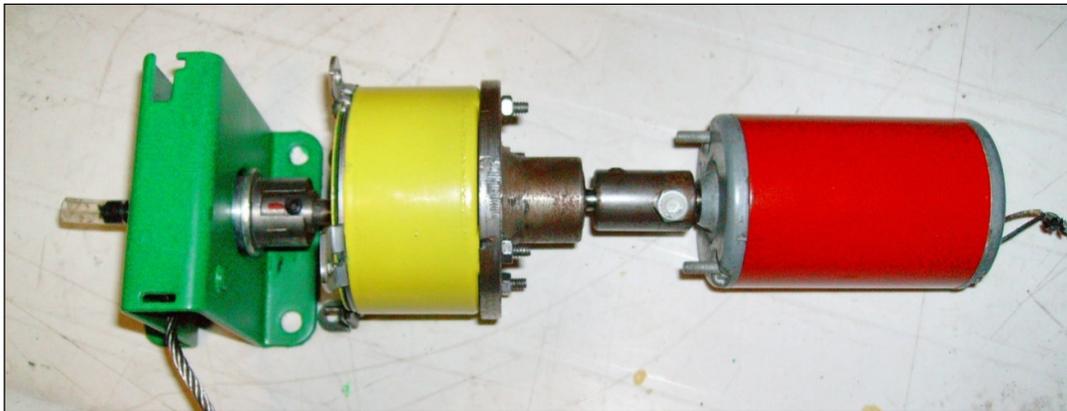


Figura 6.4.4. Sistema Armado En Conjunto (Verde = Teclc, Amarillo = Caja Reductora, Rojo = Motor Eléctrico)

Fuente: Grupo Investigador

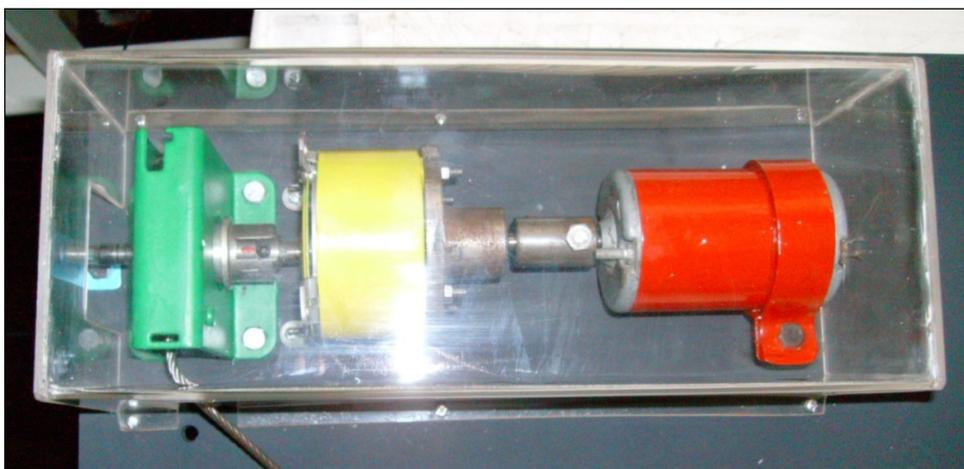


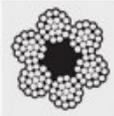
Figura 6.4.5. Sistema Mecánico Implementado (Ver Anexo A8)

Fuente: Grupo Investigador

Con el dato de la fuerza necesaria a aplicar al cable tensor, se utilizó un cable galvanizado con alma de acero de 3.2mm de diámetro, el cual permite soportar una tensión de 0.55Toneladas (5390 N) como nivel máximo, que en base a la tabla de resistencia a la ruptura del cable galvanizado serie 6 X19, lograría mantener la tensión requerida sin ningún problema ya que lo necesario para frenar el vehículo sería una tensión de 607,78N equivalente a 0,06 Toneladas. Por lo tanto la sobredimensión del sistema implementado es más que suficiente para lograr el trabajo propuesto.

Tabla 6.2 Tabla de Resistencia Según el Diámetro del Cable

Cables Galvanizado Serie 6 x 19



Diámetro		Alma de Acero (IWRC)	
mm.	plg.	Peso Kg/mts	Resistencia Ruptura en toneladas
3.2	1/8	0.04	0.55
4.8	3/16	0.08	1.18
6.4	1 / 4	0.15	2.47
8.0	5/16	0.24	3.83
9.5	3 / 8	0.34	5.49
11.5	7/16	0.45	7.44
13.0	1 / 2	0.60	8.74
14.5	9/16	0.76	10.98
16.0	5 / 8	0.94	13.60
19.0	3 / 4	1.34	19.40
22.0	7 / 8	1.85	26.30
26.0	1	2.35	34.10
29.0	1-1/8	3.05	42.90
32.0	1-1/4	3.70	52.70
35.0	1-3/8	4.50	63.40
38.0	1-1/2	5.35	75.10

Fuente: Csbeaver S.A.C Cable Galvanizado Tablasde Resistencia.

PRINCIPALES ABREVIATURAS:

NPF	Non Preformed	<i>No Preformado</i>
RL	Right Lay	<i>Paso Derecho</i>
LL	Left Lay	<i>Paso Izquierdo</i>
FC	FiberCore	<i>Alma de Fibra</i>
IWRC	IndependentWireRopeCore	<i>Alma de Acero</i>
Filler		<i>Relleno</i>

Fuente:.Csbeaver S.A.C

En la figura 6.5 se muestra el montaje del motor eléctrico del sistema hacia la caja reductora.



Figura 6.5 Acople Motor Eléctrico A Caja Reductora
Fuente: Grupo Investigador

En la figura 6.6 se muestra el acople desde la caja reductora hacia el teclador.

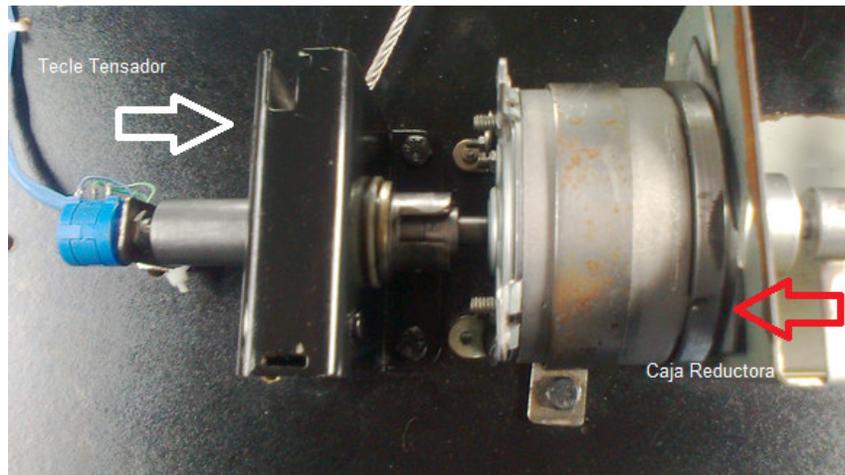


Figura 6.6 Acople Caja Reductora a Tecla Tensador
Fuente: Grupo Investigador

Potenciómetros Empleados en la Adaptación de Sensado.

Potenciómetro de medición en bomba de combustible.

Este tipo de sensor se emplea en las bombas de combustible para determinar el nivel de combustible (Figura 6.7.), debido a su precisión en el valor que emite, dicha variación la hace en ohmios, por lo que es necesario, ingresar esta señal a un divisor de voltaje, para poder tener un rango de variación en voltaje entre 0 a 5 VDC.

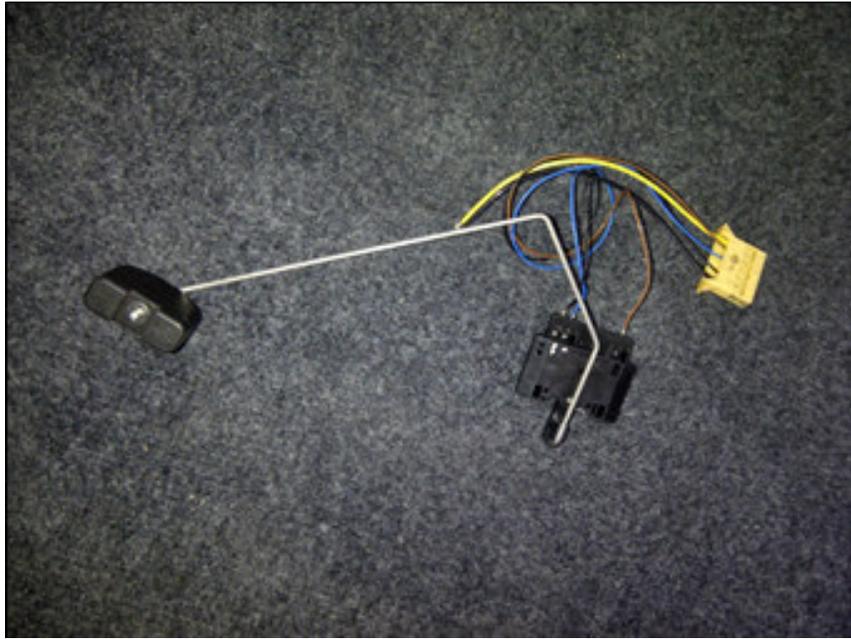


Figura 6.7 Potenciómetro de Medición de Combustible (VW Amarok)
Fuente: Grupo Investigador

Al igual que el sensado del acelerómetro, se lo hace por medio de la conversión ADC (Análoga a Digital) que posee el micro controlador, determinando en que porcentaje el usuario tiene presionado cada uno de los pedales.

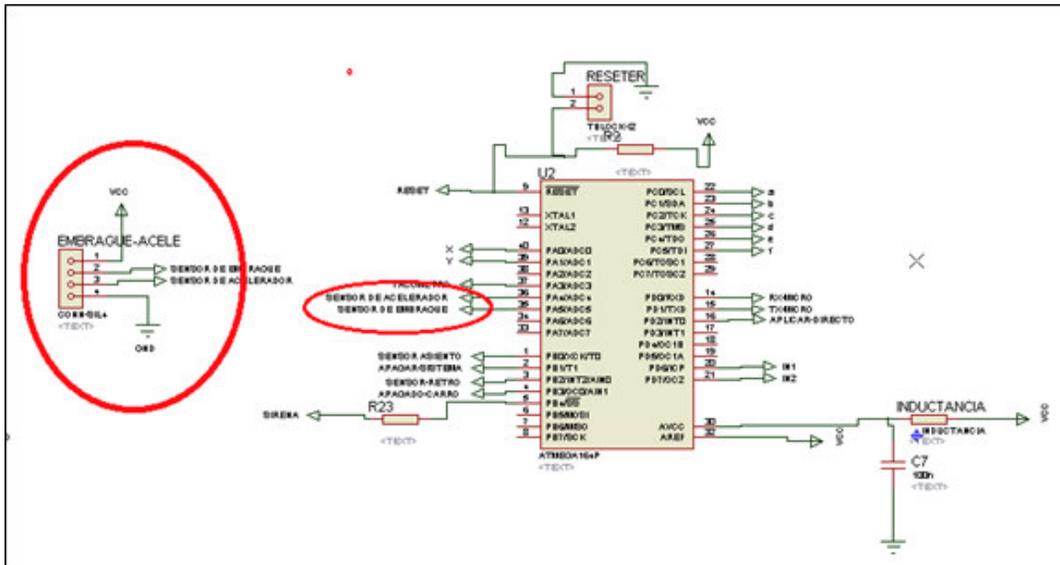


Figura 6.8. Ingreso De Señal Acelerador Y Embrague Al Microcontrolaor
Fuente: Grupo Investigador

El sistema determinará si en el vehículo es necesario aplicar el freno o se mantiene sin ejecución, de darse el caso de aplicar el freno, el sistema tendrá que controlar el movimiento de un motor DC para poder contraer el tensor del freno de mano.

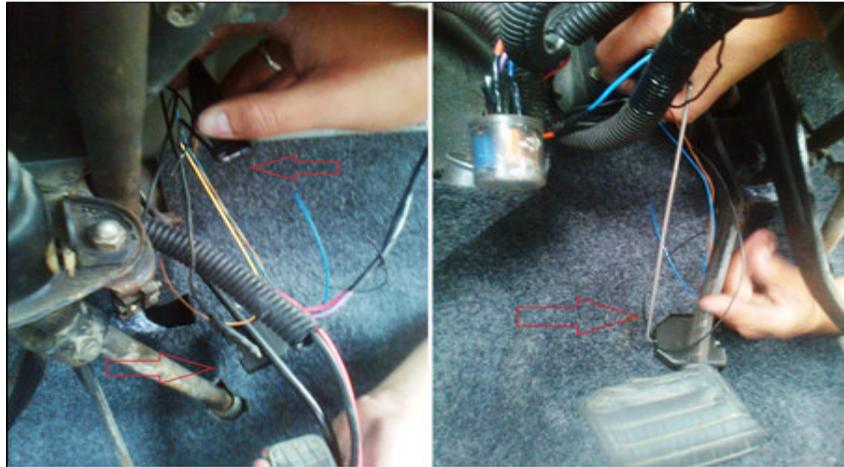


Figura 6. 8 Acoplamiento De Los Potenciómetros a los Pedales
Fuente: Grupo Investigador

- **Potenciómetro Multivoltas**

El potenciómetro multi-vuelta va conectado mecánicamente al eje del teclé para lograr el sensado de la cantidad de vueltas que se necesita para frenar el vehículo, figura 6.10

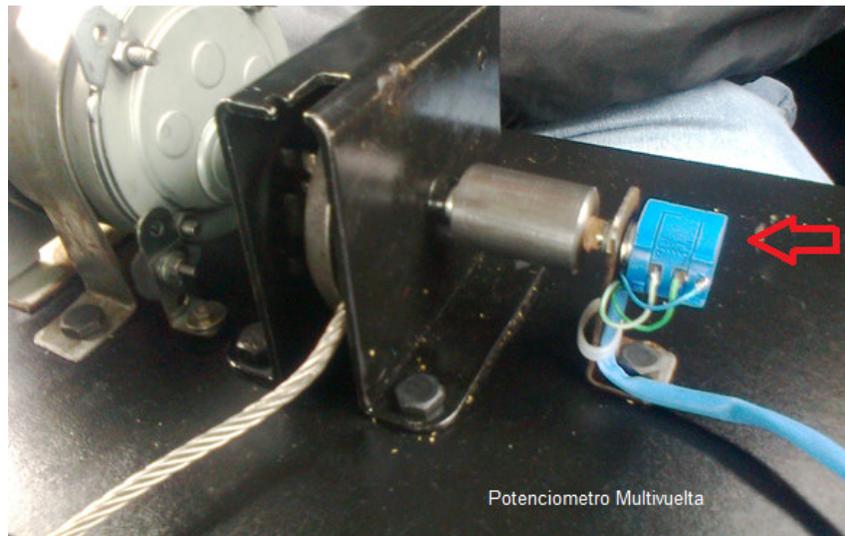


Figura 6.9 Potenciometro Multivuelta
Fuente: Grupo Investigador

Esta señal del potenciómetro se la ingresa de igual manera a un divisor de voltaje, para luego poder ingresarla al micro controlador en forma de voltaje (figura 6.11).

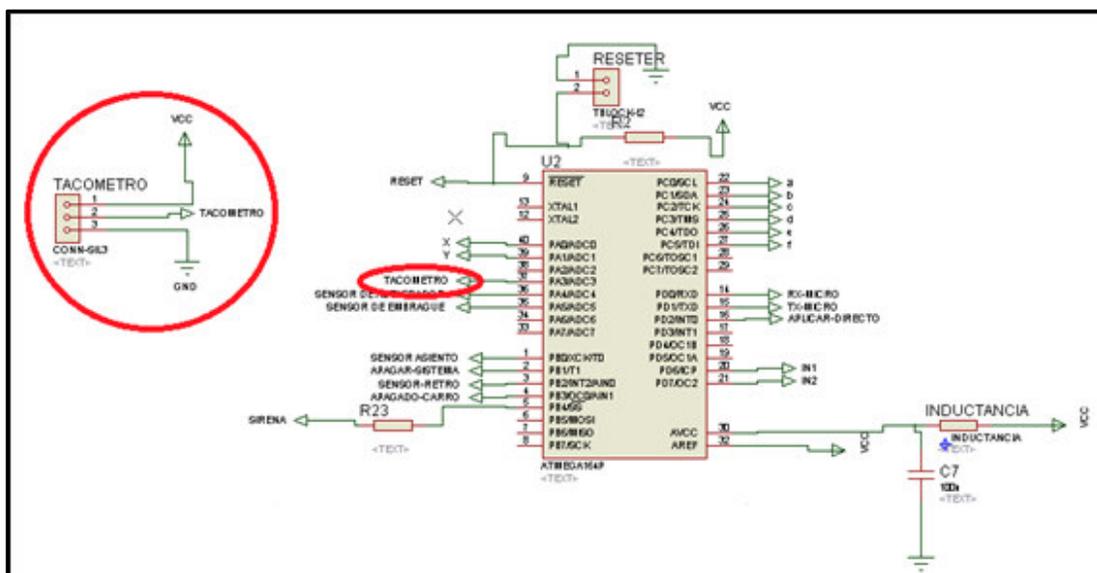


Figura 6.10 Ingreso De Señal De Tacómetro Al Microcontrolador
Fuente: Grupo Investigador

- **Señal de retro**

De igual manera al conectar el retroceso del vehículo, se envía una señal al un divisor de corriente para que el microcontrolador pueda leer la señal

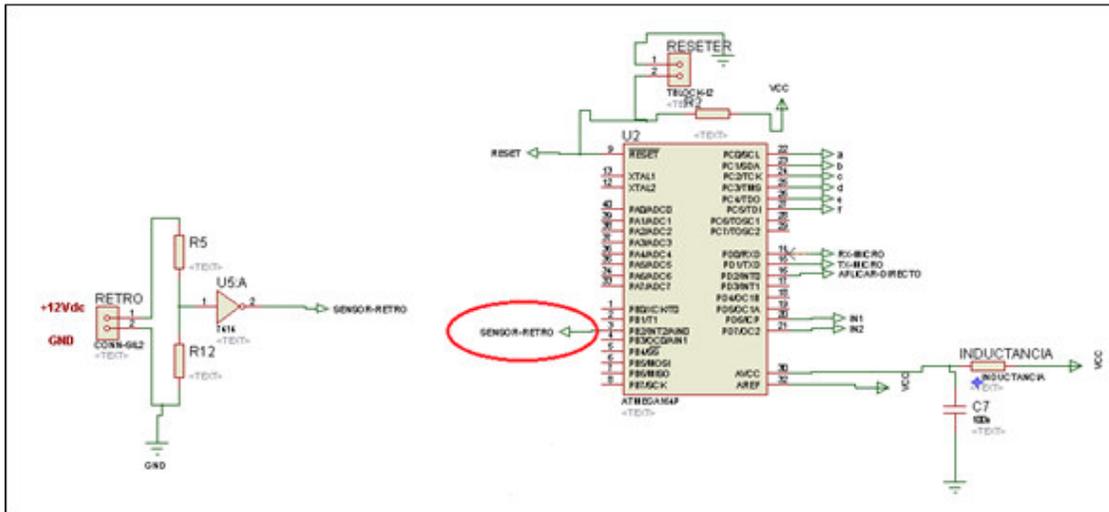


Figura 6.11 Ingreso De Señal De Retro Al Microcontrolador

Fuente: Grupo Investigador

- **Sensor de Presión.**

El Circuito cuenta con cuatro partes que son:

Alimentación,

Microcontrolador

Acondicionamiento del sensor

Accionamiento del sensor.

Básicamente lo que siempre se sensa es una galga extensiométrica de la marca Flexi Force Model # A201 (ANEXO A.6.), la señal de resistencia se envía a un acondicionamiento con el uso de un amplificador operacional LM358, que provocara generar señales de voltaje al ser presionada la galga.

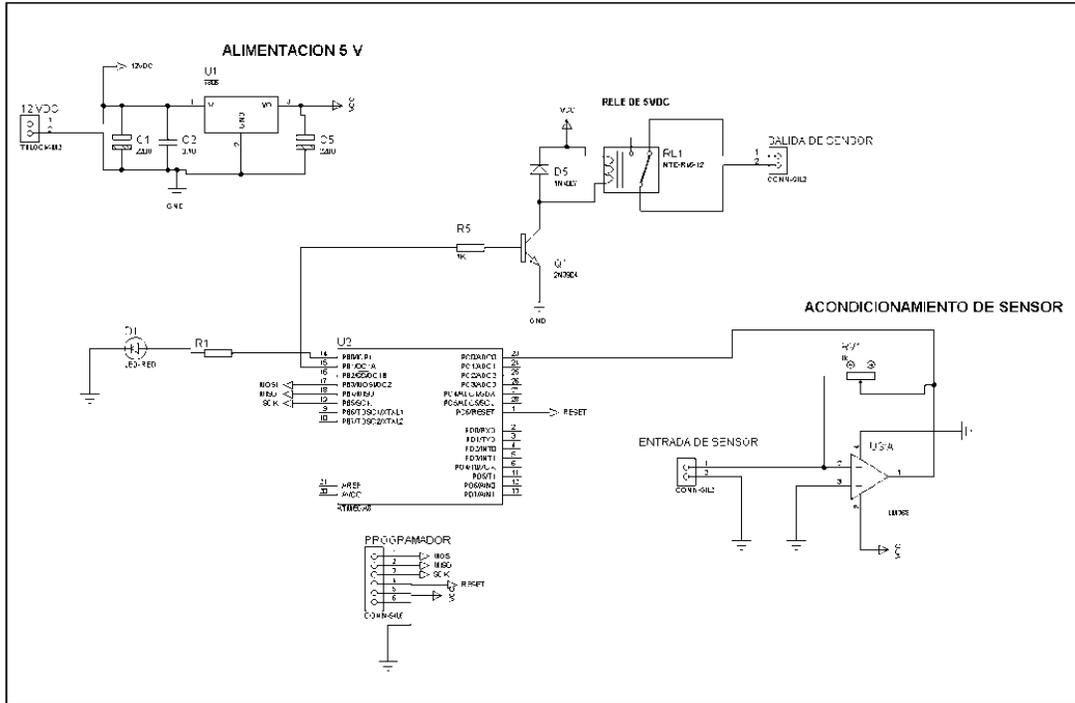


Figura 6.12 Ingreso De Señal De Asiento Ocupado Al Microcontrolador
Fuente: Grupo Investigador

- **Circuito de Potencia.**

Como se puede visualizar en la figura 6.14 se emplea una tarjeta aislada de la de control, empleada para compensar y eliminar lo más posibles interferencias hacia el sistema de control y procesamiento de datos.

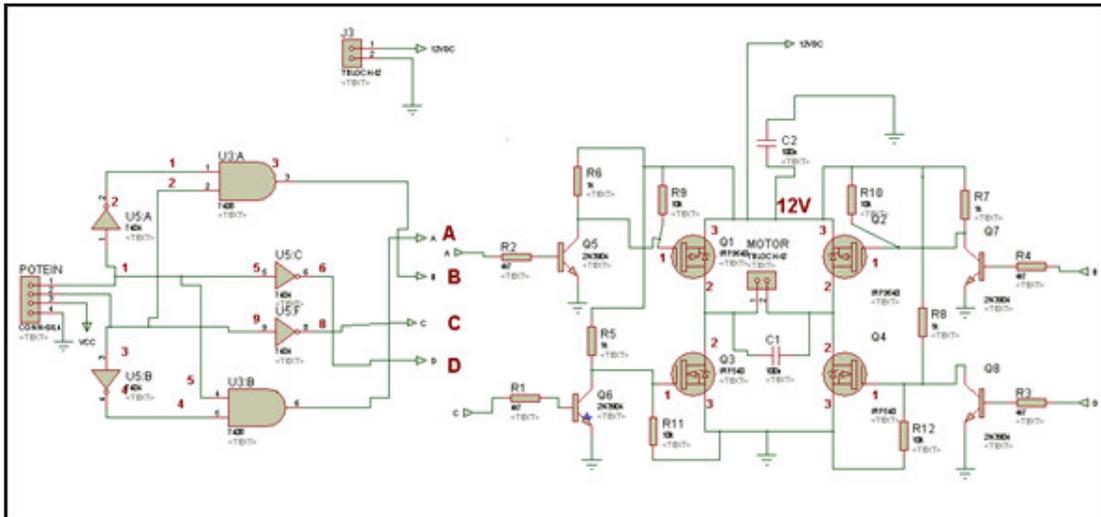


Figura 6.13 Etapa De Potencia De Control Del Motor Eléctrico
Fuente: Grupo Investigador

- Fuente y Regulación de Voltaje.

En la figura 6.15 se muestra el diagrama de los filtros ocupados en los reguladores de voltaje para la alimentación del sistema.

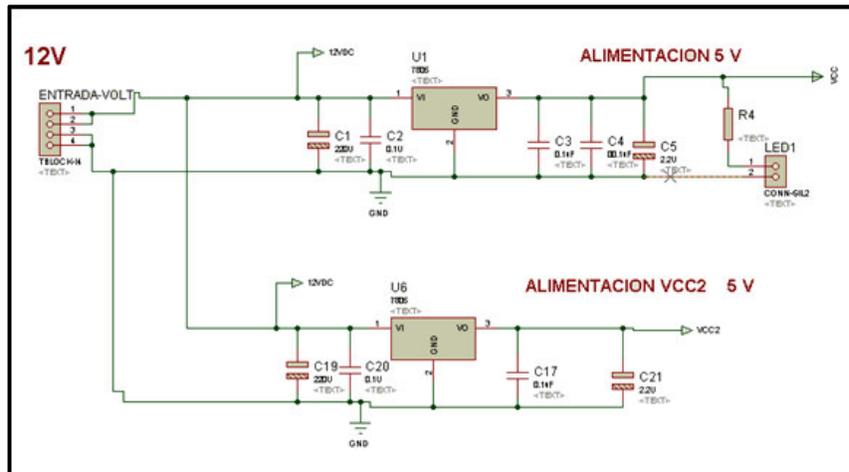


Figura 6.14 Diagrama Circuitual Del Sistema De Regulación De Voltaje
Fuente: Grupo Investigador

Para realizar las pruebas de la estación móvil se necesitó de una fuente regulada como la de la figura 6.16. El objetivo de esta fuente es suministrar de energía eléctrica a todo el sistema para sus respectivos ensayos. Si el proyecto llegara a ser fabricado en serie no sería necesaria esta batería, ya que el sistema iría conectado a la batería del propio vehículo



Figura 6.15 Fuente De Energía (Batería Auxiliar)
Fuente: Grupo Investigador

El sistema cuenta con un fusible de protección en caso de sobre cargas, protegiendo de manera global a todo el sistema, así como también un interruptor que desconectara al sistema de la alimentación de entrada (figura 4.7).

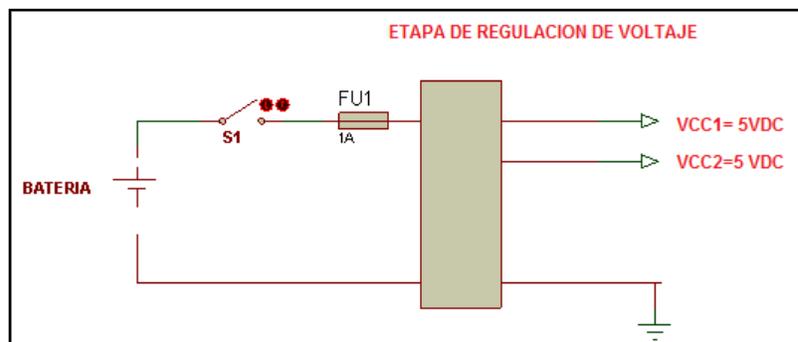


Figura 6.16 Etapa De Regulación De Voltaje
Fuente: Grupo Investigador

6.3. Visualización de datos.

El sistema final consta del módulo con su indicador visual o LCD, que nos permitirá observar los distintos estados y alarmas del sistema. Básicamente dentro del módulo se encuentran dos tarjetas electrónicas que accionan todo el sistema, la primera receptor las señales de todos los sensores, las procesa y determina se mueve o no el motor DC, una vez tomada la decisión envía señales de control a una segunda tarjeta que es la de potencia del motor DC.

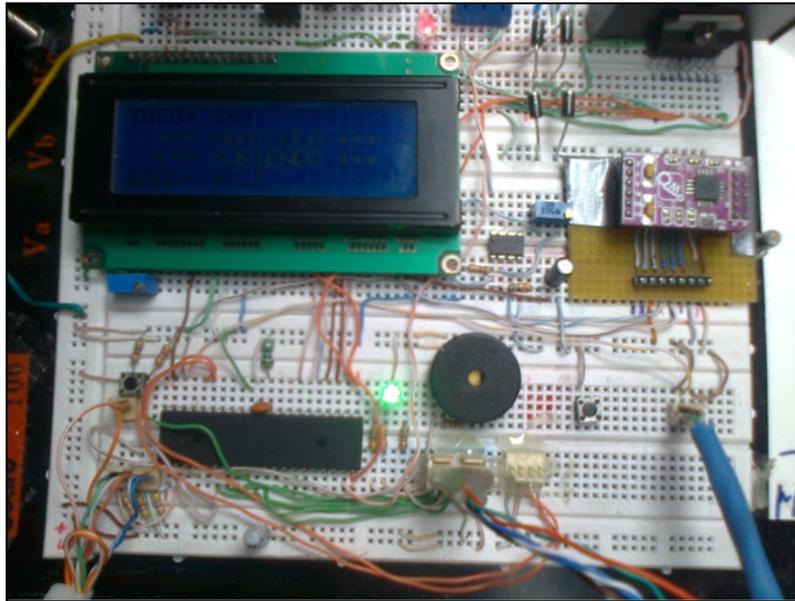


Figura 6.17 Concepción Inicial
Fuente: Grupo Investigador

El sistema final con todos los circuitos anteriormente descritos, se los puede ver en la figura 6.19.

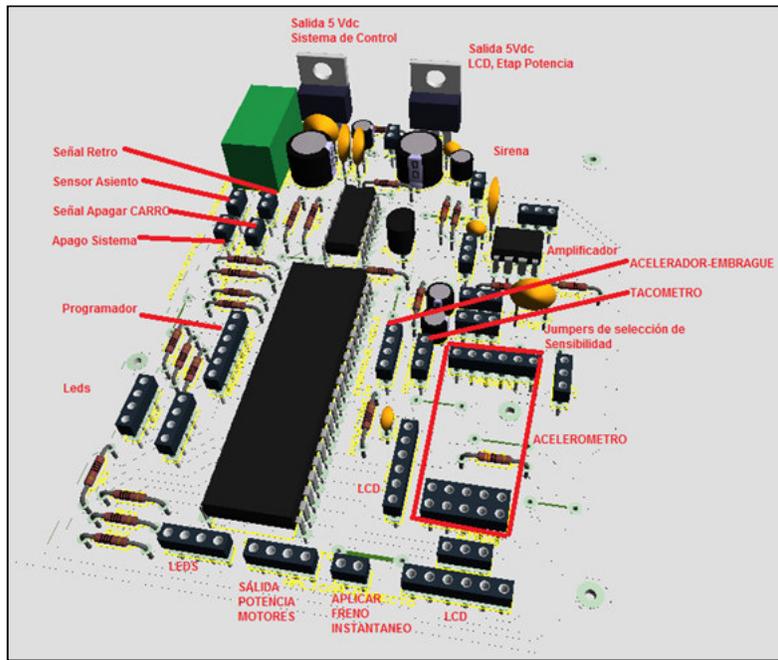


Figura 6.18 Placa de Control del Sistema\
Fuente: Grupo Investigador

A continuación se puede visualizar cada una de las partes del sistema de manera general, para poder conectar el sistema en cualquier momento (Figura 6.20 y 6.21)

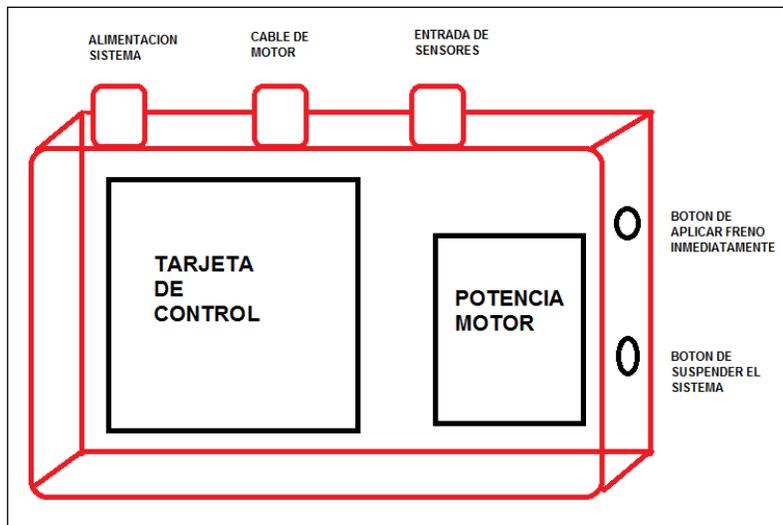


Figura 6.19 Diagrama Posicionamiento de Circuitos
Fuente: Grupo Investigador

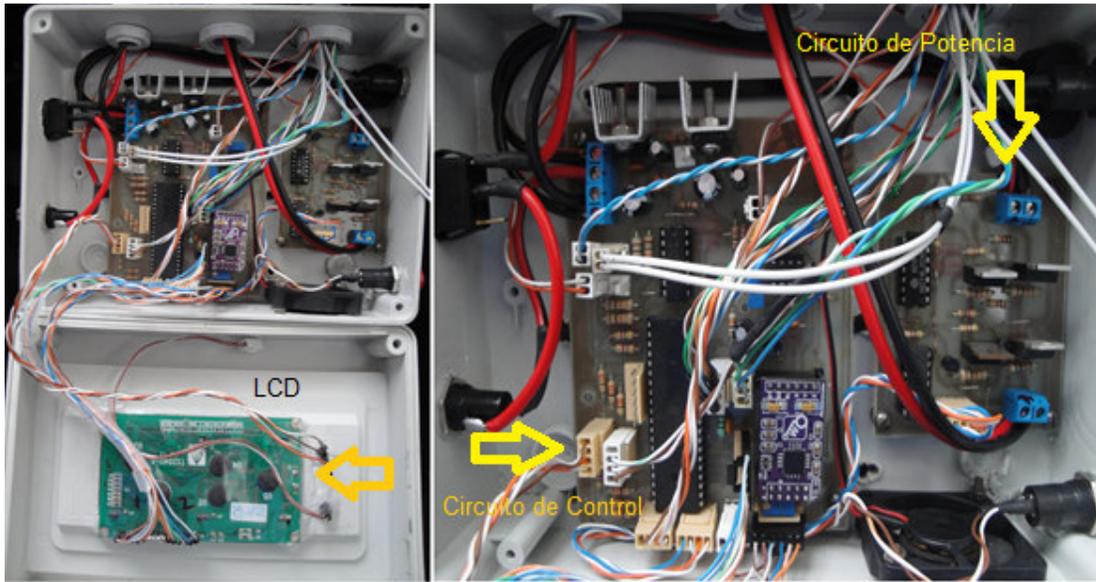


Figura6.20. ConfiguraciónFinal de los Circuitos
Fuente: Grupo Investigador



Figura 6.21 Exterior del Módulo de Control
Fuente: Grupo Investigador

Para poder realizar el diseño de las placas electrónicas, se desarrolló el diseño en el software ARES de Proteus, el cual permite ingresar cada uno de los elementos electrónicos y poder realizar el ruteo de la placa, en la figura 6.23 se

indica el diseño para la placa de control, así como también en la figura 6.24 el diseño de la placa de potencia para el motor DC.

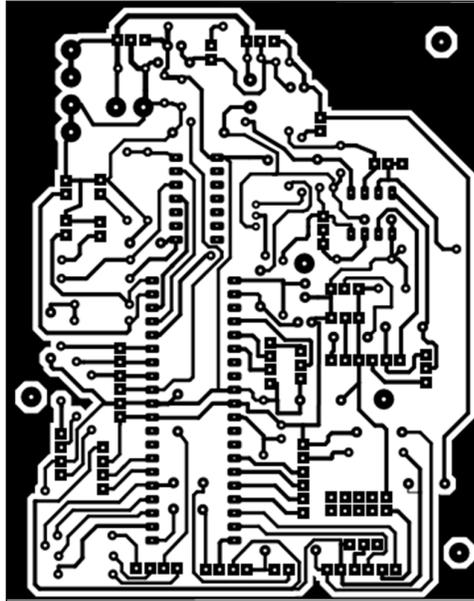


Figura 6.22 Diseño de Placa de Control
Fuente Grupo Investigador

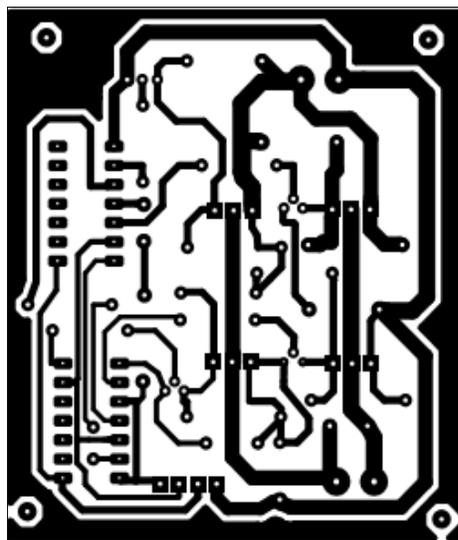


Figura 6.23 Diseño del Circuito de Potencia
Fuente Grupo Investigador

6.4. UBICACIÓN DEL SISTEMA EN EL VEHÍCULO

El vehículo escogido es un Chevrolet Corsa Wind modelo 2003, motor 1400cc, transición manual, (figura 6.25).



Figura 6.25 Chevrolet Corsa Wind 2003
Fuente: Grupo Investigador

Este sistema debe ir ubicado en la parte central posterior de los asientos delanteros del vehículo, porque en la mayoría de casos es en ese lugar donde está ubicado el freno de mano, por lo tanto se reemplaza la palanca de freno de mano, con el sistema templador. anexo A.7.

Capítulo VII

7. Análisis Económico Financiero.

7.1 Análisis Económico.

El análisis económico del proyecto es justificar los recursos que se utilizó para el desarrollo del mismo, el cual por ser un sistema inventivo y un prototipo de acondicionamiento del sistema de frenado con una asistencia electrónica requirió de esfuerzos tanto económicos como humano.

En esta clase de proyectos se realiza un cuadro de ingresos vs egresos para así saber con seguridad el costo del proyecto, adjunto el siguiente cuadro de gastos.

Tabla 7.1. Cuadro De Ingresos Y Gastos

Ingresos		Egresos	
Recursos propios	2000	Pagos consumo de repuestos	260
Donaciones	800	Pago al ayudante en pintura	300
Préstamo bancario	760	Adquisición de tecnología para instalación del sistema	100
		1 automóvil pequeño	1000
		Alquiler del espacio abierto por una semana	100
		Adquisición de equipo de seguridad	200
		Adquisición de equipos de medición y documentación	200
		Pagos por asesorías	650
		Suministros de oficina y material didáctico	100
		Transporte	150
		Otros gastos	500
Total ingresos	3560	Total de egresos	3560

Fuente Grupo Investigador

Nota: En primera instancia se acordó estos valores, los cuales variaron de acuerdo al avance del proyecto.

7.2 Inversión.

A continuación se detalla los costos de inversión del proyecto de cada uno de los elementos usados en el sistema, así como el pago de los honorarios de los técnicos tanto de pintura como electrónico por la asesoría, programación del proyecto y los diferentes gastos para el acondicionamiento del vehículo utilizado.

Tabla 7.2 Listado de Materiales Electrónicos Utilizados

LISTA DE MATERIALES COMPRADOS			
MATERIALES	CANTIDAD	VALOR UNIT	VALOR
SENSOR ACELEROMETRO	1	115,00	115,00
MICROCONTROLADOR	1	8,50	8,50
RESISTENCIAS 1/4 WATIO	25	0,03	0,75
RESISTENCIAS 1/2 WATIO	8	0,04	0,32
MOTOR	1	30,00	30,00
LCD 20X4	1	32,00	32,00
CAJA DE PROYECTO	1	15,00	15,00
REGULADOR DE VOLTAJE 7805	2	0,85	1,70
CAPACITORES ELECTROLITICO	6	0,20	1,20
CAPACITORES CERAMICOS	8	0,15	1,20
LED ROJO ALTO BRILLO	1	0,30	0,30
LED TRICOLOR	2	1,57	3,14
PULSADOR DE PRUEBA SENSOR ASIENTO	2	30,00	60,00
PLACAS	1	21,00	21,00
POTENCIOMETROS PRESICION AZULES	3	0,75	2,25
POTENCIOMETROS MULTIVUELTAS PARA MOTOR	1	28,03	28,03
CONECTOR BLANCO 4 PINES	5	0,52	2,60
CONECTOR BLANCO 3 PINES	1	0,40	0,40
CONECTOR BLANCO 2 PINES	7	0,35	2,45
CONECTOR BLANCO 6 PINES	5	0,65	3,25
BORNERAS AZULES 2 PINES	4	0,55	2,20
DRIVER DE MOTORES	1	40,00	40,00

ESPADINES MACHOS DE LCD/ACELEROMETRO	1	0,36	0,36
INDUCTANCIA 10UH	1	0,40	0,40
LM358	1	0,41	0,41
DIODOS RAPIDO	2	2,00	4,00
POTENIOMETROS EMBRAGUE –ACEL	2	40,00	80,00
ACOPLE DE MOTOR A TECLE EN TORNO	1	100,00	100,00
VENTILADOR	1	2,50	2,50
SIRENA SONORA	1	0,35	0,35
BATERIA 12 V 1,3A/H	1	20,00	20,00
ZOCALO DE 40 PINES MICROCONTROLADOR	1	0,30	0,30
ZOCALO DE 14 PINES MICROCONTROLADOR	3	0,10	0,30
ZOCALO DE 8 PINES LM358	1	0,15	0,15
ESPADINES ACELEROMETRO	1	0,74	0,74
SMITH TRIGGER 7414	1	0,70	0,70
BROCHES DE BORNERA DE BATERIA	2	0,15	0,30
2N3904	6	0,08	0,48
IRF 9540	2	1,22	2,44
IRF 540	2	1,23	2,46
DISIPADOR IRF	4	0,65	2,60
DISIPADOR 7805	2	0,60	1,20
CABLE MULTIHILLO FLEXIBLE PARA CONECTORES	4	0,76	3,04
PORTA FUSIBLE	1	0,30	0,30
FUSIBLES	2	0,27	0,54
ESPAGUETI TERMICO PARA CABLES 2MM	1	0,95	0,95
PRESOSTOPAS PARA CABLES EN CAJA DE PROYECTO	3	0,45	1,35
INTERRUPTOR DE SISTEMA	1	0,55	0,55
PULSANTES ROJOS PARA CAJA	2	0,45	0,90
COMPUERTA 7408	1	0,32	0,32
COMPUERTA 7404	1	0,32	0,32
CABLE PARA BATERIA Y MOTOR (M)	3	0,45	1,35
JUMPERS SELECTORES	3	0,10	0,30
	TOTAL MATERIALES		600,90

Fuente Grupo Investigador

Tablas 7.3 Cuadro de Acondicionamiento del Vehículo Y 7.4 Gastos Varios

ACONDICIONAMIENTO VEHICULO		GASTOS VARIOS	
	VALOR		VALOR
ARREGLO SIST. ELECTRICO	\$80,00	GIGANTOGRAFIAS	\$150,00
ARREGLO PUNTA DE EJE	\$260,00	ALQUILER TALLER	\$200,00
ARREGLO SIST. FRENOS	\$120,00	VEHICULO	\$ 500,00
ARREGLO TAPICERIA	\$150,00	GRUAS DE MOVILIZACION	\$150,00
PINTURA	\$300,00	SUMINISTROS DE OFICINA	\$200,00
COMPRA DE LLANTAS	\$200,00	OTROS	\$500,00
COMPRA DE RETROVISORES	\$20,00	GASOLINA	\$50,00
TOTAL	\$1.130,00	TOTAL	\$1.750,00

Fuente Grupo Investigador

Tabla 7.4 Cuadro de Gastos de Asesoría Técnica

ASESORIA TECNICA		
	FECHA	VALOR
1 ASESORIA	13-nov	50,00
2 ASESORIA	07-dic	50,00
3 ASESORIA	07-ene	40,00
4 ASESORIA	14-mar	120,00
TOTAL ASESORIA		260,00

Fuente: Grupo Investigador

Bibliografía

1. CASCAJOSA Manuel. Ingeniería de Vehículos. Sistemas y Cálculos. Segunda Edición. España, 2006
2. SERIE CHILTON LIMUSA. Cuidado del automóvil – Manual de mantenimiento y reparación. Décima Edición Chilton Book Company. México, 2000
3. RODRIGUEZ José. VILLAR José. Sistemas de transmisión y frenado. Grupo Macmillan. España, 2012
4. TOAPANTA Daniel y JARAMILLO Álvaro, Construcción de una fuente regulada, Escuela Politécnica Nacional, Ecuador, 2009
5. ATAPUMA Francisco, Diseño y Construcción Prototipo Utilizando un Acelerómetro Tridimensional para la Determinación del Movimiento de un Vehículo, Escuela Politécnica Nacional. Ecuador, 2009
6. POZO David, Diseño y Construcción de una Plataforma Didáctica para Medir Ángulos de Inclinación Usando Sensores Inerciales como Acelerómetros y Giroscopios, Escuela Politécnica Nacional, 2010

7. ANDRADE Ricardo, Construcción de un Multímetro Digital que Mida Voltajes DC, Resistencias, Capacitores, Continuidad y Niveles Lógicos para el Taller o Laboratorio, Escuela Politécnica Nacional, 2010
8. VERGARA Iván, Análisis e Investigación Sobre las Características del Protocolo ControllerArea Network, Ecuador, 2005
9. HIDALGO Christian, Diseño e Implementación de un Prototipo Electrónico para Monitoreo Vehicular Pasivo en la Ciudad de Latacunga Utilizando Tecnología GPS, Ecuador, 2012
10. PINTO José Fernando, Fuerza Electromotriz y Circuitos, Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada Nacional. Venezuela, 2012
11. CHAGLLA Edison y TORRES Nelson, Implementación de un Banco de Pruebas de Sistemas de Alumbrado y Accesorios Eléctricos de un Vehículo, Escuela de Ingeniería Automotriz, Escuela Politécnica del Chimborazo, Ecuador, 2011
12. MUÑOZ Miguel Ángel, Manual de Vuelo Principios Básicos, 2013
13. MAYANSA Samuel, Diseño e Implementación de un Sistema Ultrasónico de Ayuda para el Parque de Vehículos Automotrices de un Banco de

Prueba para la Escuela de Ingeniería Automotriz, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Ecuador, 2012

14. LEONELLI Alberto, Baterías y Pilas, TV Group soluciones profesionales, Argentina, 2012

15. MOSQUERA Luis, LUCERO Eduardo, UBALDO Carlos, Robot Detector de Obstáculos, Universidad del Valle de México, 2009

16. RAMIREZ Lucio y VASQUEZ Ángel, Instalación de Corriente Regulada para los Laboratorios de Física e Investigación de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Universidad Veracruzana, México, 2010

17. BECERRA Elkin y SANTOS Leonardo, Puente H de Media Onda, 2011

18. GARCÍA ÁLVAREZ José Antonio, Así Funciona el Motor de Corriente Directa o Continua, 2004

Anexos

Anexo A.1 Hoja técnica microcontrolador ATMEGA 164p

Features

- High-performance, Low-power AVR[®] 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 131 Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 20 MIPS Throughput at 20 MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory segments
 - 16/32/64K Bytes of In-System Self-programmable Flash program memory
 - 512B/1K/2K Bytes EEPROM
 - 1/2/4K Bytes Internal SRAM
 - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/ 100,000 EEPROM
 - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - Programming Lock for Software Security
- JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant) Interface
 - Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
 - Extensive On-chip Debug Support
 - Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG Interface
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Six PWM Channels
 - 8-channel, 10-bit ADC
 - Differential mode with selectable gain at 1x, 10x or 200x
 - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - Two Programmable Serial USART
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
 - Interrupt and Wake-up on Pin Change
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- I/O and Packages
 - 32 Programmable I/O Lines
 - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, and 44-pad QFN/MLF
- Operating Voltages
 - 1.8 - 5.5V for ATmega164P/324P/644P
 - 2.7 - 5.5V for ATmega164P/324P/644P
- Speed Grades
 - ATmega164P/324P/644P: 0 - 4MHz @ 1.8 - 5.5V, 0 - 10MHz @ 2.7 - 5.5V
 - ATmega164P/324P/644P: 0 - 10MHz @ 2.7 - 5.5V, 0 - 20MHz @ 4.5 - 5.5V
- Power Consumption at 1 MHz, 1.8V, 25°C for ATmega164P/324P/644P
 - Active: 0.4 mA
 - Power-down Mode: 0.1 µA
 - Power-save Mode: 0.6 µA (including 32 kHz RTC)



8-bit **AVR[®]**
Microcontroller
with 16/32/64K
Bytes In-System
Programmable
Flash

ATmega164P/V
ATmega324P/V
ATmega644P/V

Preliminary

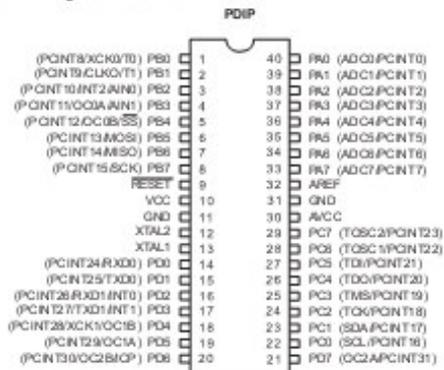
8011G-AVR-08/07





1. Pin Configurations

Figure 1-1. Pinout ATmega164P/324P/644P



2.2 Comparison Between ATmega164P, ATmega324P and ATmega644P

Table 2-1. Differences between ATmega164P and ATmega644P

Device	Flash	EEPROM	RAM
ATmega164P	16 Kbyte	512 Bytes	1 Kbyte
ATmega324P	32 Kbyte	1 Kbyte	2 Kbyte
ATmega644P	64 Kbyte	2 Kbyte	4 Kbyte

2.3 Pin Descriptions

2.3.1 VCC

Digital supply voltage.

2.3.2 GND

Ground.



22. ADC - Analog-to-digital Converter

22.1 Features

- 10-bit Resolution
- 0.5 LSB Integral Non-linearity
- ± 2 LSB Absolute Accuracy
- 13 - 260 μ s Conversion Time
- Up to 15 kSPS at Maximum Resolution
- 8 Multiplexed Single Ended Input Channels
- Differential mode with selectable gain at 1x, 10x or 200x
- Optional Left adjustment for ADC Result Readout
- 0 - V_{CC} ADC Input Voltage Range
- 2.7 - V_{CC} Differential ADC Voltage Range
- Selectable 2.56V or 1.1V ADC Reference Voltage
- Free Running or Single Conversion Mode
- ADC Start Conversion by Auto Triggering on Interrupt Sources
- Interrupt on ADC Conversion Complete
- Sleep Mode Noise Canceler

Note: 1. The differential input channels are not tested for devices in PDIP Package. This feature is only guaranteed to work for devices in TQFP and QFN/MLF Packages.

22.2 Overview

The ATmega164P/324P/644P features a 10-bit successive approximation ADC. The ADC is connected to an 8-channel Analog Multiplexer which allows 8 single-ended voltage inputs constructed from the pins of Port A. The single-ended voltage inputs refer to 0V (GND).

The device also supports 16 differential voltage input combinations. Two of the differential inputs (ADC1, ADC0 and ADC3, ADC2) are equipped with a programmable gain stage. This provides amplification steps of 0 dB (1x), 20 dB (10x), or 46 dB (200x) on the differential input voltage before the A/D conversion. Seven differential analog input channels share a common negative terminal (ADC1), while any other ADC input can be selected as the positive input terminal. If 1x or 10x gain is used, 8-bit resolution can be expected. If 200x gain is used, 6-bit resolution can be expected. Note that internal references of 1.1V should not be used on 10x and 200x gain.

The ADC contains a Sample and Hold circuit which ensures that the input voltage to the ADC is held at a constant level during conversion. A block diagram of the ADC is shown in [Figure 22-1 on page 241](#).

The ADC has a separate analog supply voltage pin, AVCC. AVCC must not differ more than ± 0.3 V from V_{CC} . See the paragraph "ADC Noise Canceler" on page 248 on how to connect this pin.

Internal reference voltages of nominally 1.1V, 2.56V or AVCC are provided On-chip. The voltage reference may be externally decoupled at the AREF pin by a capacitor for better noise performance. If V_{CC} is below 2.1V, internal voltage reference of 1.1V should not be used on single ended channels.

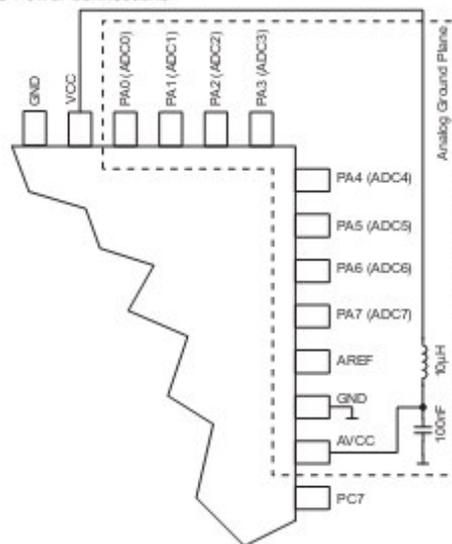


22.7.2 Analog Noise Canceling Techniques

Digital circuitry inside and outside the device generates EMI which might affect the accuracy of analog measurements. If conversion accuracy is critical, the noise level can be reduced by applying the following techniques:

- a. Keep analog signal paths as short as possible. Make sure analog tracks run over the analog ground plane, and keep them well away from high-speed switching digital tracks.
- b. The AVCC pin on the device should be connected to the digital V_{CC} supply voltage via an LC network as shown in Figure 22-9.
- c. Use the ADC noise canceler function to reduce induced noise from the CPU.
- d. If any ADC port pins are used as digital outputs, it is essential that these do not switch while a conversion is in progress.

Figure 22-9. ADC Power Connections



22.7.3 Offset Compensation Schemes

The gain stage has a built-in offset cancellation circuitry that nulls the offset of differential measurements as much as possible. The remaining offset in the analog path can be measured directly by selecting the same channel for both differential inputs. This offset residue can be then subtracted in software from the measurement results. Using this kind of software based offset correction, offset on any channel can be reduced below one LSB.

27. Electrical Characteristics

Absolute Maximum Ratings*

Operating Temperature	-55°C to +125°C
Storage Temperature	-65°C to +150°C
Voltage on any Pin except RESET with respect to Ground	-0.5V to $V_{CC}+0.5V$
Voltage on RESET with respect to Ground	-0.5V to +13.0V
Maximum Operating Voltage	6.0V
DC Current per I/O Pin	40.0 mA
DC Current V_{CC} and GND Pins	200.0 mA

***NOTICE:** Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or other conditions beyond those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

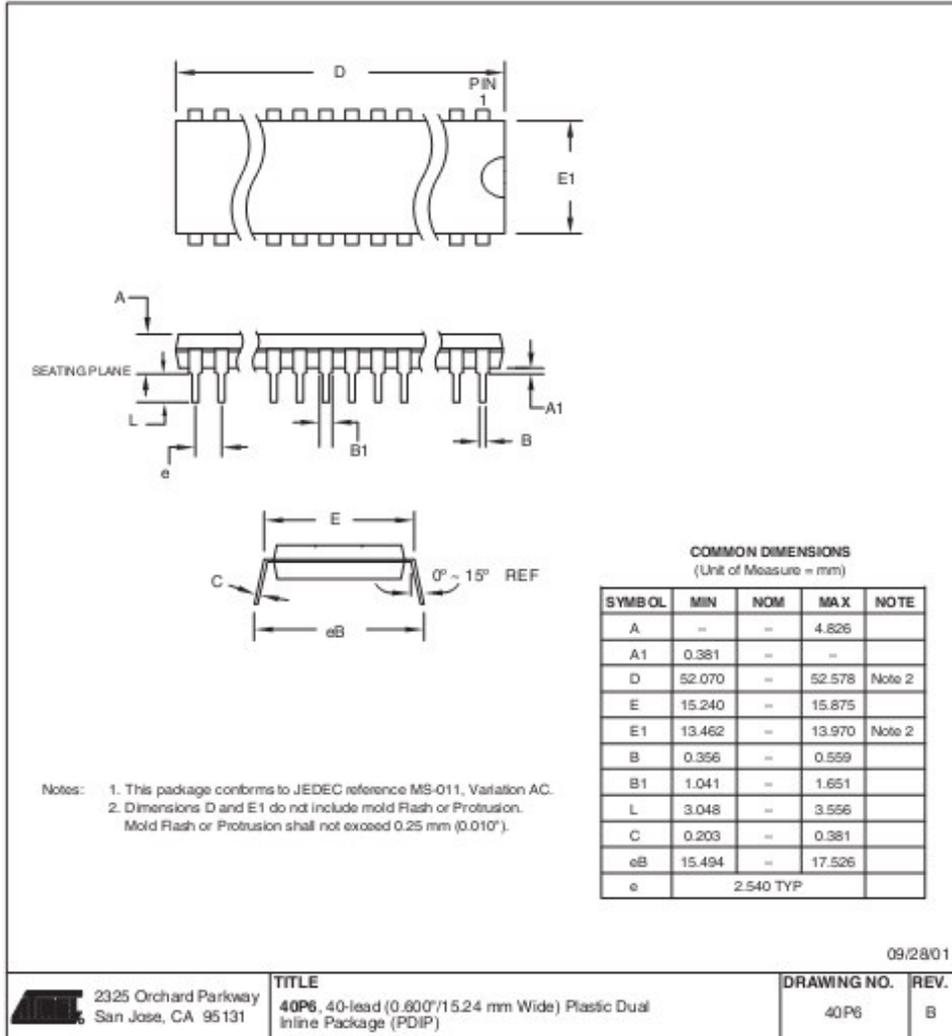
27.1 DC Characteristics

$T_A = -40^\circ\text{C}$ to 85°C , $V_{CC} = 1.8\text{V}$ to 5.5V (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Condition	Min. ⁽⁵⁾	Typ.	Max. ⁽⁵⁾	Units
V_{IL}	Input Low Voltage, Except XTAL1 and Reset pin	$V_{CC} = 1.8\text{V} - 2.4\text{V}$ $V_{CC} = 2.4\text{V} - 5.5\text{V}$	-0.5 -0.5		$0.2V_{CC}^{(1)}$ $0.3V_{CC}^{(1)}$	V
V_{IL1}	Input Low Voltage, XTAL1 pin	$V_{CC} = 1.8\text{V} - 5.5\text{V}$	-0.5		$0.1V_{CC}^{(1)}$	V
V_{IL2}	Input Low Voltage, RESET pin	$V_{CC} = 1.8\text{V} - 5.5\text{V}$	-0.5		$0.1V_{CC}^{(1)}$	V
V_{IL3}	Input Low Voltage, RESET pin as I/O	$V_{CC} = 1.8\text{V} - 5.5\text{V}$	NA	NA	NA	V
V_{IH}	Input High Voltage, Except XTAL1 and RESET pins	$V_{CC} = 1.8\text{V} - 2.4\text{V}$ $V_{CC} = 2.4\text{V} - 5.5\text{V}$	$0.7V_{CC}^{(2)}$ $0.6V_{CC}^{(2)}$		$V_{CC} + 0.5$ $V_{CC} + 0.5$	V
V_{IH1}	Input High Voltage, XTAL1 pin	$V_{CC} = 1.8\text{V} - 2.4\text{V}$ $V_{CC} = 2.4\text{V} - 5.5\text{V}$	$0.8V_{CC}^{(2)}$ $0.7V_{CC}^{(2)}$		$V_{CC} + 0.5$ $V_{CC} + 0.5$	V
V_{IH2}	Input High Voltage, RESET pin	$V_{CC} = 1.8\text{V} - 5.5\text{V}$	$0.9V_{CC}^{(2)}$		$V_{CC} + 0.5$	V
V_{IH3}	Input High Voltage, RESET pin as I/O	$V_{CC} = 1.8\text{V} - 2.4\text{V}$ $V_{CC} = 2.4\text{V} - 5.5\text{V}$	NA		NA	V
V_{OL}	Output Low Voltage ⁽³⁾	$I_{OL} = 5\text{ mA}$, $V_{CC} = 3\text{V}$ $I_{OL} = 10\text{ mA}$, $V_{CC} = 5\text{V}$			0.9 0.6	V
V_{OH}	Output High Voltage ⁽⁴⁾	$I_{OH} = -20\text{ mA}$, $V_{CC} = 5\text{V}$ $I_{OH} = -10\text{ mA}$, $V_{CC} = 3\text{V}$	4.2 2.3			V
V_{OL3}	Output Low Voltage Reset pin as I/O	NA	NA		NA	V
V_{OH3}	Output High Voltage Reset pin as I/O	NA	NA		NA	V
I_{IL}	Input Leakage Current I/O Pin	$V_{CC} = 5.5\text{V}$, pin low (absolute value)			1	μA



32.2 40P6



Anexo A.2 Características acelerómetro MMA7260Q



The MMA7260Q low cost capacitive micromachined accelerometer features signal conditioning, a 1-pole low pass filter, temperature compensation and g-Select which allows for the selection among 4 sensitivities. Zero-g offset full scale span and filter cut-off are factory set and require no external devices. Includes a Sleep Mode that makes it ideal for handheld battery powered electronics.

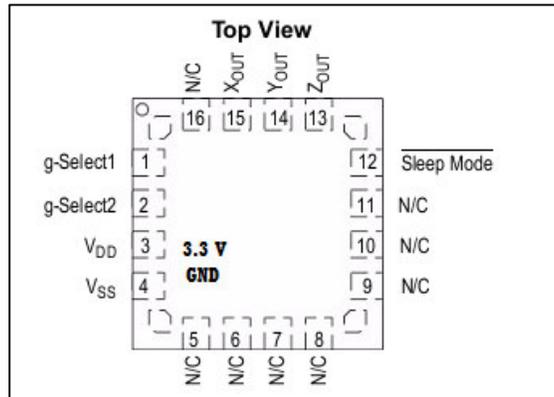
Features

- Selectable Sensitivity (1.5g/2g/4g/6g)
- Low Current Consumption: 500 μ A
- Sleep Mode: 3 μ A
- Low Voltage Operation: 2.2 V - 3.6 V
- 6mm x 6mm x 1.45mm QFN
- High Sensitivity (800 mV/g @1.5 g)
- Fast Turn On Time
- High Sensitivity (1.5 g)

Typical Applications

- HDD MP3 Player : Freefall Detection
- Laptop PC : Freefall Detection, Anti-Theft
- Cell Phone : Image Stability, Text Scroll, Motion Dialing, E-Compass
- Pedometer : Motion Sensing
- PDA : Text Scroll
- Navigation and Dead Reckoning : E-Compass Tilt Compensation
- Gaming : Tilt and Motion Sensing, Event Recorder
- Robotics : Motion Sensing

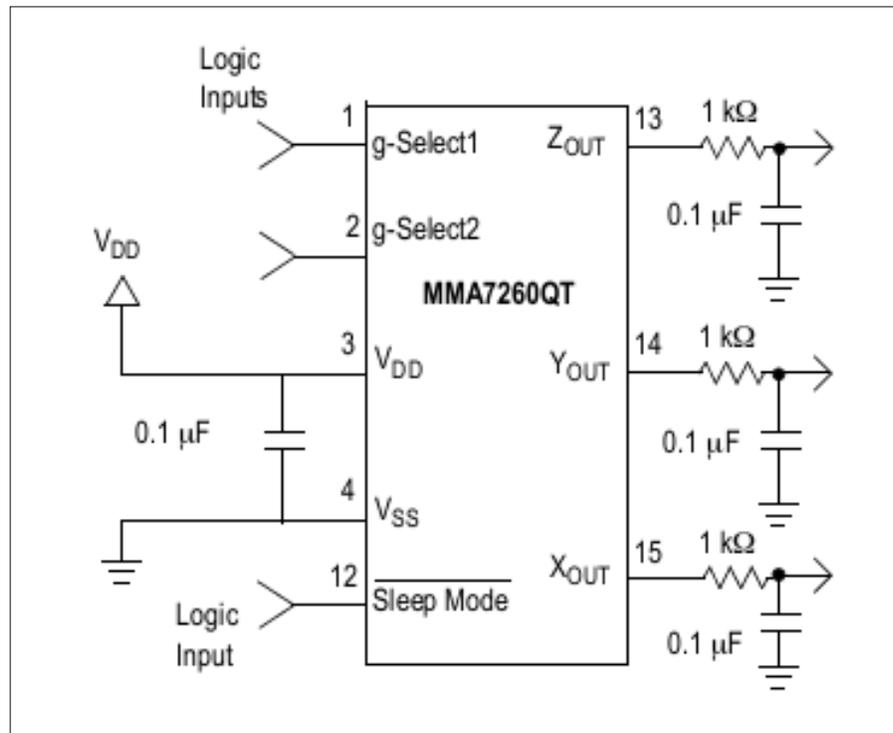
Configuración De Pines.



Pin No.	Pin Name	Description
1	g-Select1	Logic input pin to select g level.
2	g-Select2	Logic input pin to select g level.
3	V _{DD}	Power Supply Input
4	V _{SS}	Power Supply Ground
5 - 7	N/C	No internal connection. Leave unconnected.
8 - 11	N/C	Unused for factory trim. Leave unconnected.
12	Sleep Mode	Logic input pin to enable product or Sleep Mode.
13	Z _{OUT}	Z direction output voltage.
14	Y _{OUT}	Y direction output voltage.
15	X _{OUT}	X direction output voltage.
16	N/C	No internal connection. Leave unconnected.

g-Select1	g-Select2	g-Range	Sensitivity
0	0	1.5g	800 mV/g
1	0	2g	600 mV/g
0	1	4g	300 mV/g
1	1	6g	200 mV/g

Conexión De Sensor En Placa.



LM158/LM258/LM358/LM2904 Low Power Dual Operational Amplifiers

General Description

The LM158 series consists of two independent, high gain, internally frequency compensated operational amplifiers which were designed specifically to operate from a single power supply over a wide range of voltages. Operation from split power supplies is also possible and the low power supply current drain is independent of the magnitude of the power supply voltage.

Application areas include transducer amplifiers, dc gain blocks and all the conventional op amp circuits which now can be more easily implemented in single power supply systems. For example, the LM158 series can be directly operated off of the standard +5V power supply voltage which is used in digital systems and will easily provide the required interface electronics without requiring the additional $\pm 15V$ power supplies.

Unique Characteristics

- In the linear mode the input common-mode voltage range includes ground and the output voltage can also swing to ground, even though operated from only a single power supply voltage.
- The unity gain cross frequency is temperature compensated.
- The input bias current is also temperature compensated.

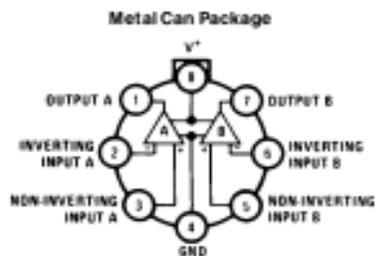
Advantages

- Two internally compensated op amps in a single package
- Eliminates need for dual supplies
- Allows directly sensing near GND and V_{OUT} also goes to GND
- Compatible with all forms of logic
- Power drain suitable for battery operation
- Pin-out same as LM158/LM1458 dual operational amplifier

Features

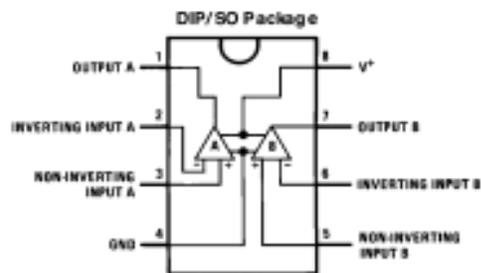
- Internally frequency compensated for unity gain
- Large dc voltage gain 100 dB
- Wide bandwidth (unity gain) 1 MHz (temperature compensated)
- Wide power supply range:
 - Single supply 3V to 32V
 - or dual supplies $\pm 1.5V$ to $\pm 16V$
- Very low supply current drain (500 μA)—essentially independent of supply voltage
- Low input offset voltage 2 mV
- Input common-mode voltage range includes ground
- Differential input voltage range equal to the power supply voltage
- Large output voltage swing 0V to $V^+ - 1.5V$

Connection Diagrams (Top Views)



TLH/7767-1

Order Number LM158AH, LM158AH/883*,
LM158H, LM158H/883*, LM258H or LM358H
See NS Package Number H08C



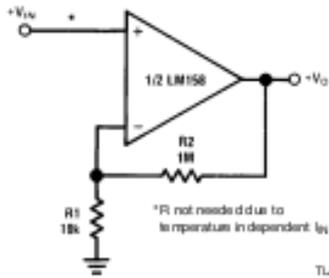
TLH/7767-2

Order Number LM158J, LM158J/883*,
LM158AJ or LM158AJ/883*
See NS Package Number J08A
Order Number LM358M, LM358AM or LM2904M
See NS Package Number M08A
Order Number LM358AN, LM358N or LM2904N
See NS Package Number N08E

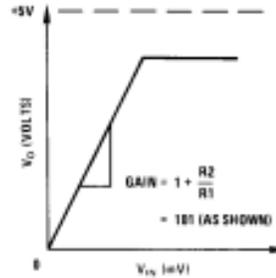
*LM158 is available per SMD # 5962-87710-01
LM158A is available per SMD # 5962-87710-02

Typical Single-Supply Applications ($V^+ = 5.0 V_{DC}$)

Non-Inverting DC Gain (0V Input = 0V Output)

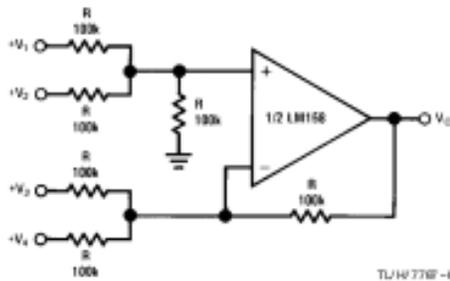


TL497787-6



TL497787-7

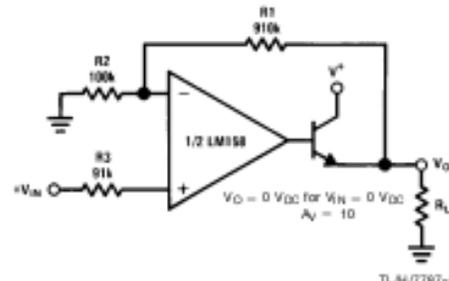
DC Summing Amplifier ($V_{INRS} \geq 0 V_{DC}$ and $V_O \geq 0 V_{DC}$)



TL497787-8

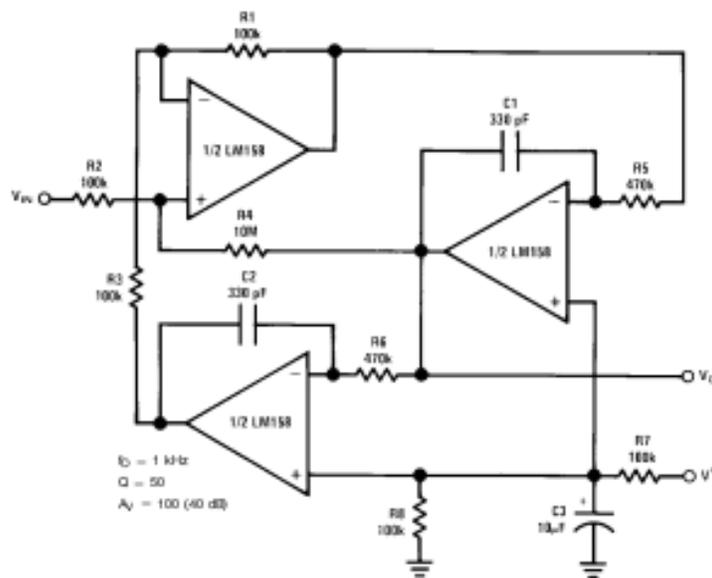
Where: $V_O = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$
 $(V_1 + V_2 \geq 0) + (V_3 + V_4 \geq 0)$ to keep $V_O \geq 0 V_{DC}$

Power Amplifier



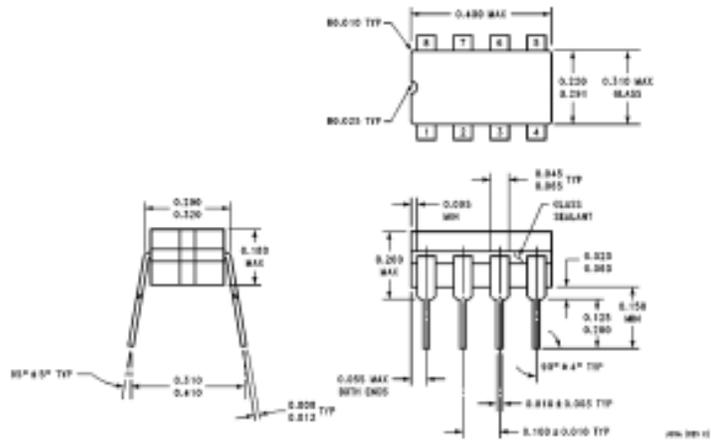
TL497787-9

"BI-QUAD" RC Active Bandpass Filter

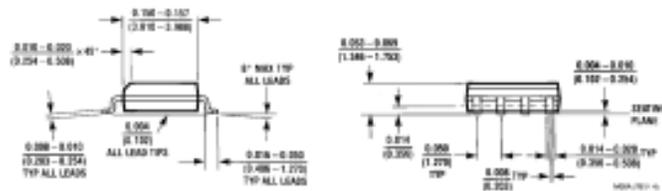
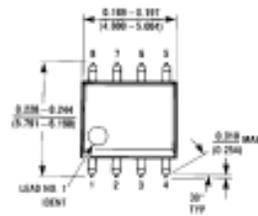


TL497787-10

Physical Dimensions inches (millimeters) (Continued)

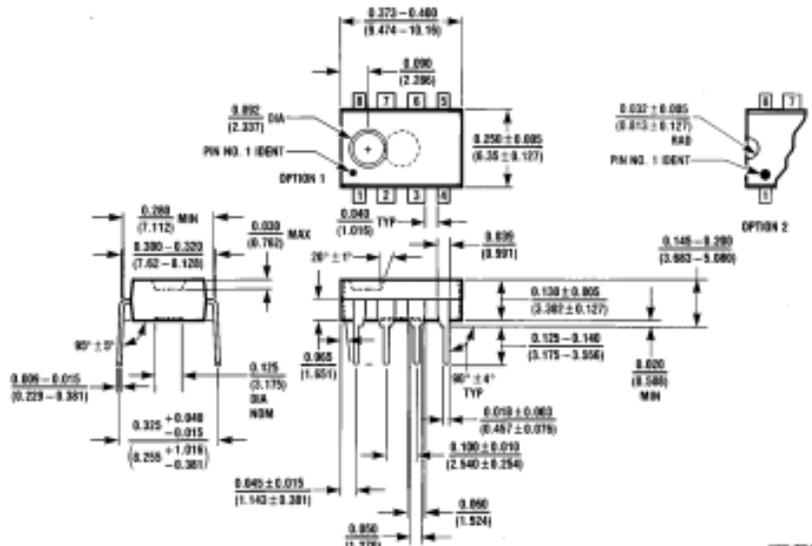


Cerdip Package (J)
Order Number LM158J, LM158J/883, LM158AJ or LM158AJ/883
NS Package Number J08A



S.O. Package (M)
Order Number LM358M, LM358AM or LM2904M
NS Package Number M08A

Physical Dimensions inches (millimeters) (Continued)



Molded Dip Package (N)
Order Number LM358AN, LM358N or LM2904N
NS Package Number N08E

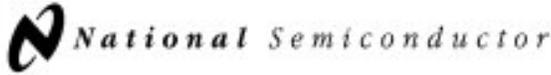
LIFE SUPPORT POLICY

NATIONAL'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT OF NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, and whose failure to perform, when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in a significant injury to the user.
2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

 <p>National Semiconductor Corporation 1111 West Garden Road Arlington, TX 76017 Tel: (800) 272-9959 Fax: (800) 257-7018</p>	<p>National Semiconductor Europe Fax: (+49) 0-180-630 85 80 Email: order@ams.nsc.com Deutsch: Tel: (+49) 0-180-630 85 85 English: Tel: (+49) 0-180-630 76 32 Français: Tel: (+49) 0-180-630 50 58 Italiano: Tel: (+49) 0-180-630 95 80</p>	<p>National Semiconductor Hong Kong Ltd. 25th Floor, Straits Block, Cosan Centre, 5 Canton Rd. Tsimshatsui, Kowloon Hong Kong Tel: (852) 2722-1000 Fax: (852) 2726-6980</p>	<p>National Semiconductor Japan Ltd. Tel: 01-045-209-2200 Fax: 01-045-209-2400</p>
---	---	---	--

No total or no net assume any responsibility for use of a circuit as described, or for any patent license or use in product. National reserves the right at any time with out notice to change said circuitry and specifications.



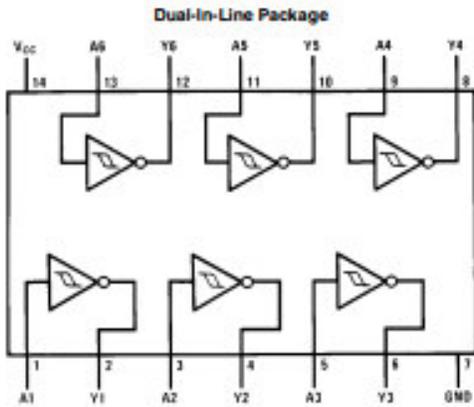
June 1989

54LS14/DM74LS14 Hex Inverters with Schmitt Trigger Inputs

General Description

This device contains six independent gates each of which performs the logic INVERT function. Each input has hysteresis which increases the noise immunity and transforms a slowly changing input signal to a fast changing, jitter free output.

Connection Diagram



TL/F/8353-1

Order Number 54LS14DMQB, 54LS14FMB, 54LS14LMB, DM74LS14M or DM74LS14N
See NS Package Number E20A, J14A, M14A, N14A or W14B

Function Table

$Y = \bar{A}$

Input	Output
A	Y
L	H
H	L

H = High Logic Level
L = Low Logic Level

54LS14/DM74LS14 Hex Inverters with Schmitt Trigger Inputs

Absolute Maximum Ratings (Note)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage	7V
Input Voltage	7V
Operating Free Air Temperature Range	
54LS	-55°C to +125°C
DM74LS	0°C to +70°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C

Note: The "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. The device should not be operated at these limits. The parametric values defined in the "Electrical Characteristics" table are not guaranteed at the absolute maximum ratings. The "Recommended Operating Conditions" table will define the conditions for actual device operation.

Recommended Operating Conditions

Symbol	Parameter	54LS14			DM74LS14			Units
		Min	Nom	Max	Min	Nom	Max	
V _{CC}	Supply Voltage	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
V _{T+}	Positive-Going Input Threshold Voltage (Note 1)	1.5	1.6	2.0	1.4	1.6	1.9	V
V _{T-}	Negative-Going Input Threshold Voltage (Note 1)	0.6	0.8	1.1	0.5	0.8	1	V
HYS	Input Hysteresis (Note 1)	0.4	0.8		0.4	0.8		V
I _{OH}	High Level Output Current			-0.4			-0.4	mA
I _{OL}	Low Level Output Current			4			8	mA
T _A	Free Air Operating Temperature	-55		125	0		70	°C

Electrical Characteristics over recommended operating free air temperature range (unless otherwise noted)

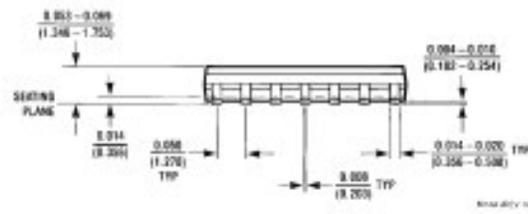
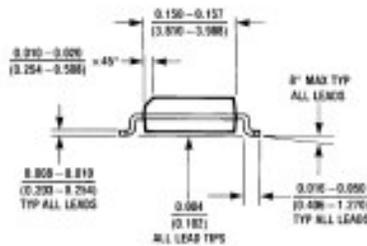
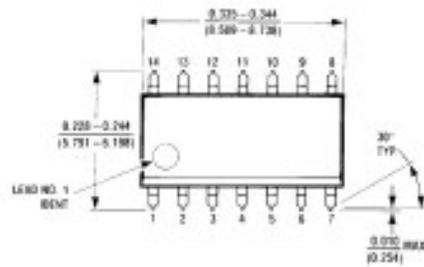
Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ (Note 2)	Max	Units
V _I	Input Clamp Voltage	V _{CC} = Min, I _I = -18 mA			-1.5	V
V _{OH}	High Level Output Voltage	V _{CC} = Min, I _{OH} = Max V _{IL} = Max	54LS DM74	2.5 2.7	3.4 3.4	V
V _{OL}	Low Level Output Voltage	V _{CC} = Min, I _{OL} = Max V _{IH} = Min	54LS DM74	0.25 0.35	0.4 0.5	V
		V _{CC} = Min, I _{OL} = 4 mA	DM74	0.25	0.4	
I _{T+}	Input Current at Positive-Going Threshold	V _{CC} = 5V, V _I = V _{T+}	DM74	-0.14		mA
I _{T-}	Input Current at Negative-Going Threshold	V _{CC} = 5V, V _I = V _{T-}	DM74	-0.18		mA
I _I	Input Current @ Max Input Voltage	V _{CC} = Max, V _I = 7V V _{CC} = Max, V _I = 10.0V	DM74 54LS		0.1	mA
I _{IH}	High Level Input Current	V _{CC} = Max, V _I = 2.7V			20	μA
I _{IL}	Low Level Input Current	V _{CC} = Max, V _I = 0.4V			-0.4	mA
I _{OS}	Short Circuit Output Current	V _{CC} = Max (Note 3)	54LS DM74	-20 -20	-100 -100	mA
I _{COH}	Supply Current with Outputs High	V _{CC} = Max		8.6	16	mA
I _{COL}	Supply Current with Outputs Low	V _{CC} = Max		12	21	mA

Note 1: V_{CC} = 5V.

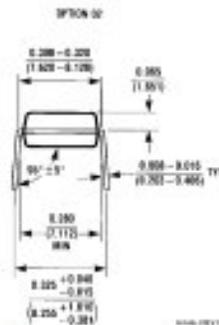
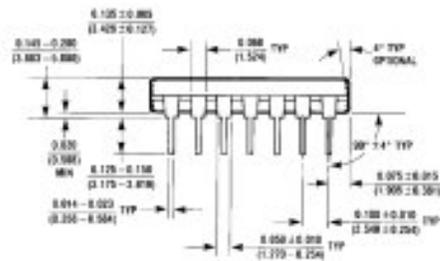
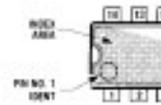
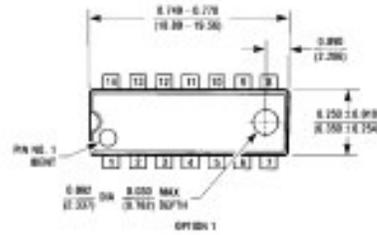
Note 2: All typicals are at V_{CC} = 5V, T_A = 25°C.

Note 3: Not more than one output should be shorted at a time, and the duration should not exceed one second.

Physical Dimensions inches (millimeters) (Continued)



14-Lead Small Outline Molded Package (M)
Order Number DM74LS14M
NS Package Number M14A



14-Lead Molded Dual-In-Line Package (N)
Order Number DM74LS14N
NS Package Number N14A



KA78XX/KA78XXA

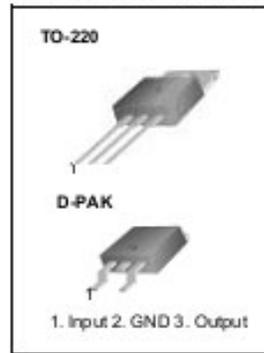
3-Terminal 1A Positive Voltage Regulator

Features

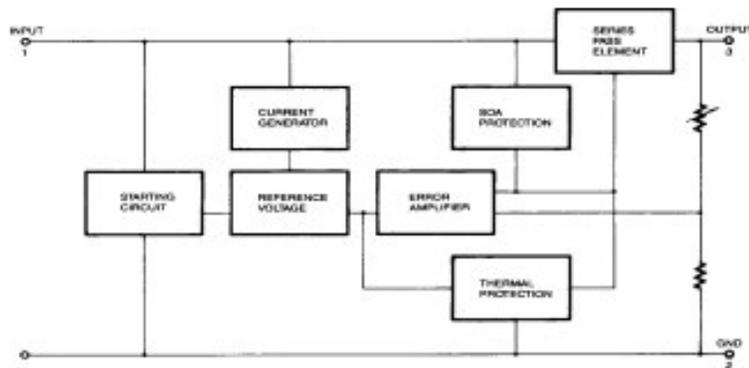
- Output Current up to 1A
- Output Voltages of 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 24V
- Thermal Overload Protection
- Short Circuit Protection
- Output Transistor Safe Operating Area Protection

Description

The KA78XX/KA78XXA series of three-terminal positive regulator are available in the TO-220/D-PAK package and with several fixed output voltages, making them useful in a wide range of applications. Each type employs internal current limiting, thermal shut down and safe operating area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1A output current. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.



Internal Block Diagram



Absolute Maximum Ratings

Parameter	Symbol	Value	Unit
Input Voltage (for $V_O = 5V$ to $18V$) (for $V_O = 24V$)	V_I	35	V
	V_{I1}	40	V
Thermal Resistance Junction-Cases (TO-220)	$R_{\theta JC}$	5	$^{\circ}C/W$
Thermal Resistance Junction-Air (TO-220)	$R_{\theta JA}$	65	$^{\circ}C/W$
Operating Temperature Range (KA78XX/A/R)	T_{OPR}	0 ~ +125	$^{\circ}C$
Storage Temperature Range	T_{STG}	-65 ~ +150	$^{\circ}C$

Electrical Characteristics (KA7805/KA7805R)

(Refer to test circuit, $0^{\circ}C < T_J < 125^{\circ}C$, $I_O = 500mA$, $V_I = 10V$, $C_I = 0.33\mu F$, $C_O = 0.1\mu F$, unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Conditions	KA7805			Unit	
			Min.	Typ.	Max.		
Output Voltage	V_O	$T_J = +25^{\circ}C$	4.8	5.0	5.2	V	
		$5.0mA \leq I_O \leq 1.0A$, $P_O \leq 15W$ $V_I = 7V$ to $20V$	4.75	5.0	5.25		
Line Regulation (Note1)	Regline	$T_J = +25^{\circ}C$	$V_O = 7V$ to $25V$	-	4.0	100	mV
			$V_I = 8V$ to $12V$	-	1.6	50	
Load Regulation (Note1)	Regload	$T_J = +25^{\circ}C$	$I_O = 5.0mA$ to $1.5A$	-	9	100	mV
			$I_O = 250mA$ to $750mA$	-	4	50	
Quiescent Current	I_Q	$T_J = +25^{\circ}C$	-	5.0	8.0	mA	
Quiescent Current Change	ΔI_Q	$I_O = 5mA$ to $1.0A$	-	0.03	0.5	mA	
		$V_I = 7V$ to $25V$	-	0.3	1.3		
Output Voltage Drift	$\Delta V_O / \Delta T$	$I_O = 5mA$	-	-0.8	-	mV/ $^{\circ}C$	
Output Noise Voltage	V_N	$f = 10Hz$ to $100KHz$, $T_A = +25^{\circ}C$	-	42	-	$\mu V/V_O$	
Ripple Rejection	RR	$f = 120Hz$ $V_O = 8V$ to $18V$	62	73	-	dB	
Dropout Voltage	V_{Drop}	$I_O = 1A$, $T_J = +25^{\circ}C$	-	2	-	V	
Output Resistance	r_O	$f = 1KHz$	-	15	-	m Ω	
Short Circuit Current	I_{SC}	$V_I = 35V$, $T_A = +25^{\circ}C$	-	230	-	mA	
Peak Current	I_{PK}	$T_J = +25^{\circ}C$	-	2.2	-	A	

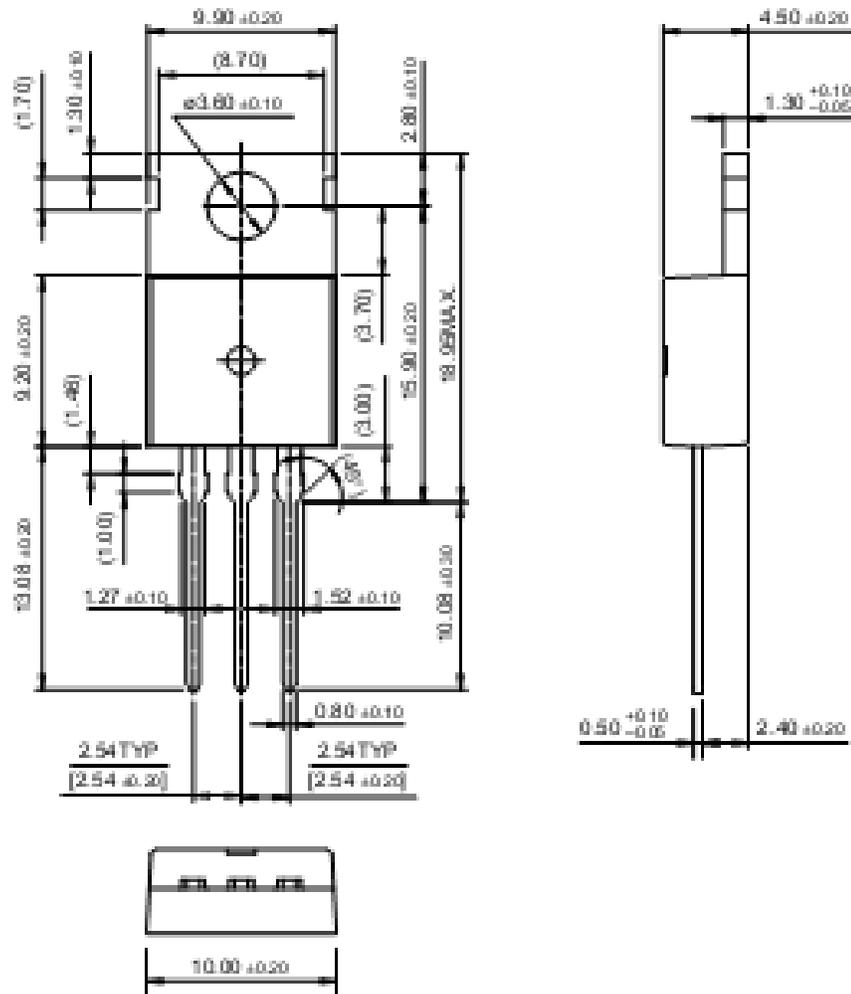
Note:

1. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.

Mechanical Dimensions

Package

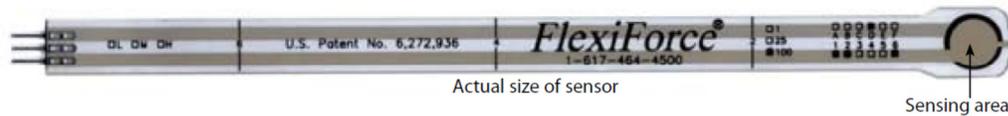
TO-220



Anexo A.6. Sensor de presión

FlexiForce®

Standard Force & Load Sensors Model # A201



Physical Properties

Thickness	0.208 mm (0.008 in.)
Length	197 mm (7.75 in.)* <i>optional trimmed lengths: 152 mm (6 in.), 102 mm (4 in.), 51 mm (2 in.)</i>
Width	14 mm (0.55 in.)
Sensing Area	9.53 mm (0.375 in.) diameter
Connector	3-pin Male Square Pin (center pin is inactive)
Substrate	Polyester (ex: Mylar)
Pin Spacing	2.54 mm (0.1 in.)

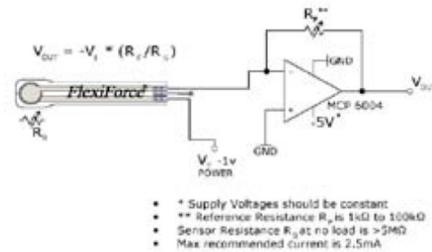
* Length does not include pins, please add 31.75 mm (0.25 in.) for pin length to equal a total length of 203.2 mm (8 in.).

Standard Force Ranges (as tested with circuit shown below)

- 0 - 1 lb. (4.4 N)
- 0 - 25 lb. (110 N)
- 0 - 100 lb. (440 N)*

In order to measure forces above 100 lb (up to 1000 lb), apply a lower drive voltage (-0.5 V, -0.10 V, etc.) and reduce the resistance of the feedback resistor (1kΩ min.) Conversely, the sensitivity can be increased for measurement of lower forces by increasing the drive voltage or resistance of the feedback resistor.

Recommended Circuit



Typical Performance

Linearity (Error)	< ±3%
Repeatability	< ±2.5% of full scale
Hysteresis	< 4.5 % of full scale
Drift	< 5% per logarithmic time scale
Response Time	< 5psec

Operating Temperature 15°F - 140°F (-9°C - 60°C)

*Force reading change per degree of temperature change = ±0.2%/°F (0.36%/°C)

High-temp model (HT201) available, functioning in environments up to 400°F (204°C)

Evaluation Conditions

- Line drawn from 0 to 50% load
- Conditioned sensor, 80% of full force applied
- Conditioned sensor, 80% of full force applied
- Constant load of 25 lb (111 N)
- Impact load, output recorded on oscilloscope
- Time required for the sensor to respond to an input force

Tekscan, Inc. 307 West First Street South Boston, MA 02127-1309 USA tel: 617.464.4500/800.248.3669 fax: 617.464.4266
e-mail: marketing@tekscan.com URL: www.tekscan.com



Rev L_7.18.12

Anexo A.7. Ubicación del sistema.

Anexo. A8. Plano sistema de tenzado

Anexo A.9 Manual de Operaciones.

1.- ACTIVACION DEL SISTEMA EN ASCENSO:

El sistema de control de frenado se activará principalmente cuando el vehículo se encuentre en una pendiente ascendente listo para ponerse en marcha, el vehículo se frenará automáticamente hasta adquirir cierta fuerza de empuje hacia adelante, esto permite que no se desplace hacia atrás; el sistema detectará esta condición y aplicará el freno inmediatamente, dejará de aplicarlo a medida que el vehículo tenga una aceleración hacia adelante.

2.- ACTIVACION MODO OCUPANTE:

El sistema detectará si el conductor se encuentra en el asiento del vehículo, si no detecta la presencia, automáticamente se activa el sistema, aplicando el freno al 100 % para el bloqueo inmediato del vehículo.

3.- ACTIVACION DEL SISTEMA EN DESCENSO.

Esta opción frenará al 20 o 30% dependiendo de la inclinación de la pendiente en la que el vehículo esté descendiendo, el sistema detectará la velocidad del vehículo y la inclinación del mismo, aplicando el freno proporcionalmente.

4.- ACTIVACION DIRECTA

Esta opción es comandada por un botón que activa el sistema directamente bloqueando las ruedas posteriores, el botón es de color rojo y se encuentra al costado derecho de la unidad de control, haciendo que el sistema ignore cualquier otro tipo de señal y aplique el freno en su totalidad; de la misma manera cuando el conductor apaga el vehículo se aplica el freno en su totalidad.

5.- VISUALIZACION.

El dispositivo consta con una pantalla LCD que indicará las condiciones en las que el vehículo se encuentra, es decir indicará su estado en ascenso, en descenso, en plano normal o ausencia del conductor.

6.- DETECCION DE FALLAS:

Si observamos alguna anomalía o mal funcionamiento del sistema, es posible que sea necesario hacer algún tipo de regulación o calibración en el sistema de frenos, si esto no soluciona el problema, se pide que acuda de inmediato a una inspección por parte del fabricante.

7.- PROCEDIMIENTOS RECOMENDADOS PARA EL USUARIO :

Se aconseja al propietario o conductor del vehículo, revisar cada cierto tiempo el nivel de líquido de frenos tomando en cuenta los niveles máximos y mínimos establecidos por la marca del automotor. Así mismo se debe tener cuidado de no derramar ningún producto de limpieza en la Unidad de Control.

No obstaculizar el funcionamiento o recorrido del cable tensor del freno de estacionamiento.

Establecer la programación de mantenimiento como se detalla en el manual de servicio.

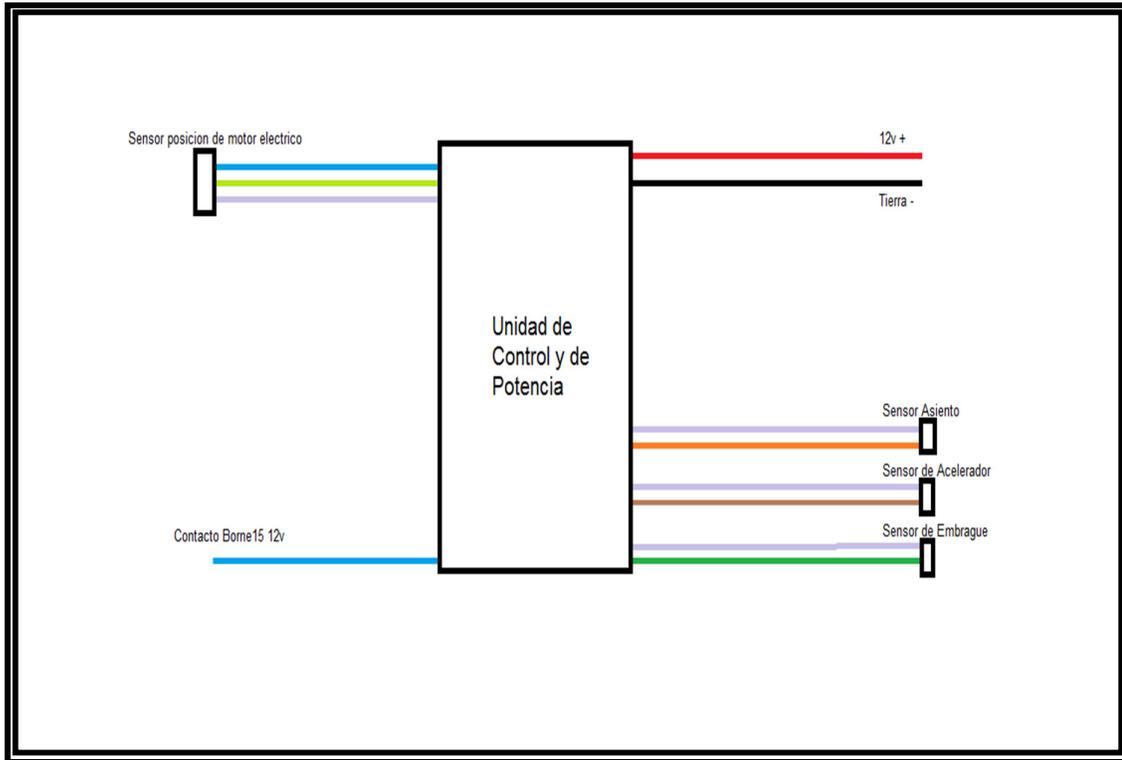
Desconectar la batería del sistema de control de frenado siempre que se haga limpieza o manipulación al vehículo

8.- CONTRAINDICACIONES:

Tener cuidado con la humedad del ambiente o altas temperaturas, ya que se podría crear situaciones adversa al funcionamiento normal del sistema.

Es posible que la energía estática provoque daños en el sistema, ya que el sistema electrónico es vulnerable a elevados voltajes de corriente.

9.- DIAGRAMA de instalación del sistema de control de frenado:



Anexo A10. Plan de mantenimiento.

PLAN DE MANTENIMIENTO										
Vehículos: Pequeños, Medianos, Grandes	FECHA.....	FECHA.....	FECHA.....	FECHA.....	FECHA.....	FECHA.....	FECHA.....	FECHA.....	FECHA.....	FECHA.....
DESCRIPCION DE TRABAJOS	5000 Km	10000 Km	15000 Km	20000 Km	25000 Km	30000 Km	35000 Km	40000 Km	45000 km	50000 Km
SISTEMA DE FRENO:										
zapatas de freno posterior D/M		I		I		I		I		I*R
pastillas de freno delanteras D/M		I	*R	I		I*R		I	*R	I
tambor de freno posterior D/M		I		I		I		I		I*R
discos de freno D/M		I		I		I		I	*R	I
cable de freno de mano ajustar		I		I		I		I		I*R
purga del sistema		I	I	I		I		I	I	I
SISTEMA ELECTRICO **										
módulo de control de frenado		**		**		**		**		**
sistema mecánico implementado		I		I		I		I		I
Batería		I		I		I		I*R		I
actuadores de medición		**		**		**		**		**
TABLA DE CODIFICACION DE DATOS		NOTA:								
I	INSPECCIONAR	Esta programación de mantenimiento refiere al comportamiento promedio de vehículos en el parque Automotriz del país únicamente lo que concierne al sistema de frenado. ** En partes eléctricas del sistema si observa alguna anomalía reemplazar de inmediato no admite mantenimiento								
R	REEMPLAZAR									
*	SI APLICA CAMBIO									
D/M	DESMONTAJE / MONTAJE									