

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

**EXTENSIÓN LATACUNGA**



**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ALARMA Y  
FRENADO AUTOMÁTICO PARA UN VEHÍCULO AL DETECTAR  
CONDUCTORES SOMNOLIENTOS.”**

**FRANKLIN SILVIO CÓRDOVA OCHOA  
PABLO ANDRÉS BENAVIDES PERALTA**

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

**INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**AÑO 2012**

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**Nosotros,** Franklin Silvio Córdova Ochoa  
Pablo Andrés Benavides Peralta

DECLARAMOS QUE:

La tesis denominada “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ALARMA Y FRENADO AUTOMÁTICO PARA UN VEHÍCULO AL DETECTAR CONDUCTORES SOMNOLIENTOS.**”, ha sido desarrollada con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pié de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico de la tesis en mención.

Latacunga,

Franklin Silvio Córdova Ochoa  
**C.I 110434889-9**

Pablo Andrés Benavides Peralta  
**C.I 110332847-0**

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**AUTORIZACIÓN**

**Nosotros,** Franklin Silvio Córdova Ochoa  
Pablo Andrés Benavides Peralta

Autorizamos a la Escuela Politécnica del Ejército, la publicación en la biblioteca virtual de la institución de la tesis: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ALARMA Y FRENADO AUTOMÁTICO PARA UN VEHÍCULO AL DETECTAR CONDUCTORES SOMNOLIENTOS.”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva autoridad y autoría.

Latacunga,

Franklin Silvio Córdova Ochoa  
**C.I 110434889-9**

Pablo Andrés Benavides Peralta  
**C.I 110332847-0**

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**CERTIFICADO**

ING. EURO MENA (DIRECTOR)

ING. SIXTO REINOSO (CODIRECTOR)

CERTIFICAN:

Que la tesis “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ALARMA Y FRENADO AUTOMÁTICO PARA UN VEHÍCULO AL DETECTAR CONDUCTORES SOMNOLIENTOS.**”, realizada por los señores: Córdova Ochoa Franklin Silvio y Benavides Peralta Pablo Andrés ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional de nuestros alumnos, **SI** se recomienda su publicación.

La mencionada tesis consta de un empastado y un disco en compacto el cual contiene los archivos en formato portátil PDF. Autorizan a los señores: **CÓRDOVA OCHOA FRANKLIN SILVIO Y BENAVIDES PERALTA PABLO ANDRÉS** que lo entreguen al **ING. JUAN CASTRO**, en su calidad de Director de Carrera.

Latacunga,

Ing. Euro Mena  
**DIRECTOR**

Ing. Sixto Reinoso  
**CODIRECTOR**

## **CERTIFICACIÓN**

Certificamos que la presente tesis fue realizada en su totalidad por los señores: **Córdova Ochoa Franklin Silvio** y **Benavides Peralta Pablo Andrés**, bajo nuestra dirección y codirección.

---

**ING. EURO MENA**  
**DIRECTOR**

---

**ING. SIXTO REINOSO**  
**CODIRECTOR**

## AGRADECIMIENTO

Al terminar una etapa decisiva y de trascendental importancia en mi vida agradezco a Dios, porque siempre estuvo para ayudarme, y en las pruebas que me ha puesto en el camino en vez de ser derrotas, han sido una bendición para mí, las mismas que me ayudaron a formar mi carácter y formar mi madurez, pues ni por un solo momento me ha dejado solo. Por todo eso, Gracias mi Jesús.

A mi amado padre Silvio, por su sacrificio, entrega y apoyo incondicional, siendo un pilar fundamental para este logro, a mi madre Gladys, por sus consejos, paciencia y amor además de compartir mis enojos, alegrías y lloros, a los dos por haberme instruido en el camino de la verdad.

A mi hermana Flor por comprenderme y estar junto a mí haciéndome compañía y por haberme ayudado en lo que se podía, también de forma especial a mi enamorada Anita, por su paciencia y por comprenderme en aquellos momentos duros de nuestras vidas, por su amor y fidelidad; sin duda muy agradecido a nuestro colaborador científico el Ing. Nestor Romero por su apoyo inmediato, a todos gracias y que Dios los Bendiga.

Franklin

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer en primer lugar a Dios por haberme permitido hacer lo que me gusta, a mis padres Rodrigo y Cecilia por su apoyo y por haberme empujado hacia el cumplimiento de este objetivo, a través del ejemplo en cada acto.

A mis hermanos Ana Sofía, Rodrigo Javier y José Julián por ser parte importante en mi vida, por estar junto a mí en cada momento.

A todos quienes fueron parte de mi formación académica y personal, a cada maestro por sus enseñanzas, a cada amigo por sus consejos, en fin a todas las personas que formaron parte de mi vida en todo este proceso, Al Ing. Néstor Romero quien colaboró en el desarrollo de este proyecto con valiosas ideas. Muchas gracias.

Pablo.

## DEDICATORIA

El presente proyecto dedico en primer lugar a Dios, ya que el me dio la vida y fuerzas para lograr terminar mi carrera.

A mis padres Silvio y Gladys, por velar en todo tiempo de mi. Dándome su apoyo incondicional y haciendo un gran sacrificio para darme una buena educación, sin escatimar esfuerzos y sin dudar ni un solo momento de mi entrega, dedicación, honradez y disciplina, por confiar de mi entrega para llegar a la culminación de mi carrera.

No podía dejar de lado a mi hermana Flor porque gracias a ella me siento más comprometido para superarme académica y socialmente dando en lo posible un buen ejemplo.

Franklin



## **DEDICATORIA**

Este trabajo lo dedico a mis ángeles de la guarda, mis abuelitos y mis primos porque estoy seguro que han cuidado de mí durante todo este tiempo y han hecho posible que esta meta haya sido cumplida.

A mis padres por ser quienes me apoyaron todo el tiempo junto con mis hermanos porque siempre creyeron en que podía lograrlo.

Pablo.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	ii
AUTORIZACIÓN.....	iii
CERTIFICADO.....	iv
CERTIFICACIÓN.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvii
RESUMEN.....	xviii

### CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 NOMBRE DEL PROYECTO.....	2
1.3 ANTECEDENTES.....	2
1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.5 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PROYECTO.....	4
1.6 DESCRIPCIÓN RESUMIDA DEL PROYECTO.....	5
1.7 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	5
1.8 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS.....	6

## **CAPÍTULO 2**

### **SISTEMAS DE SEGURIDAD ACTIVOS NO TRADICIONALES EN LOS VEHÍCULOS**

2.1 EL VEHÍCULO.....	8
2.2 EL HOMBRE.....	11
2.3 SISTEMAS DE SEGURIDAD.....	13
2.3.1 SEGURIDAD ACTIVA.....	14
2.3.1.1 ACONDICIONAMIENTO FISIOLÓGICO.....	15
2.4 DETECTOR DE SOMNOLENCIA.....	16
2.5 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA A UTILIZAR.....	16
2.5.1 COMPONENTES.....	18
2.5.2 INTERRUPTOR DE MERCURIO.....	18
2.5.2 CARACTERÍSTICAS.....	19

## **CAPÍTULO 3**

### **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL ACCIONAMIENTO AUTOMÁTICO DE REDUCCIÓN DE VELOCIDAD**

3.1 DETERMINACIÓN DE VARIABLES PARA LA CONSTRUCCIÓN.....	21
3.2 SISTEMA DE FRENADO.....	21
3.2.1 TELMA O RETARDADOR ELECTROMAGNÉTICO.....	22

3.2.1.1 VENTAJAS Y BENEFICIOS.....	25
3.2.1.2 COMPONENTES.....	26
3.2.1.3 INSTALACIÓN.....	28
3.2.1.4 ACTIVACIÓN.....	29
3.3 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.....	30
3.3.1 ELEMENTOS A UTILIZAR .....	30
3.3.1.1 REGULADOR DE VOLTAJE.....	31
3.3.1.2 CAPACITOR.....	32
3.3.1.3 FUSIBLE.....	34
3.3.1.4 RESISTOR.....	35
3.3.1.5 DIODO.....	37
3.3.1.6 RELÉ.....	38
3.3.1.7 OPTOACOPLADOR.....	39
3.3.1.8 TRANSISTOR.....	40
3.3.1.9 MICROCONTROLADOR.....	41
3.3.1.9.1 EEPROM.....	42
3.3.1.9.2 MICROCONTROLADORES PIC´S.....	43
3.3.1.9.3 PIC 16F819.....	43
3.3.1.10 LED.....	45
3.3.1.11 OSCILADOR.....	46
3.3.2 DISEÑO DEL MÓDULO DE CONTROL.....	47
3.3.3 ASPECTOS BÁSICOS DEL PROGRAMA.....	49
3.3.4 COMUNICACIÓN.....	50
3.3.4.1 COMUNICACIÓN ALAMBRICA.....	50

3.3.5 SEÑALES.....	50
3.3.6 PUERTOS.....	51
3.3.7 CÓDIGO DEL PROGRAMA GRABADO EN EL PIC.....	52
3.3.8 RESET.....	53
3.3.9 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROGRAMA.....	54

## **CAPÍTULO 4**

### **INSTALACIÓN Y PRUEBAS DEL SISTEMA**

4.1 PRUEBAS DE LABORATORIO.....	56
4.2 INSTALACIÓN DEL MECANISMO.....	58
4.3 PRUEBAS A BORDO.....	59
4.4 PRUEBAS REALES.....	61
4.5 PROCEDIMIENTO DE MONTAJE Y DESMONTAJE.....	62
4.6 MANTENIMIENTO DEL EQUIPO.....	62

## **CAPÍTULO 5**

5.1 CONCLUSIONES.....	64
5.2 RECOMENDACIONES.....	65

## **6 BIBLIOGRAFÍA.....67**

## **7 ANEXOS.....68**

## **8 ARTÍCULO PARA LA REVISTA**

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Diagrama de flujo de procesos.....	9
Figura 2.2 Tablero Mercedes 1721.....	10
Figura 2.3 Acondicionamiento fisiológico.....	15
Figura 2.4 Uso del sensor de somnolencia.....	17
Figura 2.5 Sensor de somnolencia.....	18
Figura 2.6 Interruptor de mercurio.....	19
Figura 3.1 Ubicación del freno electromagnético.....	22
Figura 3.2 Ubicación del freno electromagnético.....	23
Figura 3.3 Mecanismo instalado en la transmisión.....	23
Figura 3.4 Mecanismo apoyado en el chasis del vehículo.....	24
Figura 3.5 Esquema del funcionamiento de TELMA.....	25
Figura 3.6 Partes del mecanismo TELMA.....	26
Figura 3.7 Palanca de mando.....	27
Figura 3.8 Unidad de control desde el pedal del freno.....	27
Figura 3.9 Caja de relés.....	28
Figura 3.10 Vista lateral del montaje.....	28
Figura 3.11 Regulador de tensión.....	32
Figura 3.12 Capacitores.....	34
Figura 3.13 Fusibles.....	35
Figura 3.14 Resistencia.....	37
Figura 3.15 Diodo.....	38

Figura 3.16 Relé.....	39
Figura 3.17 Optoacoplador.....	40
Figura 3.18 Transistor.....	41
Figura 3.19 Microcontrolador.....	42
Figura 3.20 Diodo LED.....	46
Figura 3.21 Oscilador.....	47
Figura 3.22 Circuito eléctrico del mecanismo.....	48
Figura 3.23 Diagrama de flujo del programa.....	55
Figura 4.1 Tablero de pruebas.....	56
Figura 4.2 Placas definitivas.....	57
Figura 4.3 Circuito armado con todos sus elementos.....	58
Figura 4.4 Módulo instalado.....	59

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Diferentes usos del TELMA.....	29
Tabla 3.2 Código de colores.....	36
Tabla 3.3 Características del microcontrolador.....	44
Tabla 4.1 Resultados prueba de ruta.....	61



## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL TELMA.....	68
ANEXO 2. MANUAL DE EMPLEO DEL TELMA.....	69
ANEXO 3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PIC 16F819.....	70

## RESUMEN

Con el pasar del tiempo las unidades de las diferentes cooperativas de transporte del país, se han ido modernizando, lo que ha permitido mayor comodidad para los pasajeros y menor tiempo de traslado de un lugar a otro, de la misma manera como se ha logrado aumentar la velocidad de transporte, este incremento de velocidad y reducción de tiempo trae consecuencias en la seguridad de los pasajeros y de los conductores.

Se ha sido testigo de un sin número de accidentes provocados por el agotamiento de conductores de las unidades de transporte interprovincial, los cuales han cobrado lastimosamente víctimas mortales. Tal es el caso del accidente sufrido por la Cooperativa Turismo Oriental en el sector de Yambo que dejó 38 víctimas fatales el día 28 de agosto del 2010, y los ya tres accidentes provocados por la cooperativa Coactur en el 2011.

Los ingenieros automotrices forman parte de las soluciones, es por eso que se ha desarrollado un mecanismo de funcionamiento sencillo que ayudará a reducir el riesgo de accidentes en los vehículos de transporte de pasajeros.

Este mecanismo cuenta con un sistema de reducción de velocidad que se activa al detectar la posible distracción del conductor por somnolencia. El mismo que se activa a través de un sensor de cabeceo colocado en la oreja derecha del conductor, este sensor activa un sistema gobernado por un microcontrolador el cual moviliza secuencialmente una serie de relés para alimentar al mecanismo de freno electromagnético que actúa sobre el cardán del autobús reduciendo su velocidad hasta en un 80%.

Se escogió el mecanismo electromagnético puesto que este no produce una frenada brusca y no interfiere en ninguno de los mecanismos principales de frenado, evitando así causar sensaciones de inseguridad a los usuarios. Se espera que este mecanismo sea una herramienta importante para de alguna manera brindar mayor seguridad en los caminos del Ecuador.

## SUMARY

With the passage of time units of the different transport cooperatives in the country have been modernized, which has allowed greater passenger comfort and reduced travel time from one place to another, in the same way it has managed to increase the speed of transport, this increase in speed and reduction of time has consequences in the safety of passengers and drivers.

It has witnessed a number of accidents caused by depletion of drivers interprovincial transport units, which have unfortunately become fatalities. Such is the case of accident to the Eastern Cooperative Tourism sector of Yambo that left 38 fatalities on August 28, 2010, and now three accidents caused by the cooperative Coactur in 2011.

Automotive engineers are part of the solutions that is why we have developed a simple operating mechanism that will help reduce the risk of accidents involving passenger vehicles.

This mechanism has a speed reduction system that is activated by detecting the potential driver distraction by drowsiness. The same is activated by a sensor placed on the pitch driver's right ear, the sensor activates a system governed by a microcontroller which moves sequentially a series of relays for feeding the electromagnetic brake mechanism acting on the gimbal slowing bus up to 80%.

Electromagnetic mechanism was chosen since this does not produce a braking and does not interfere in any of the main braking mechanisms, thereby avoiding causing feelings of insecurity to users. It is expected that this mechanism is an important tool to somehow give more confidence in the ways of Ecuador.

# CAPÍTULO 1

## 1.1 INTRODUCCIÓN

A principios del siglo pasado las personas dormían alrededor de nueve horas, en la década de los 70 el tiempo había disminuido a 7. Las causas; trabajo, estrés y la televisión, entre otras.

La mayoría de quienes trabajan fuera de casa en el caso de los choferes duermen menos de seis horas y eso daña la salud y la estética.

Se dice que Albert Einstein no podía pensar si no había dormido un mínimo de 10 horas; en cambio, Napoleón y Thomas Alva Edison sólo necesitaban cuatro<sup>1</sup>.

En general se desconoce con exactitud qué exigencia de sueño tiene cada organismo, pero sí se ha establecido que se debe dormir un mínimo de cinco a seis horas y un máximo de nueve a diez. Pero al no dormir bien en la noche las personas sufren ciertas interrupciones cognitivas tales como la pérdida de memoria y la atención para desarrollar ciertas actividades, así como para manejar se requiere de concentración y buena oxigenación, con la falta de estos se supone un peligro a la hora de desarrollar actividades y aumenta el riesgo de dicha actividad laboral, estas personas tienen un 40% de probabilidad de tener un accidente de tránsito.

Es por eso que en este proyecto se pone a flote el principio de funcionamiento mecánico, eléctrico y electrónico que intervienen en el

---

<sup>1</sup>Referencia tomada de: <http://www.elcuerpo.es/a-cada-cual-su-sueno-item95.php>

funcionamiento de un vehículo al ser frenado en caso de emergencia (somnolencia).

a información que contiene este documento es para ayudar tanto al estudiante como al técnico especialista, a que entienda de manera clara y concisa los conceptos fundamentales que se aplica en un vehículo moderno.

Como antecedente se menciona que en vehículos de pasajeros a diesel se han implementado elementos favorables que ayudan al frenado del vehículo, tales como el freno de máquina y los frenos electromagnéticos, que son considerados como enormes ventajas que nos ofrecen para evitar ciertos inconvenientes al frenar.

En definitiva, hacen necesario el estudio y construcción de este dispositivo con el cual se va a reducir parcialmente el número de accidentes ocasionados por conductores somnolientos.

## **1.2 NOMBRE DEL PROYECTO**

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ALARMA Y FRENADO AUTOMÁTICO PARA UN VEHÍCULO AL DETECTAR CONDUCTORES SOMNOLIENTOS.”

## **1.3 ANTECEDENTES**

Ecuador es un país con un promedio de 15.007.343 habitantes radicados en diferentes partes territoriales<sup>2</sup>, cada individuo dedicado a buscar

---

<sup>2</sup>[http://www.indexmundi.com/es/ecuador/poblacion\\_perfil.html](http://www.indexmundi.com/es/ecuador/poblacion_perfil.html)

alternativas de trabajo diferentes, algunos por vocación y otros por obligación. En el país el 25 % de las personas de sexo masculino comprendidas entre edades de 25 a 55 años tienen como trabajo la conducción de vehículos de transporte interprovincial, pero solo el 10% de estos individuos se encuentran profesionalmente capacitados para ejercer la profesión de conductores de transporte público o privado comercial.

En la provincia de Cotopaxi, así como en el resto del Ecuador, los accidentes de tránsito provocados por los conductores cansados y la falta de precaución o procesos que mejoren el estilo de conducción han cobrado vidas humanas e irreparables pérdidas, esto es responsabilidad de todos desde las autoridades respectivas, los conductores, dueños de los vehículos y finalmente involucra al pasajero por no pedir calidad y seguridad en el servicio brindado, se sabe que nadie quiere morir en las carreteras, que nadie quiere entregar su vida a manos de un conductor, debido a esta ineficiencia y en calidad de contribuir al progreso del país específicamente en la rama de la conducción y como Ingenieros Automotrices vemos la necesidad de elaborar un sistema a la prevención de accidentes y mejorar el servicio poniendo en práctica un proyecto que dará solución al problema referido.

#### **1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Con el pasar del tiempo las unidades de las diferentes cooperativas de transporte del país, se han ido modernizando, lo que ha permitido mayor comodidad para los pasajeros y menor tiempo de traslado de un lugar a otro, de la misma manera como se ha logrado aumentar la velocidad de transporte, este incremento de velocidad y reducción de tiempo trae consecuencias en la seguridad de los pasajeros y de los conductores.

Hemos sido testigos de un sin número de accidentes provocados por el agotamiento de conductores de las unidades de transporte interprovincial, los que han cobrado lastimosamente víctimas mortales. Tal es el caso del accidente sufrido por la Cooperativa Turismo Oriental en el sector de Yambo que dejó 38 víctimas fatales el día 28 de agosto del 2010, y los ya tres accidentes provocados por la cooperativa Coactur en el 2011.

El parque automotor ecuatoriano, está conformado por vehículos equipados con tecnologías de punta en cuanto a rendimiento, en tanto que las mismas son destinadas a la seguridad de los pasajeros y conductores, es por eso que se plantea el “SISTEMA DE ALARMA Y FRENADO AUTOMÁTICO PARA UN VEHÍCULO AL DETECTAR CONDUCTORES SOMNOLIENTOS”. El módulo no evitará los problemas ocasionados por imprudencia o impericia de los conductores, mas si este da una señal de distracción y activa un sistema de reducción de velocidad para que dicho conductor este consciente del riesgo que trae consigo su estado, posteriormente ceda el mando a otro profesional que se encuentre en mejores condiciones.

### **1.5 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PROYECTO**

El desarrollo del proyecto se guiará a través del cumplimiento progresivo de pasos que permitan ir llevando a cabo el desarrollo del módulo.

- Investigación bibliográfica.
- Consultas vía Internet.
- Consulta a expertos acerca de los mejores mecanismos utilizables.
- Investigación de disponibilidad de dispositivos en el mercado.
- Diseño del módulo de control para el reductor de velocidad.
- Prueba del módulo en laboratorio.

- Diseño del mecanismo de reducción de velocidad.
- Implementación del mecanismo en un vehículo.
- Realización de pruebas reales en el vehículo.
- Entrega final del proyecto a los auspiciantes y a la Escuela.

## **1.6 DESCRIPCIÓN RESUMIDA DEL PROYECTO**

El proyecto que se propone tiene el objetivo de ayudar a reducir el número de accidentes y funcionaría en una breve descripción de la siguiente manera:

- Al momento que el conductor pierde el control de sí mismo por causa del sueño se activa una alarma sonora que detecta el cabeceo.
- Esta alarma también activa un módulo de control por medio de una señal eléctrica.
- El módulo al recibir la señal, automáticamente procesa mediante un programa que regula los voltajes y corrientes del sistema para al final activar un mecanismo de freno.
- Este mecanismo activa un freno que reduce la velocidad y se desactiva mediante una señal de reinicio dada por el conductor consciente de su estado o por otro que se encuentre en mejores condiciones.

## **1.7 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

Las personas tienen la necesidad de transportarse de un lugar a otro, al hacerlo se corre el riesgo de exponer la vida en manos de otra persona. Es lo más común al utilizar medios de transporte públicos, conductores



contratados o simplemente cuando uno mismo es su propio conductor. El cuerpo humano es susceptible de desgaste, y puede perder algunas de sus habilidades. Si los sentidos del conductor son pobres, su noción de riesgo es escasa y sus tiempos de reacción son extensos. Así tendrá una errónea aptitud para evitar accidentes, así mismo un mal conductor es un sujeto proclive a participar en un accidente con el vehículo que conduce.

La realización de este proyecto es muy importante puesto que el estudio de este tema logrará que como ingenieros automotrices, se opte por crear una cultura de responsabilidad, consecutivamente sea puesto en práctica el desarrollo profesional en el soporte electrónico y mecánico a fin de tratar de disminuir los accidentes en los diferentes medios de transporte.

Los ingenieros deben estar preparados para ser solucionadores de problemas, por tal motivo se planteó un tema que corrija las terribles carencias que padecen los transportistas, siendo estos los encargados de trasladar vidas bajo su responsabilidad.

Este dispositivo, ayudará a reducir las estadísticas de accidentes causados por los conductores que se fatigan frente al volante de un vehículo, dando mayor seguridad tanto a los conductores como a los pasajeros.

## **1.8 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

**“DISEÑAR Y CONSTRUIR UN SISTEMA DE ALARMA Y FRENADO AUTOMÁTICO EN UN VEHÍCULO AL DETECTAR CONDUCTORES SOMNOLIENTOS”**

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Diseñar un sistema de activación auxiliar de frenado automático eficiente y seguro.
2. Elaborar el sistema eléctrico y electrónico que permitirá el funcionamiento del sistema.
3. Implementar un sistema de alarma que logre despertar al conductor al detectar somnolencia aplicando un dispositivo que detecte aletargamiento.

## **CAPÍTULO 2**

### **SISTEMAS DE SEGURIDAD ACTIVOS NO TRADICIONALES EN LOS VEHÍCULOS**

Para empezar con el capítulo dos se determinará una relación entre la máquina y el hombre, dado que es importante tener en cuenta como se relacionan las dos partes al momento de brindar seguridad a los pasajeros, se describirá el vehículo y al conductor como quien guía a este.

#### **2.1 EL VEHÍCULO**

El automóvil es una máquina diseñada por el Hombre, y por tanto, capaz de ser mejorada en todos sus aspectos, ya que cualquier diseño actual está restringido por dos flancos definidos, como son el propio alcance tecnológico y la economía.

Desde sus principios, el vehículo a motor, ha pretendido sustituir a la tracción animal, y hoy día podemos decir que ciertamente lo ha conseguido; lo que todavía la ciencia no ha alcanzado es hacer que las máquinas tomen sus propias decisiones, las mismas que deciden entre opciones y ante situaciones pre establecidas pero con las directrices dadas por el ser humano<sup>3</sup>.

Para el gobierno de estas máquinas, el diseño de los automóviles ha mejorado notablemente las posibilidades de sus comienzos, pero aun así, existen dificultades que deben salvarse. Hoy día tenemos conocimiento

---

<sup>3</sup>Referencia de: <http://eprints.ucm.es/tesis/19911996/D/0/D0052001.pdf>

de vehículos que pueden ser gobernados por ordenadores que a su vez reaccionan frente a órdenes dictadas por el hombre y ante señales previamente configuradas.



**Figura 2.1. Diagrama de Flujo de Procesos.**

Fuente: [eprints.ucm.es/tesis/19911996/D/0/D0052001.pdf](http://eprints.ucm.es/tesis/19911996/D/0/D0052001.pdf)

El vehículo, para su funcionamiento requiere de un motor, que desarrollará la fuerza suficiente para lograr el movimiento, y en este punto, el hombre intervendrá muy poco, ya que un vehículo, será capaz de alcanzar unas prestaciones directamente proporcionales a la capacidad de su motor; pero donde se encuentra relación de riesgo, es cuando el conductor este agotado físicamente y entra la necesidad de reducir la velocidad de la máquina, para conseguir situar el vehículo en donde nosotros deseamos.

Quizá si los vehículos a motor, fueran por carriles, a modo del ferrocarril, estas consideraciones deberían limitarse, ya que el control direccional se produce por el propio carril, y por tanto, solo se hace necesario el uso de un mando para el control de la velocidad.

Cuando se trata de un vehículo, se requiere además de un mando que actúe sobre el control de la velocidad, otro para el gobierno del vehículo en sentido direccional, y por tanto además, se harán necesarios otros mandos, que permitan al resto de los conductores, tener una noción de las intenciones del conductor.

Cada uno de estos mandos puede a su vez subdividirse en varios que desdoblén la actividad, de tal modo que de forma habitual, un vehículo, va a tener dos pedales dedicados a controlar el movimiento del mismo, que van a ser el freno y el acelerador, junto con un tercero (embrague) que actuará, en conjunción de un cuarto (Palanca de la caja de cambios), en la relación aceleración-velocidad, en base a unos desarrollos (denominados marchas).

Para el control de la dirección del vehículo, habitualmente se tendrá un mando que permite el giro a derecha e izquierda (volante), y las señales de intención, que de forma habitual están formadas por los intermitentes, luces de posición y visualización, junto con otros mandos de confort, como pueden ser los limpiaparabrisas, calefacción, etc.; y otros que actualmente están proliferando tal vez en demasía en los vehículos modernos.

Además el conductor debe ir ubicado en su puesto de mando (asiento) en una forma cómoda que le permita acceder a todos los dispositivos de control del vehículo.



**Figura 2.2. Tablero Mercedes 17-21**

Fuente: Autobús Nro. 131

Hasta este momento, se ha esbozado lo que podría denominarse diseño estándar de cualquier vehículo del mercado<sup>4</sup>. Este, para cumplir con la finalidad para la que ha sido creado, deberá moverse a través del gobierno del ser humano, y la mayoría de las personas, tras un aprendizaje serán capaces de gobernarlo adecuadamente. Este periodo, exige por tanto una adecuación del hombre frente a la máquina, que permita un acoplamiento como el de una llave con su cerradura, lo que determina dos partes complementarias, que van a permanecer por espacios de tiempo más o menos largos, unidas, desarrollando movimientos y desencadenamientos de energía.

## **2.2 EL HOMBRE**

Cuando existe una relación entre dos partes, siempre existen momentos en los que una de ellas tiende a parecer más frente a determinadas situaciones y en la relación hombre-máquina no podía ser menos.

Con ello, los niveles de seguridad de una persona dentro de un vehículo, viene siempre dada por distintos factores, que habitualmente se corrigen con mejores diseños de los propios vehículos, existiendo toda una guerra entre las distintas marcas a este respecto, pero lo cierto es que los accidentes siguen existiendo, y además en número nada despreciable, ya que es la primera causa de mortalidad en los países desarrollados.

Debe tenerse en cuenta además que estos accidentes se producen fundamentalmente entre aquellas personas que desde un principio se han considerado, normales, y que por tanto, entendemos tienen unos niveles de riesgo aceptables. Todos somos susceptibles de riesgo, y el riesgo que

---

<sup>4</sup> <http://buses-elblogderodri.blogspot.com/2011/01/tecnologia-en-autobuses-mercedes.html>

nos hemos planteado reducir es el de accidentes causados por la somnolencia del conductor al mando de un vehículo.

Desde el punto de vista funcional, cualquier persona que cumpla requisitos mínimos de movilidad y no padezca alteraciones sensitivas, psíquicas o de otro tipo, podría decirse en una persona normal, capacitado en principio para manejar correctamente un automóvil.

Muchos autores concuerdan que a toda persona se le deberá considerar somnolienta respecto de las posibilidades que otra presente frente a determinada actitud o aptitud.

De todos modos, la relación que se establece entre el Hombre y la Máquina pasa por ser en cualquier caso, más o menos traumática. La máquina ha sido diseñada por el hombre, y este ha tenido en cuenta en su fabricación, aquellos aspectos que van a permitir una mayor comodidad a la hora de esa conjunción, pero resulta difícil aceptar que en este momento se ha llegado al máximo posible en este sentido.

De otro lado, al ser vehículos fabricados en serie, esas comodidades requieren de dispositivos que permitan alertar al conductor en momentos de cansancio, pero no siempre se consigue, y mucho menos en el caso de los incapacitados físicos.

Y este es el problema que hay que resolver. Está claro, que si los vehículos se fabricasen de forma personalizada, como lo hacen las casas de vehículos de alta gama, los mismos que saldrían adaptados en todos sus aspectos para su adecuada conducción por parte del conductor, incluidos los discapacitados, pero de lo que se trata es de adecuar esos productos de la mecanización en serie, para toda persona que lo desee, y

eso significa que hay que colocar en ellos, dispositivos que permitan aminorar las deficiencias que el conductor tenga.

## **2.3 SISTEMAS DE SEGURIDAD**

El concepto de seguridad se caracteriza por su universalidad y decidido enfoque hacia la perfección. Por evidente que parezca, cabe sin embargo enfatizar, que el concepto de la seguridad del vehículo suele ser interpretado con demasiada parcialidad, restringiéndose solamente al comportamiento del impacto<sup>5</sup>. Pero ése es sólo uno de muchos aspectos y, sin duda, lo mejor es no tener que verse confrontado con éste jamás. El empeño preeminente debe consistir en evitar accidentes de antemano, aquí interviene tanto la capacidad del conductor como la del vehículo. Es por ello que todas las marcas se dedican a la seguridad activa con el mismo esmero que a la seguridad pasiva y a la protección del vehículo, persiguiendo el objetivo ideal de conseguir la óptima combinación de seguridad.

A la seguridad activa o preventiva pertenece todo aquello que sirve para prevenir situaciones de peligro, o sea, en primer lugar las características técnicas que contribuyen al dominio fiable del vehículo. Por seguridad pasiva o paliativa se entienden todas las medidas de precaución que se toman para limitar lo más posible el riesgo de que los participantes sufran lesiones en caso de accidente. Un vehículo sólo puede recibir el calificativo de ser efectivamente seguro si conjuga todos estos criterios en un todo en perfecta armonía y pensado a fondo por cuanto a su construcción.

---

<sup>5</sup>Catalogo Mercedes ML 320 en *Salón del Automóvil*



Sin embargo la existencia de tantos elementos no significa solamente que un automóvil deba incorporar todos los equipamientos de seguridad técnicamente factibles. Igual importancia corresponde a su perfecta calidad, tanto del diseño como del material. Un antibloqueo de frenos puede hacer perder metros enteros de salvación, si en el momento decisivo no funciona con la debida precisión. Una zona de resistencia progresiva puede carecer de efecto si únicamente está concebida para un solo tipo de impacto. Los cinturones pueden perder su función protectora, si no son absolutamente resistentes al envejecimiento. Y una celda del habitáculo tan sólida como se quiera, puede convertirse en un riesgo incalculable, si se produce oxidación en sus huecos.

### **2.3.1 SEGURIDAD ACTIVA**

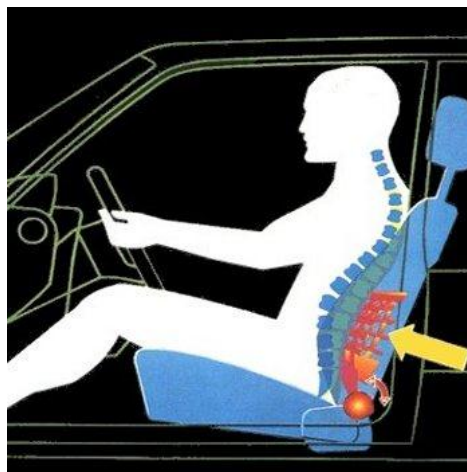
Si una situación crítica ha de redundar en accidente, es cuestión que depende decisivamente de la seguridad activa o preventiva del vehículo. Si bien ésta no puede sustituir la destreza del conductor y la conducción responsable, sí puede apoyarlas eficazmente a base de: fiabilidad en el comportamiento del manejo y frenado en cualquier situación, así como de una poderosa respuesta del motor al efectuar maniobras de adelantamiento y por medio de un puesto de conducción práctico (acondicionamiento fisiológico). Esta acción conjunta del tren de rodaje, la potencia del motor y la condición física del conductor, da lugar a la preventividad completa.

La seguridad activa viene desempeñando desde siempre un papel central en todos los fabricantes, pero en estos últimos diez años ha experimentado una rápida evolución con la aplicación de sistemas de frenado, mejoras en las suspensiones, implementación de dirección asistida de serie y neumáticos más fiables.

### 2.3.1.1 ACONDICIONAMIENTO FISIOLÓGICO

Accidente o no accidente: esta cuestión suele depender únicamente de la rapidez de reacción del conductor. Pero sólo quien dispone de la plenitud de su condición física y mental puede reaccionar rápida y acertadamente a la vez. Es por ello que al diseñar un vehículo se contemple la buena condición del conductor como un elemento esencial de la seguridad activa.

Un buen vehículo está construido en todos sus detalles de modo que sea posible concentrarse plenamente al tráfico al ir al volante. El conductor va sentado cómoda y relajadamente. Su atención no sufre irritación o descuido por engorrosas búsquedas de los elementos de mando ni por molestias ambientales como serían un excesivo calor o frío, ruido o molestias por gases de escape. A este acondicionamiento se añade la mejor visibilidad posible de día y de noche, que protege la vista y los nervios, permitiendo una conducción previsora en el sentido más puro de la palabra y, por tanto, segura.



**Figura 2.3. Acondicionamiento Fisiológico**

Fuente: Escola Racc Turismos Curso de Seguridad y Conducción.  
MERCEDES ML 320

Para el dominio fiable del vehículo es contundente ir en posición anatómicamente correcta y relajada. A la anatomía se añade la ergonomía: rápido y cómodo acceso a los controles, volante regulable, reposacabezas ajustable, etc. También una climatización agradable del habitáculo representa un factor esencial de la seguridad fisiológica: Si tiene que padecerse sudor al volante apenas se podrá concentrar al tráfico.

## **2.4 DETECTOR DE SOMNOLENCIA**

El proyecto proporciona una ayuda adicional a los conductores que en principio provee de una alarma que los alerta cuando se encuentran agotados y luego activa por seguridad un mecanismo de reducción de velocidad que los ayudará a controlar el vehículo cuando ya el conductor es alertado.

## **2.5 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA A UTILIZAR**

El módulo tiene por objeto evitar que los conductores se duerman al volante basado en el movimiento de la cabeza hacia adelante o en cualquier dirección producida por la somnolencia. El presente dispositivo consistente en aprovechar la capacidad de detección de movilidad que se obtiene con un interruptor de mercurio.

Al llevarse detrás de la oreja derecha, funciona con el principio del equilibrio. Cuando la cabeza del conductor desciende por debajo de un ángulo preestablecido, el aparato emite una señal que es recibida por un circuito electrónico comandado por un micro controlador, este PIC al recibir esta señal activa a través de transistores y relés un mecanismo de

freno auxiliar instalado en la flecha cardán del autobús, el campo electromagnético que se genera en el Telma hace que reduzca la velocidad del vehículo progresivamente, acompañado de una alarma sonora que alerta tanto al conductor como al ayudante del autobús.

Los dos elementos mencionados ejercen una fuerza de freno bastante aceptable para que el conductor cambie de postura y se dé cuenta lo que está sucediendo, con ello el conductor al notar que se genera una reducción de velocidad y a su vez la luz intermitente que genera el módulo ponen al tanto al conductor del peligro de su condición indicándole que debe hacer un descanso o incluso cambiar de conductor si lo hay.



**Figura 2.4. Uso del Sensor de Somnolencia**

Fuente: [wikipedia.org/wiki/Interruptor\\_de\\_mercurio](https://es.wikipedia.org/wiki/Interruptor_de_mercurio)

### 2.5.1 COMPONENTES

El componente principal del sensor de somnolencia es el interruptor de mercurio que como a continuación se detalla, permite el flujo de corriente eléctrica según la posición en la que se encuentre.

### 2.5.2 INTERRUPTOR DE MERCURIO

Un interruptor de mercurio es un dispositivo cuyo propósito es permitir o interrumpir el flujo de corriente eléctrica en un circuito eléctrico, dependiendo de su alineamiento relativo con una posición horizontal.

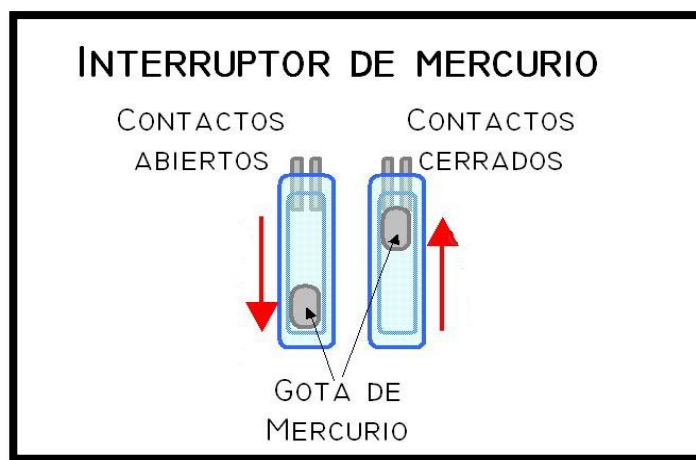
Los interruptores de mercurio consisten en uno o más conjuntos de contactos eléctricos en una ampolla de cristal sellado que contiene cierta cantidad de mercurio. El cristal sellado puede contener aire o gas inerte. La gravedad está constantemente desplazando la gota de mercurio al punto más bajo.



**Figura 2.5. Sensor de Somnolencia**

Fuente: [wikipedia.org/wiki/Interruptor\\_de\\_mercurio](https://es.wikipedia.org/wiki/Interruptor_de_mercurio)

Cuando el interruptor está inclinado en la apropiada dirección, el mercurio toca parte de los contactos, así completando el circuito eléctrico a través de esos contactos. La inclinación del interruptor a la posición contraria causa que el mercurio se aparte de los contactos, de esta forma interrumpe el circuito. El interruptor puede contener múltiples contactos, cerrándolos en función de diferentes ángulos, ampliando así la complejidad del circuito.



**Figura 2.6. Interruptor de Mercurio**

Fuente: [wikipedia.org/wiki/Interruptor\\_de\\_mercurio](http://wikipedia.org/wiki/Interruptor_de_mercurio)

### 2.5.3 CARACTERÍSTICAS

El detector de somnolencia es un mecanismo sencillo que pretende dar un resultado eficiente a las necesidades de seguridad de los conductores de vehículos especialmente de transporte de pasajeros, quienes llevan a más personas bajo su responsabilidad, obviamente que puede ser utilizado en vehículos de carga y de turismo haciendo pequeños cambios en el programa que maneja el micro controlador.

Las características principales del sistema son:

- Cómodo, ligero.
- Fácil de manejar.
- No reduce el rendimiento del vehículo.
- Maneja un circuito electrónico sencillo de corregir.
- Es desmontable en caso de mal funcionamiento en la vía.
- Económico.

## **CAPÍTULO 3**

### **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL ACCIONAMIENTO AUTOMÁTICO DE REDUCCIÓN DE VELOCIDAD**

#### **3.1 DETERMINACIÓN DE VARIABLES PARA LA CONSTRUCCIÓN**

Para empezar a construir el mecanismo de reducción de velocidad primero se debe tomar en cuenta sobre qué elementos del automotor se es posible implementar el sistema.

Esta detección de variables es la que va a permitir que el elemento trabaje o no sobre determinado sistema. Entonces, se realizará una lista de variables que permitan ir despejando cada uno de estos mecanismos.

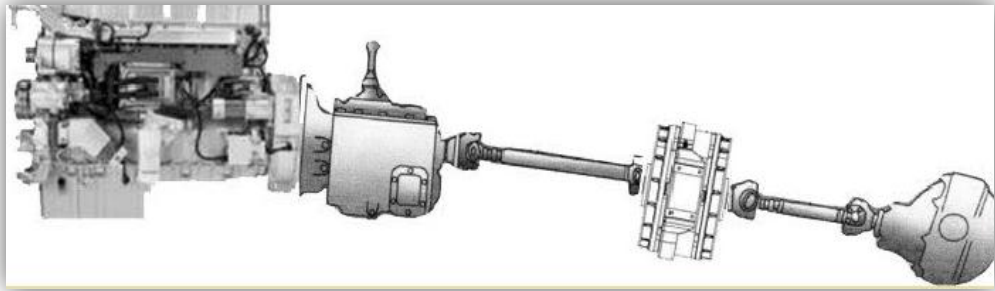
- Elementos de frenado.
- Elementos de activación del sistema.
- Tipo de sensor a utilizar.

#### **3.2 SISTEMA DE FRENADO**

Se ha determinado que para lograr mayor eficiencia en la reducción de velocidad del vehículo hay que utilizar un sistema de frenado no tradicional en el vehículo para permitir que en caso de emergencia se puedan utilizar sin ninguna interferencia.

El tipo de freno auxiliar que se va a utilizar es: RETARDADOR ELECTROMAGNÉTICO "TELMA".





**Figura 3.1. Ubicación del Freno Electromagnético**

Fuente:

[www.cps.unizar.es/~transp/Ferrocarriles/TEORIA\\_DEL\\_MOVIMIENTO\(Frenado--Sistemas\\_de\\_freno\).html](http://www.cps.unizar.es/~transp/Ferrocarriles/TEORIA_DEL_MOVIMIENTO(Frenado--Sistemas_de_freno).html)

### **3.2.1 TELMA O RETARDADOR ELECTROMAGNÉTICO**

Es un sistema secundario de frenado para vehículos automotores, totalmente independiente del motor, que aplica una fuerza de retardación, a través de la flecha cardán, a las ruedas motrices, y que sirve para ayudar a mantener la velocidad dentro de límites seguros de operación; así como disminuir notablemente las distancias y tiempos de frenado. Su uso disminuye sensiblemente el desgaste en los frenos primarios, multiplicándose la vida de los mismos y generando grandes ahorros en el mantenimiento del vehículo.

Su funcionamiento lo hace a través de la creación de un campo electromagnético. Lo que genera el retardador electromagnético es: seguridad, eficiencia y ahorro.

El retardador es activado por el conductor y puede estar funcionando por periodos prolongados de tiempo.

La ubicación del sistema se lo hace en dicho lugar por el espacio que ofrece para maniobrar, instalar y poder dar mantenimiento cuando sea necesario.



**Figura 3.2. Ubicación del Freno Electromagnético**

Fuente: Manual del Telma

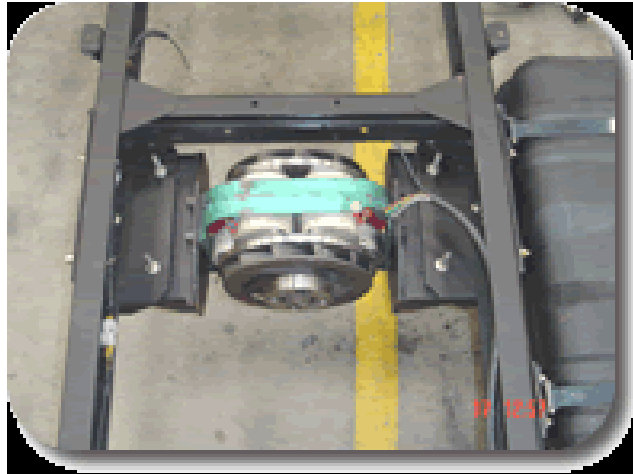
Para la instalación del mecanismo Telma hay que tener muy en cuenta la posición de la flecha como se puede apreciar en la Figura, para evitar un sobre calentamiento en el sistema.



**Figura 3.3. Mecanismo Instalado en la Transmisión**

Fuente: Manual del Telma

El Telma es colocado en esta parte del chasis por el espacio que brinda y así poder hacer cualquier instalación del mecanismo con facilidad.

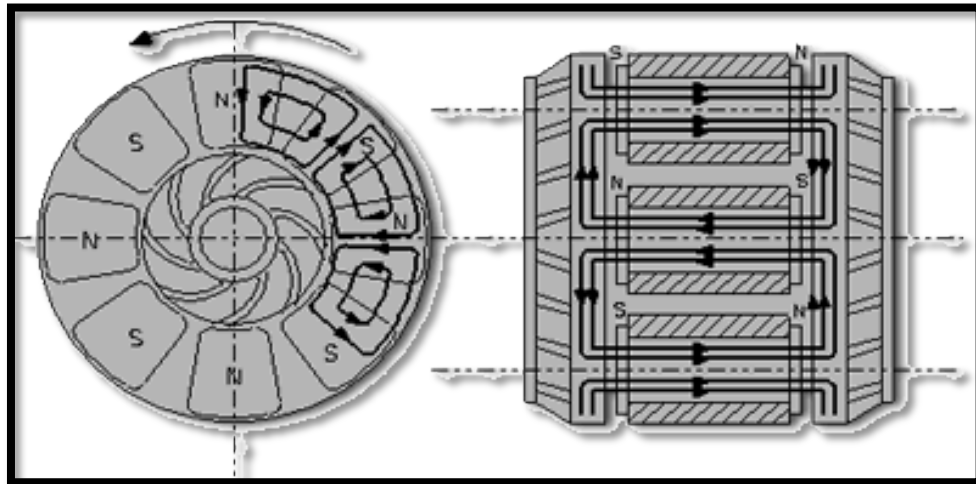


**Figura 3.4. Mecanismo Apoyado en el Chasis del Vehículo**

Fuente: Manual del Telma

El Ralentizador se basa en un campo magnético generado entre el núcleo de las bobinas (estator) y dos volantes (rotores). Son muy poderosos que se oponen al movimiento de la línea motriz o en el eje del remolque y por tanto disminuyen la velocidad del vehículo.

Este campo impide el movimiento normal del cardan del vehículo, sin roce o contacto de ninguna índole, haciendo que el giro se retarde y se experimente un frenado.



**Figura 3.5. Esquema de Funcionamiento del TELMA**

Fuente Manual del TELMA

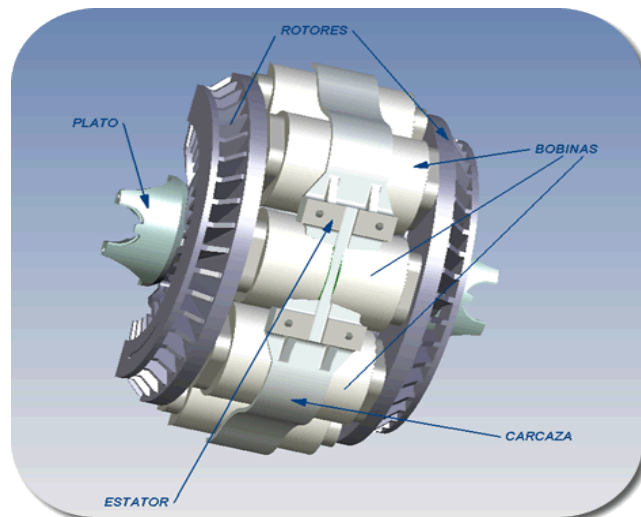
### 3.2.1.1 VENTAJAS Y BENEFICIOS

- Utilizando el freno eléctrico, se disminuye en 80% el uso del freno principal del vehículo.
- No se generan altas temperaturas, en los componentes como discos, campanas, pastillas, zapatas y demás elementos, evitando el desgaste prematuro de los mismos y alargando su vida útil hasta cinco veces.
- Al activar el freno eléctrico, las llantas no reciben transferencia de calor generada por el sistema de frenos convencional y el sistema de frenos trabaja a baja temperatura.
- Se extiende la vida útil de las llantas hasta en 20% y su desgaste es normal sin daños colaterales, permitiendo el reencauche.
- Al utilizar el freno eléctrico en terrenos pendientes y trayectos de largas distancia, se disminuyen los tiempos de recorrido, esfuerzos del vehículo y recuperaciones lentas.

- El consumo de combustible se mejora sustancialmente ahorrando un mínimo del 2 al 5% dependiendo de la aplicación.

### 3.2.1.2 COMPONENTES

Este componente comprende de varias partes como se observa en la Figura 3.6., dichos elementos son aquellos que al momento de reaccionar con la activación de las bobinas ocurre un campo magnético muy elevado, el cual hace que el eje de transmisión transmitido desde la caja reduzca la velocidad.



**Figura 3.6. Partes del Mecanismo TELMA**

Fuente: Manual del TELMA

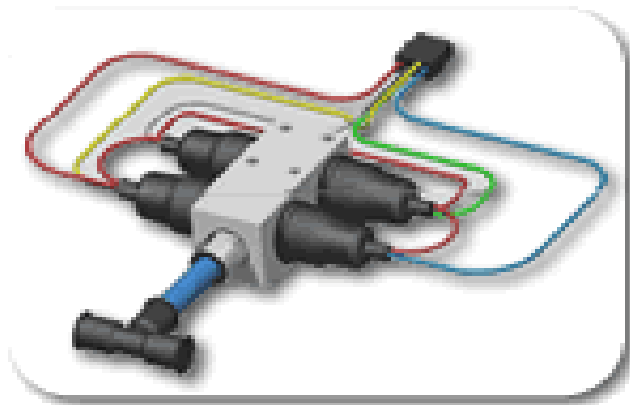
La palanca del mando tiene cuatro posiciones para la activación de la bobinas, cada cambio activa 4 bobinas del Telma para su respectiva función en total son 16.



**Figura 3.7. Palanca de Mando**

Fuente: Manual del TELMA

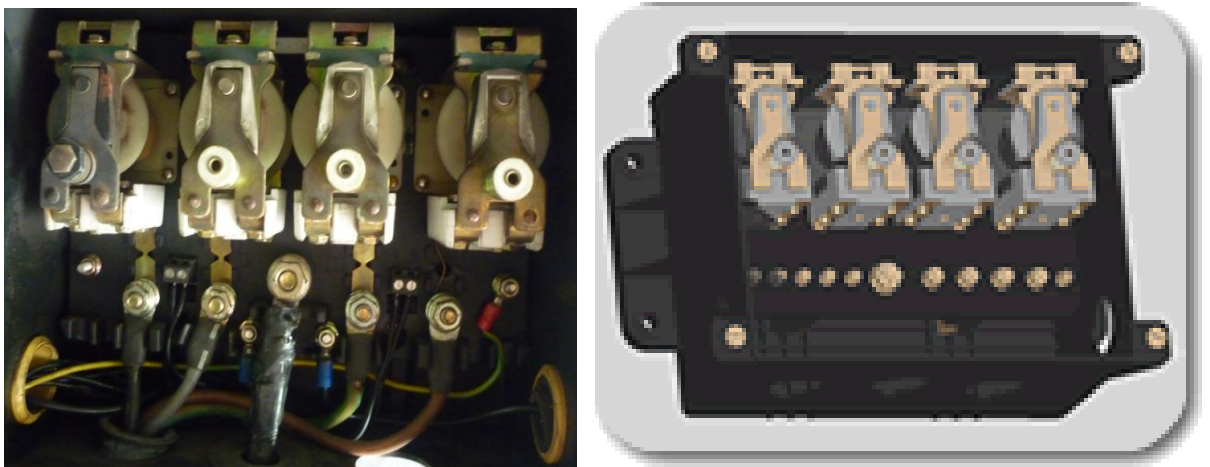
Esta unidad en conjunto con el ralentizador tiene una perfecta compatibilidad al momento de accionarse juntos, es más, esta acción conjunta reduce la distancia de frenado y el efecto sería aún mayor.



**Figura 3.8. Unidad de control desde el pedal del freno**

Fuente: Manual del TELMA

Los relés son los encargados de poner en contacto las bobinas y activar el sistema inmediatamente para la reducción de velocidad, cada relé es encargado de accionar 4 bobinas.

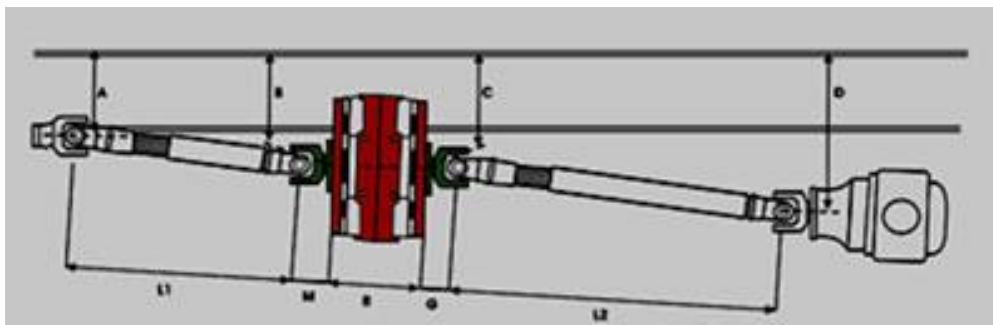


**Figura 3.9. Caja de Relés**

Fuente: Manual del TELMA

### 3.2.1.3 INSTALACIÓN

El Telma no tiene una ubicación exacta, ya que este se puede ser instalado al principio, medio o al final del eje de transmisión. El lugar mas propicio será donde tenga mejor comodidad para su montaje y mantenimiento.



**Figura 3.10. Vista Lateral del Montaje**

Fuente: Manual del TELMA

Cuadro de resumen indicando los modelos de componentes y vehículos en los cuales aplica cada uno.

**Tabla 3.1. Diferentes usos de TELMA**

Fuente: Manual del Telma

MODELOS	VOLTAJE	APLICACIÓN	PAR DE FRENADO		PESO TOTAL	PAR MAXIMO TRANSMISIBLE	
	Volt	Tons	Mkg	Lb/ft	Kgs	Mkg	Lb/ft
CFK - 310	12	37 - 76	313	2,267	460	3,222	23,331
KA - 220	24	18 - 22	224	1,624	180		
CFK - 90	12	6.5 - 10	90	686	130	1,020	7,380
CFK - 140	12	10 - 20	143	1,033	180	1,305	9,446
CFM - 200	12	20 - 35	200	1,475	335	3,222	23,306
CFM - 230	12	25 - 37	254	1,836	378	3,222	23,331

#### 3.2.1.4 ACTIVACIÓN

El mecanismo se activa con la señal de un sensor de cabeceo, el cual está construido por un interruptor de mercurio que cierra el camino de la corriente al inclinarse en un ángulo determinado, analizado de tal manera que no se active sin motivo.

Una vez emitida la señal del sensor de cabeceo, esta es recibida por un micro controlador que luego de hacer las operaciones respectivas activa un conjunto de elementos electrónicos a la salida de este para activar los circuitos eléctricos del sistema de frenado.



Una vez activado el sistema de freno auxiliar del vehículo la velocidad se reduce considerablemente de tal manera que el conductor percibe el cambio de rendimiento del vehículo sin haber ocasionado un frenado brusco, ahí la razón de no activar los mecanismos de frenado principales. Además que se activa una alarma sonora en la cabina que indica que se activó el mecanismo de seguridad.

El conductor una vez advertido de que se activaron los mecanismos de freno de emergencia no se logra desactivar hasta que el conductor desactive el mecanismo a través de un pulsador "RESET" que vuelve el micro controlador al modo de espera hasta que nuevamente se active la señal del sensor.

### **3.3 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN**

La construcción del mecanismo reductor de velocidad empieza determinando las características que dará al sistema. Los puntos más importantes que se rescata de las variables es como se hará que funcione de la manera esperada, ya que para esto se debe estar familiarizado con el sistemas que va a intervenir en el vehículo y la forma en la que se llevará a efecto.

#### **3.3.1 ELEMENTOS A UTILIZAR**

Los elementos utilizados en el proyecto forman un conjunto indispensable para el ensamblaje del Módulo de Control, a continuación detallamos cada elemento con sus conceptos y características de funcionamiento.

### 3.3.1.1 REGULADOR DE VOLTAJE

Los reguladores lineales de tensión, también llamados reguladores de voltaje, son circuitos integrados diseñados para entregar una tensión constante y estable.

La tensión y corriente que proporcionan es fija según el modelo y va desde 3.3v hasta 24v con un corriente de 0.1A a 3A.

La identificación del modelo es muy sencilla. Las dos primeras cifras corresponden a la familia:

- 78xx para reguladores de tensión positiva.
- 79xx para reguladores de tensión negativa.

Las dos cifras siguientes corresponden al voltaje de salida:

- xx05 para tensión de 5v.
- xx12 para 12v.
- xx24 para 24v.
- etc. etc.

Con respecto a la corriente máxima ( $I_{max}$ ) de salida, está indicada en el marcado del dispositivo. Por ejemplo, si entre la familia y el modelo aparece una L (78L05) indica que la corriente máxima de salida es de 0.1A.

- L = 0.1A
- M = 0.5A
- S = 2A
- T = 3A
- Sin letra = 1A

Una visión simplificada, para entender su funcionamiento, sería verlos como un divisor de tensión que se reajusta constantemente para que la tensión entregada sea siempre la misma. Evidentemente no es tan simple como una par de resistencias ajustables. En el interior de un regulador lineal de tensión pueden encontrarse componentes activos, como transistores trabajando en su zona lineal, y pasivos, como diodos zener, en su zona de ruptura.



**Figura 3.11. Regulador de Tensión**

Fuente: Crouse W, Equipo Eléctrico y Electrónico

Los reguladores de tensión que se utilizaron en el proyecto fueron: 7805 para tensión de 5V y 7812 para 12 V, que son reguladores para tensión positiva.

### **3.3.1.2 CAPACITOR**

Básicamente, un condensador o capacitor, en su expresión más simple, está formado por dos placas metálicas enfrentadas y separadas entre sí por una mínima distancia, y un dieléctrico, que se define como el material no conductor de la electricidad (aire, mica, papel, aceite, cerámica, etc.)

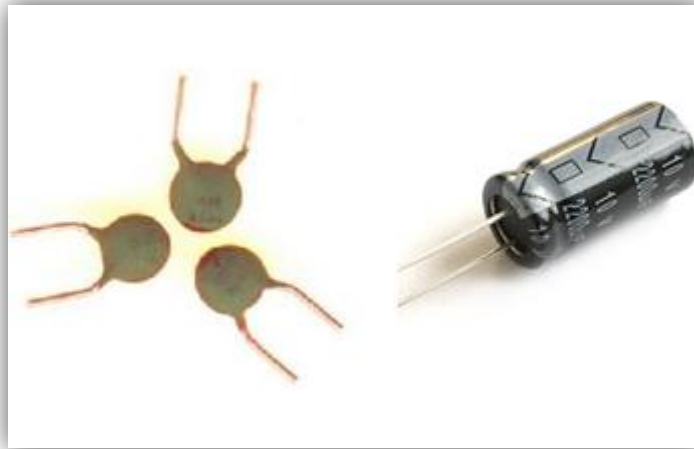
que se encuentra entre dichas placas. La magnitud del valor de capacidad de un capacitor es directamente proporcional al área de sus placas e inversamente proporcional a la distancia que las separa. Es decir, cuanto mayor sea el área de las placas, mayor será el valor de capacidad, expresado en millonésimas de Faradios [ $\mu\text{F}$ ], y cuanto mayor sea la distancia entre las placas, mayor será la aislación o tensión de trabajo del capacitor, expresadas en unidades de Voltios, aunque el valor de capacidad disminuye proporcionalmente cuanto más las placas se separan.

Los condensadores o capacitores electrolíticos se llaman así por el material dieléctrico que contienen es un ácido llamado electrolito y que se aplica en estado líquido. La fabricación de un capacitor electrolítico comienza enrollando dos láminas de aluminio separadas por un papel absorbente humedecido con ácido electrolítico.

Luego se hace circular una corriente eléctrica entre las placas para provocar una reacción química que producirá una capa de óxido sobre el aluminio, siendo este óxido de electrolito el verdadero dieléctrico del capacitor. Para que pueda ser conectado en un circuito electrónico, el capacitor llevará sus terminales de conexión remachados o soldados con soldadura de punto.

Por último, todo el conjunto se insertará en una carcasa metálica que le dará rigidez mecánica y se sellará herméticamente, en general, con un tapón de goma, que evitará que el ácido se evapore en forma precoz.

El capacitor que se utilizó en el proyecto es de 100 microfaradios.



**Figura 3.12. Capacitores**

Fuente: Crouse W, Equipo Eléctrico y Electrónico

### **3.3.1.3 FUSIBLE**

En electricidad, se denomina fusible a un dispositivo, constituido por un soporte adecuado, un filamento o una fina lámina de un metal o aleación de bajo punto de fusión que se intercala en un punto determinado de una instalación eléctrica para que se funda, por Efecto Joule, cuando la intensidad de corriente supere, por un cortocircuito o un exceso de carga, un determinado valor que pudiera hacer peligrar la integridad de los conductores de la instalación con el consiguiente riesgo de incendio o destrucción de otros elementos. El fusible que se utilizó en el proyecto es de 15 A.



**Figura 3.13. Fusibles**

Fuente: Crouse W, Equipo Eléctrico y Electrónico

#### **3.3.1.4 RESISTOR**

Se denomina resistor al componente electrónico diseñado para introducir una resistencia eléctrica determinada entre dos puntos de un circuito. Es un material formado por carbón y otros elementos resistivos para disminuir la corriente que pasa. Se opone al paso de la corriente.

La intensidad mayor en un resistor viene condicionada por la máxima potencia que puede disipar su cuerpo. Esta potencia se puede identificar visualmente a partir del diámetro sin que sea necesaria otra indicación. Los valores más comunes son 0,25 W, 0,5 W y 1 W.

Estos valores se indican con un conjunto de rayas de colores sobre el cuerpo del elemento. Son tres, cuatro o cinco rayas; dejando la raya de tolerancia (normalmente plateada o dorada) a la derecha, se leen de izquierda a derecha. La última raya indica la tolerancia. De las restantes, la última es el multiplicador y las otras indican las cifras significativas del valor de la resistencia.

El valor de la resistencia eléctrica se obtiene leyendo las cifras como un número de una, dos o tres cifras; se multiplica por el multiplicador y se obtiene el resultado en Ohmios ( $\Omega$ ). El coeficiente de temperatura únicamente se aplica en resistencias de alta precisión o tolerancia menor del 1%.

**Tabla 3.2. Código de Colores**

Fuente: Crouse W, Equipo Eléctrico y Electrónico

Color de la banda	Valor de la 1ª cifra significativa	Valor de la 2ª cifra significativa	Multiplicador	Tol.	Coeficiente de temperatura
<a href="#">Negro</a>	-	0	1	-	-
<a href="#">Marrón</a>	1	1	10	$\pm 1\%$	100ppm/°C
<a href="#">Rojo</a>	2	2	100	$\pm 2\%$	50ppm/°C
<a href="#">Naranja</a>	3	3	1 000	-	15ppm/°C
<a href="#">Amarillo</a>	4	4	10 000	$\pm 4\%$	25ppm/°C
<a href="#">Verde</a>	5	5	100 000	$\pm 0,5\%$	20ppm/°C
<a href="#">Azul</a>	6	6	1000 000	$\pm 0,25\%$	10ppm/°C
<a href="#">Violeta</a>	7	7	10000000	$\pm 0,1\%$	5ppm/°C
<a href="#">Dorado</a>	-	-	0,1	$\pm 5\%$	-
<a href="#">Plateado</a>	-	-	0,01	$\pm 10\%$	-

Las resistencias que se necesitaron para la construcción del módulo fueron: 330Ω, 1k, 2.2k y 10k.



**Figura 3.14. Resistencia**

Fuente: Crouse W, Equipo Eléctrico y Electrónico

### **3.3.1.5 DIODO**

Un diodo es un componente electrónico de dos terminales que permite la circulación de la corriente eléctrica a través de él en un sentido. Este término generalmente se usa para referirse al diodo semiconductor, el más común en la actualidad; consta de una pieza de cristal semiconductor conectada a dos terminales eléctricos.

De forma simplificada, la curva característica de un diodo (I-V) consta de dos regiones: por debajo de cierta diferencia de potencial, se comporta como un circuito abierto (no conduce), y por encima de ella como un circuito cerrado con una resistencia eléctrica muy pequeña. Debido a este comportamiento, se les suele denominar rectificadores, ya que son dispositivos capaces de suprimir la parte negativa de cualquier señal, como paso inicial para convertir una corriente alterna en corriente continua. Su principio de funcionamiento está basado en los experimentos de Lee De Forest.



Los primeros diodos eran válvulas o tubos de vacío, también llamados válvulas termoiónicas constituidas por dos electrodos rodeados de vacío en un tubo de cristal, con un aspecto similar al de las lámparas incandescentes. El invento fue desarrollado en 1904 por John Ambrose Fleming, empleado de la empresa Marconi, basándose en observaciones realizadas por Thomas Alva Edison. El Diodo que se utilizó para el ensamblaje es el 1N4007



**Figura 3.15. Diodo**

Fuente: Crouse W, Equipo Eléctrico y Electrónico

### **3.3.1.6 RELÉ**

El relé o relevador es un dispositivo electromecánico. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes. Fue inventado por Joseph Henry en 1835. Dado que el relé es capaz de controlar un circuito de salida de mayor potencia que el de entrada, puede considerarse, en un amplio sentido, como un amplificador eléctrico. Como tal se emplearon en telegrafía, haciendo la función de repetidores que generaban una nueva señal con corriente procedente de pilas locales a partir de la señal débil recibida por la línea. Se les llamaba "relevadores".

La gran ventaja de los relés electromagnéticos es la completa separación eléctrica entre la corriente de accionamiento, la que circula por la bobina del electroimán, y los circuitos controlados por los contactos, lo que hace que se puedan manejar altos voltajes o elevadas potencias con pequeñas tensiones de control. También ofrecen la posibilidad de control de un dispositivo a distancia mediante el uso de pequeñas señales de control. Los relés necesarios para el proyecto fueron de 24 V, 30 A.



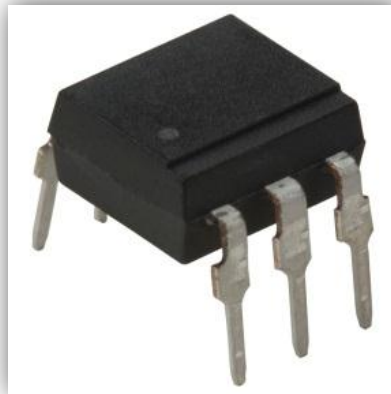
**Figura 3.16. Relé**

Fuente: Crouse W, Equipo Eléctrico y Electrónico

### **3.3.1.7 OPTOACOPLADOR**

Un optoacoplador, también llamado optoaislador o aislador acoplado ópticamente, es un dispositivo de emisión y recepción que funciona como un interruptor excitado mediante la luz emitida por un diodo LED que satura un componente optoelectrónico normalmente en forma de fototransistor o fototriac. De este modo se combinan en un solo dispositivo semiconductor, un fotoemisor y un fotoreceptor cuya conexión entre ambos es óptica.

Estos elementos se encuentran dentro de un encapsulado que por lo general es del tipo DIP. Se suelen utilizar para aislar eléctricamente a dispositivos muy sensibles. El optoacoplador que se utilizó es el 4N25.



**Figura 3.17. Optoacoplador**

Fuente: Crouse W, Equipo Eléctrico y Electrónico.

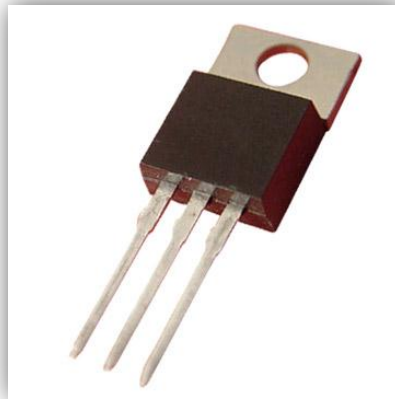
### **3.3.1.8 TRANSISTOR**

El transistor es un dispositivo electrónico semiconductor que cumple funciones de amplificador, oscilador, conmutador o rectificador. El término "transistor" es la contracción en inglés de transfer resistor ("resistencia de transferencia").

Este dispositivo permite el control y la regulación de una corriente grande mediante una señal muy pequeña. La polarización correcta permite el funcionamiento de este componente.

Actualmente se encuentran prácticamente en todos los aparatos domésticos de uso diario: radios, televisores, grabadoras, reproductores de audio y video, hornos de microondas, lavadoras, automóviles, equipos de refrigeración, alarmas, relojes de cuarzo, ordenadores, calculadoras,

impresoras, lámparas fluorescentes, equipos de rayos X, tomógrafos, ecógrafos, reproductores mp3, entre otros. El transistor utilizado en el proyecto fue un Tip31.



**Figura 3.18. Transistor**

Fuente: Crouse W, Equipo Eléctrico y Electrónico

### **3.3.1.9 MICROCONTROLADOR**

Un microcontrolador ( $\mu\text{C}$ ) es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica. Un microcontrolador incluye en su interior las tres unidades funcionales principales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada y salida.

Al ser fabricados, la EEPROM del microcontrolador no posee datos. Para que pueda controlar algún proceso es necesario generar o crear y luego grabar en la EEPROM del microcontrolador algún programa, el cual puede ser escrito en lenguaje ensamblador u otro lenguaje para microcontroladores; sin embargo, para que el programa pueda ser grabado en la EEPROM del microcontrolador, debe ser codificado

en sistema numérico hexadecimal que es finalmente el sistema que hace trabajar al microcontrolador cuando éste es alimentado con el voltaje adecuado y asociado a dispositivos analógicos y discretos para su funcionamiento.



**Figura 24. Microcontrolador 16F819**

Fuente: Crouse W, Equipo Eléctrico y Electrónico

### **3.3.1.9.1 EEPROM**

PROM eléctricamente borrable (EEPROM). Las ventajas de la EPROM se eliminaron con la producción de la PROM eléctricamente borrable (EEPROM) que fue una mejora con respecto de la EPROM. La EEPROM conserva la estructura de compuerta flotante de la EPROM, pero con la inclusión de una región muy delgada encima del electrodo de drenaje de la celda de memoria MOSFET. Esta modificación es la principal característica de la EEPROM: su facilidad para el borrado eléctrico.

Al aplicar un alto voltaje (21 V) entre la compuerta y el drenaje del MOSFET, se puede inducir una carga en la compuerta flotante donde

permanecerá aunque se interrumpa la corriente; la inversión de algunos voltajes ocasiona que se retiren las cargas atrapadas en la compuerta flotante y borra la celda. Dado que este mecanismo de carga y transporte requiere corrientes muy bajas, el borrado y la programación de una EEPROM puede hacerse en el circuito (es decir, sin una fuente de luz UV ni una unidad programadora especial).

### **3.3.1.9.2 MICROCONTROLADORES PIC'S**

Familias de microcontroladores PIC:

- PIC 10: microcontroladores de 8 bits, de bajo coste, de 6 pines y bajas prestaciones.
- PIC12: microcontroladores de 8 bits, de bajo coste, de 8 pines y bajas prestaciones.
- PIC16: microcontroladores de 8 bits, con gran variedad de número de pines y prestaciones medias.
- PIC18: microcontroladores de 8 bits, con gran variedad de número de pines y prestaciones medias/altas.
- PIC24: microcontroladores de 16 bits.
- DsPIC's.

### **3.3.1.9.3 PIC 16F819**

El microcontrolador PIC 16F819, posee una variedad de características atractivas para ser abordadas en este curso ya que tiene prestaciones superiores al PIC 16F84A, pero es un poco más difícil conseguirlo. Las características más importantes del PIC 16F819 son:

- 2 Puertos de Entradas/Salidas ( 8 y 8 Pines respectivamente).
- 3 Temporizador TMR0, TMR1, TMR2.
- Memoria interna para 2048 líneas de Programa (2 k Words).
- Reloj de Interno configurable de 32.1 Khz hasta 8 MHz.
- Comparador de 16 Bit.
- Convertidor Analógico digital de 16 bit con tiempo de captura de 12ns.
- 5 canales de convertidor analógico digital.
- Puerto Serial Sincrono.
- Modulo PWM de 10 Bit.
- Interrupciones por TMR0, RB0 y RB 4 – 7, TMR1 y TMR2.
- 25 mA por pin de entrega de corriente (máx.).
- 20 mA por pin de entrada de corriente (máx.).
- Entrada TTL ( 0 lógico a 0V – 1.5V, 1logico 3V – 5V).

**Tabla 3.3. Características del microcontrolador**

Fuente: Data-sheet 18F819

Tipo de circuito integrado	Microcontrolador PIC
Capacidad de memoria EEPROM	256B
Capacidad de memoria SRAM	256B
Frecuencia Máxima	20MHZ
Carcasa	DIP 18
Cantidad de entradas/ salidas	16
Cantidad de timers 8-bit	2
Cantidad de timers 16-bit	1
Clases de arquitectura	Harvard 8 bit
Tamaño de memoria del programa	3.5 kB
Ámbito de tensiones de trabajo	2÷5.5V

### 3.3.1.10 LED

El LED (Light-Emitting Diode: Diodo Emisor de Luz), es un dispositivo semiconductor que emite luz incoherente de espectro reducido cuando se polariza de forma directa la unión PN en la cual circula por él una corriente eléctrica. El LED es un tipo especial de diodo que trabaja como un diodo común, pero que al ser atravesado por la corriente eléctrica, emite luz. Este dispositivo semiconductor está comúnmente encapsulado en una cubierta de plástico de mayor resistencia que las de vidrio que usualmente se emplean en las lámparas incandescentes.

Aunque el plástico puede estar coloreado, es sólo por razones estéticas, ya que ello no influye en el color de la luz emitida. Usualmente un LED es una fuente de luz compuesta con diferentes partes, razón por la cual el patrón de intensidad de la luz emitida puede ser bastante complejo.

Para obtener una buena intensidad luminosa debe escogerse bien la corriente que atraviesa el LED y evitar que este se pueda dañar; para ello, hay que tener en cuenta que el voltaje de operación va desde 1,8 hasta 3,8 voltios aproximadamente y la gama de intensidades que debe circular por él varía según su aplicación. Los valores típicos de corriente directa de polarización de un LED están comprendidos entre los 10 y 20 miliamperios (mA) en los diodos de color rojo y de entre los 20 y 40 miliamperios (mA) para los otros LED. Los diodos LED tienen enormes ventajas sobre las lámparas indicadoras comunes, como su bajo consumo de energía, su mantenimiento casi nulo y con una vida aproximada de 100,000 horas. Para la protección del LED en caso haya picos inesperados que puedan dañarlo. Se coloca en paralelo y en sentido opuesto un diodo de silicio común.



En general, los LED suelen tener mejor eficiencia cuanto menor es la corriente que circula por ellos, con lo cual, en su operación de forma optimizada, se suele buscar un compromiso entre la intensidad luminosa que producen (mayor cuanto más grande es la intensidad que circula por ellos) y la eficiencia (mayor cuanto menor es la intensidad que circula por ellos). El LED utilizado es el azul de alto brillo.



**Figura 3.20. Diodo LED**

Fuente: Crouse W. Material Eléctrico y Electrónico

### **3.3.1.11 OSCILADOR**

Un oscilador es un sistema capaz de establecer disturbios, cambios periódicos o casi periódicos en un medio, ya sea este un medio material (sonido) o un campo electromagnético (ondas de radio, microondas, infrarrojos, luz visible, rayos X, rayos gamma, rayos cósmicos).

En electrónica un oscilador es un circuito que es capaz de convertir la corriente continua en una corriente que varía de forma periódica en el tiempo (corriente periódica); estas oscilaciones pueden ser senoidales, cuadradas, triangulares, etc., dependiendo de la forma que tenga la onda producida. Un oscilador de onda cuadrada suele denominarse multivibrador y por lo tanto, se les llama osciladores sólo a los que

funcionan en base al principio de oscilación natural que constituyen una bobina L (inductancia) y un condensador C (Capacitancia), mientras que a los demás se le asignan nombres especiales. El oscilador que se manejó para la construcción es uno de 16 Mhz.



**Figura 3.21. Oscilador**

Fuente: Crouse W, Equipo Eléctrico y Electrónico

### **3.3.2 DISEÑO DEL MÓDULO DE CONTROL**

Habiendo resuelto las variables planteadas al empezar el proyecto, se realiza un diseño del mecanismo electrónico a utilizar para implementar el sistema, en realidad se trata de un circuito sencillo pero de gran utilidad midiendo el beneficio que trae consigo el sistema.

A continuación se presenta el diseño del circuito final luego de varios bocetos realizados a mano, el circuito final fue diagramado en “Proteus” para comprobar que su funcionamiento sea el correcto.

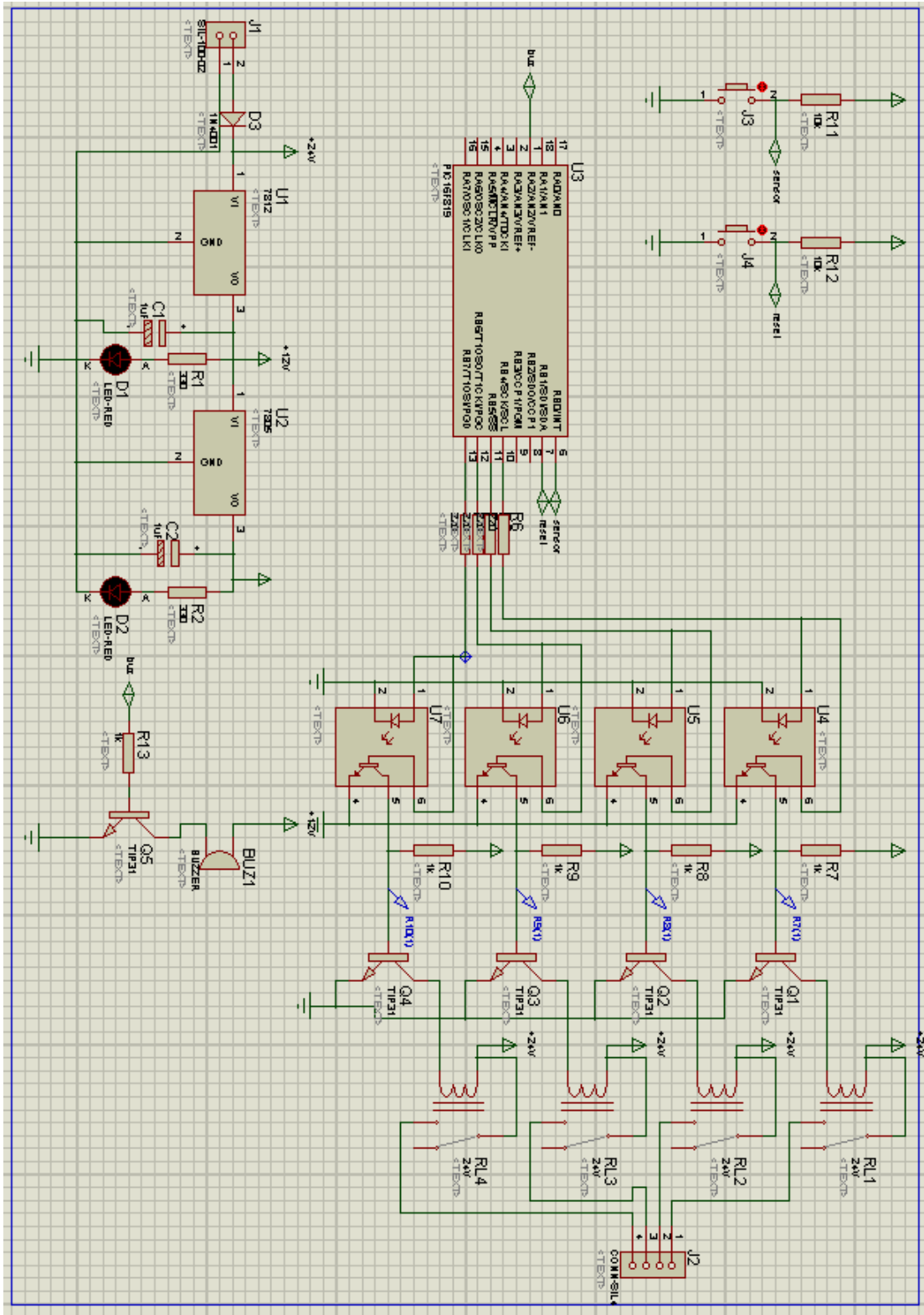


Figura 3.22. Circuito Electrónico del Mecanismo

Fuente: Los Autores

Se tomó la alimentación de la entrada a la caja de control de freno electromagnético a 24V DC y la masa correspondiente de un lugar cercano a las conexiones.

También se utilizó reguladores de voltaje para polarizar al microcontrolador con 5V DC y así protegerlo.

Luego de que el programa realiza las operaciones correspondientes por medio de las salidas 10, 11, 12 y 13.

De las salidas antes mencionadas se conectan a un optoacoplador que se utiliza para reducir los ruidos del sistema y proteger el circuito, ya que este tipo de transistor es capaz de manejar intensidades de corriente más altas.

Como un mecanismo adicional de protección se ha utilizado otro tipo de transistor de serie TIP 31 para luego de esta salida operar los relés que van a manejar los sistemas de aviso y accionamiento del sistema.

Cada salida del PIC se activa secuencialmente a un segundo para evitar una reducción brusca de la velocidad. Al final se mantienen 10 segundos activos los 4 relés y se repite hasta que el conductor oprima el pulsador de RESET y el mecanismo vuelve a modo de espera.

A cada paso de todo el mecanismo se han colocado diodos LED para tener la posibilidad de detectar de manera más fácil cuando una de estas partes deja de funcionar.

### **3.3.3 ASPECTOS BÁSICOS DEL PROGRAMA**

Proteus es un programa para simular circuitos electrónicos complejos integrando inclusive desarrollos realizados con micro controladores de

varios tipos<sup>6</sup>, en una herramienta de alto desempeño con unas capacidades gráficas impresionantes.

### **3.3.4 COMUNICACIÓN**

La comunicación es uno de los temas más importantes a tener en cuenta. El sistema desarrollado no decide por si solo cuando activar el reductor de velocidad, es por eso que se debe establecer un mecanismo de comunicación entre el conductor y el circuito electrónico, para saber en qué momento el conductor se desconcentra y activar el mecanismo. Se ha decidido establecer un sistema de comunicación alámbrica para brindar más seguridad al sistema.

#### **3.3.4.1 COMUNICACIÓN ALÁMBRICA**

La señal proveniente del sensor de cabeceo ha sido conducida por medio de un cable con el fin de evitar cualquier tipo de interferencia, este sensor trabaja exactamente como un interruptor sensible a los cambios de posición. Al detectar el cambio de posición en la cabeza, el circuito se cierra y activa el mecanismo.

### **3.3.5 SEÑALES**

Para la activación del mecanismo se tiene dispuesto que al micro controlador ingrese una sola señal proveniente del sensor de cabeceo por medio de un cable enrollado conectado directamente a la placa que comanda el mecanismo, el sensor de cabeceo ha sido modificado para que no exista conflicto en cuanto a la corriente que activa el sensor y la

---

<sup>6</sup><http://www.frino.com.ar/proteus.htm>

corriente que comanda el micro controlador, para evitar este problema la modificación consiste en quitar la alimentación interna del sensor y utilizarlo únicamente como interruptor, el mismo que es sensible al cambio de posición como fue explicado anteriormente en la parte referente al interruptor de mercurio.

Para las señales de salida se habilitó cuatro puertos del PIC para que se puedan activar secuencialmente los relés que activan el mecanismo. En paralelo a estos puertos se conectó una luz indicadora que advierte al conductor que el sistema está activo y una alarma sonora de moderada intensidad que permitirá reaccionar en caso de somnolencia al ayudante del conductor como a este mismo en el caso de que pierdan concentración.

A continuación se detalla el código utilizado para hacer posible el funcionamiento del circuito comandado por el microcontrolador. Es un programa sencillo pero efectivo para los fines perseguidos en este proyecto, se lo realizó con lenguaje de programación C para mayor facilidad de los programadores.

Se utilizó el microcontrolador de serie 16F819 por facilidad de programación en lenguaje C y pensando en que con el tiempo se pueden hacer modificaciones al mecanismo en pos de mejorarlo o adaptar nuevos mecanismos, conscientes de que dejamos gran cantidad de puertos libres para posterior utilización en cualquier campo.

### **3.3.6 PUERTOS**

Los pines de entrada/salida (I/O) de propósito general son los periféricos más simples que permiten al microcontrolador monitorear y controlar otros

dispositivos, para agregar flexibilidad y funcionalidad; algunos pines están multiplexados con funciones alternas, estas funciones dependen de los periféricos con los que cuenta el microcontrolador.

Cuando un periférico está trabajando, la función de pin de I/O de propósito general no se puede utilizar. La mayoría de los puertos son bidireccionales; esto es que puede ser programado como entrada o salida. Esta elección depende del registro conocido como TRIS, en el cual, cada bit tiene correspondencia con cada pin del puerto. Un 1 en el bit del pin correspondiente, lo habilita como entrada y un 0 como salida.

En general un puerto en modo de entrada, al leerlo, nos da en su registro los valores lógicos que corresponden a los niveles TTL que se encuentran físicamente en los pines. Un puerto de salida, al escribirlo, transmite el correspondiente valor del registro a niveles TTL en los pines.

### 3.3.7 CÓDIGO DEL PROGRAMA GRABADO EN EL PIC

```

*****
* Name      : SENSOR DE SOMNOLENCIA.BAS          *
* Author    : TESIS ESPE                        *
* Notice    : Copyright (c) 2012                *
*           : All Rights Reserved                *
* Date      :                                   *
* Version   : 1.0                               *
* Notes     :                                   *
*           :                                   *
*****
INCLUDE "MODEDEFS.BAS" 'Modulos de comunicación
OSCCON=%1100100      'Cristal interno a 4MHz
TRISB=%00000011     'RB0 Entrada de sensor por interrupción
j var byte

                'RB1 Entrada para pulsante de reset
PORTB=%11111111

'-----INTERRUPCIONES-----
ON INTERRUPT GOTO freno
INTCON=%10010000

```

```

j=0
inicio:
  high porta.0
  pause 200
  low porta.0
  pause 200

goto inicio

disable
freno:
  while j=0
    PORTB=%00011111
    if portb.1=0 then j=1
    pause 1000
    PORTB=%00111111
    if portb.1=0 then j=1
    pause 1000
    PORTB=%01111111
    if portb.1=0 then j=1
    pause 1000
    PORTB=%11111111
    if portb.1=0 then j=1
    pause 10000
    PORTB=%00001111
    if portb.1=0 then j=1
    pause 5000
    if portb.1=0 then j=1
  wend
  INTCON=%10010000
  RESUME
  ENABLE

```

### 3.3.8 RESET

El sistema cuenta con un botón que permite reiniciar el programa y de esta manera volver a las condiciones normales de manejo. Se diseñó este botón puesto que es necesario que el conductor esté en pleno conocimiento de que el mecanismo ha sido desactivado, esto es una prueba de que el conductor se encuentra despierto y consciente de que



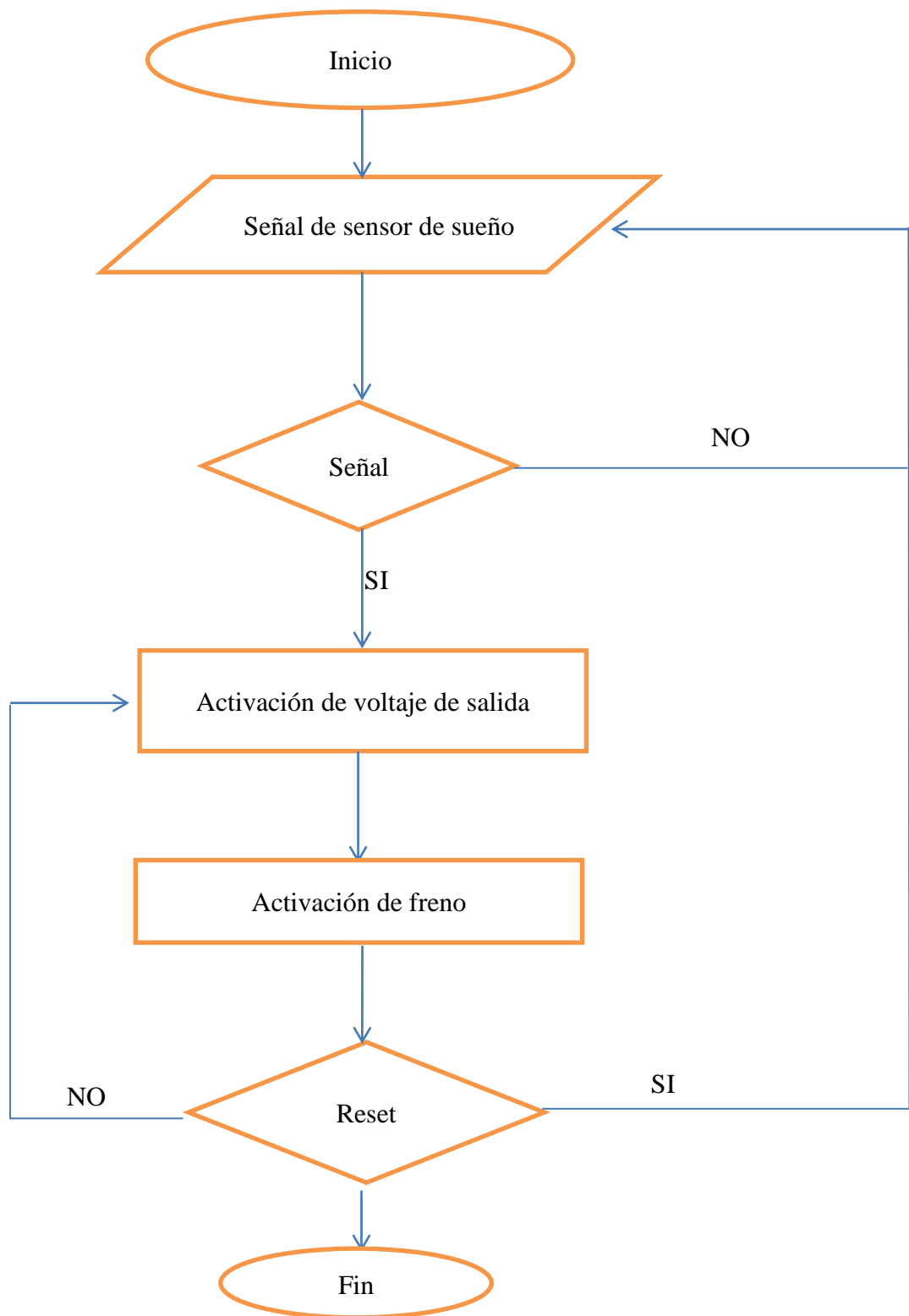
tuvo una desconcentración o en condiciones de delegar el mando a otro conductor.

### **3.3.9 DIAGRAMA DE FLUJO**

El programa está siempre alerta, en espera de la señal de activación activarse el interruptor de mercurio, el sensor de sueño envía una señal al PIC, cuando la señal es dada un voltaje se transmite al módulo de control, dando como resultado la alimentación a los transistores que envían voltaje a los relés que emiten voltaje positivo de 24V al contacto de activación de la caja de contactores que activarán el mecanismo de frenado TELMA que son los encargados de poner en funcionamiento las bobinas y accionar el freno. Esta operación dura 10 segundos y luego del tiempo establecido si recibe una señal de Reset el programa regresa a la posición de inicio quedando el interruptor en reposo hasta una nueva activación; si luego de estar activo el programa durante el tiempo prescrito no recibe ninguna señal descansa 5 segundos y nuevamente envía el voltaje siendo activado repetitivamente hasta que se envíe la orden del Reset.

Si no existe ninguna señal del voltaje regresa al interruptor para poner en contacto el mercurio y realizar la activación del voltaje que necesita el sistema y entrar en funcionamiento.

Luego de recibir todas las órdenes termina su proceso poniendo el sensor de sueño en estado OFF hasta una nueva orden de trabajo.



**Figura 3.23. Diagrama del Flujo del Programa**

Fuente: Los Autores

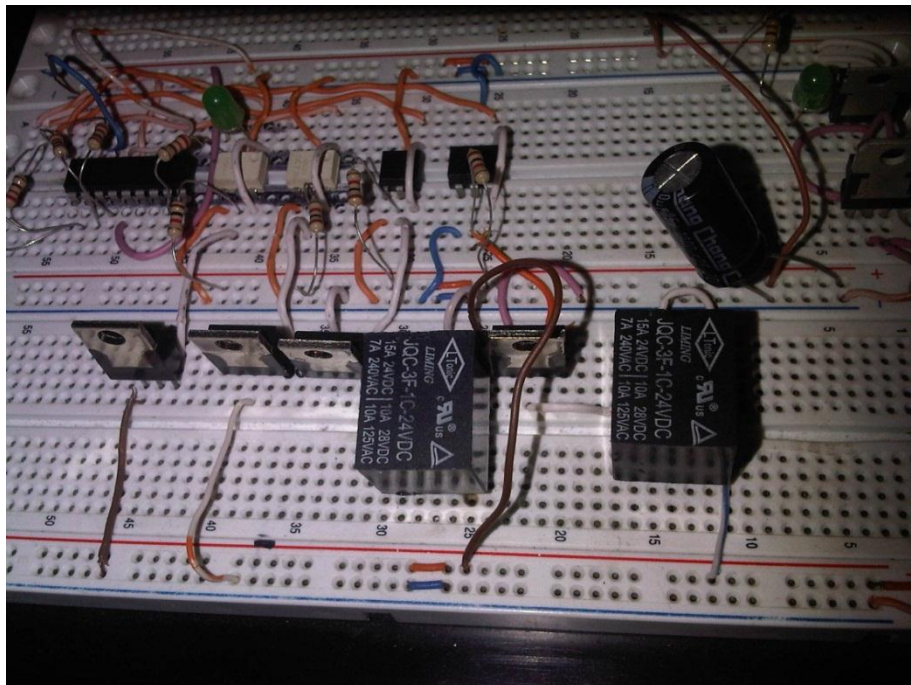
## CAPÍTULO 4

### INSTALACIÓN Y PRUEBAS DEL SISTEMA

En el siguiente capítulo una vez desarrollado el circuito electrónico del mecanismo de reducción de velocidad, se procede a realizar las pruebas y a instalar el circuito para probarlo en el autobús de forma real.

#### 4.1 PRUEBAS DE LABORATORIO

Una vez diseñado el circuito y luego de haber hecho las pruebas correspondientes en el simulador instalado en el computador, se procede a armar el mismo en un tablero de pruebas. Aquí se determinan las falencias que existan en el circuito ya funcionando en condiciones reales, más no las condiciones ideales que son las que brinda el simulador.

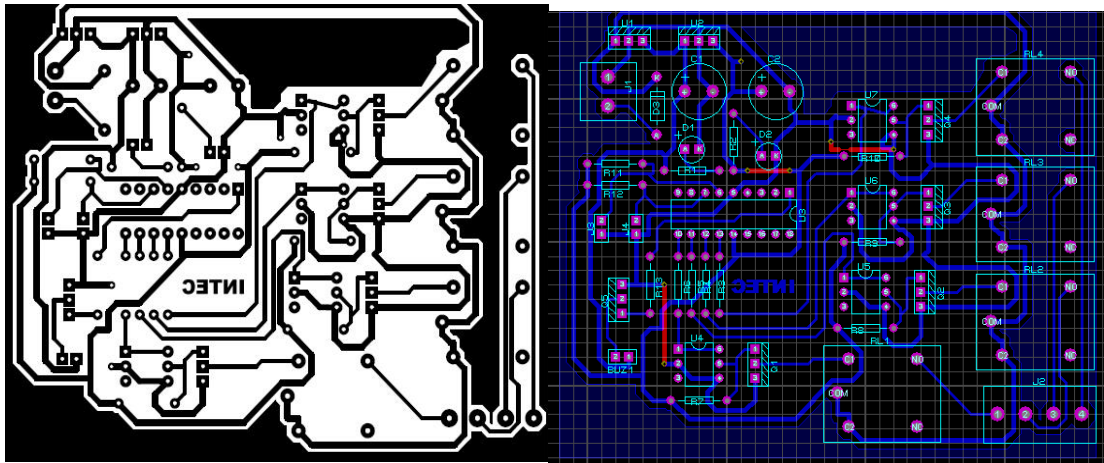


**Figura 4.1. Tablero de Pruebas.**

Fuente: Los Autores

Ya con el circuito en el tablero de pruebas resulta conveniente probar que este funcione usando una fuente de 24V que se logra conectando en serie dos baterías de automóvil, puesto que no es tan fácil conseguir y resultaría demasiado costoso siendo únicamente para realizar las pruebas correspondientes.

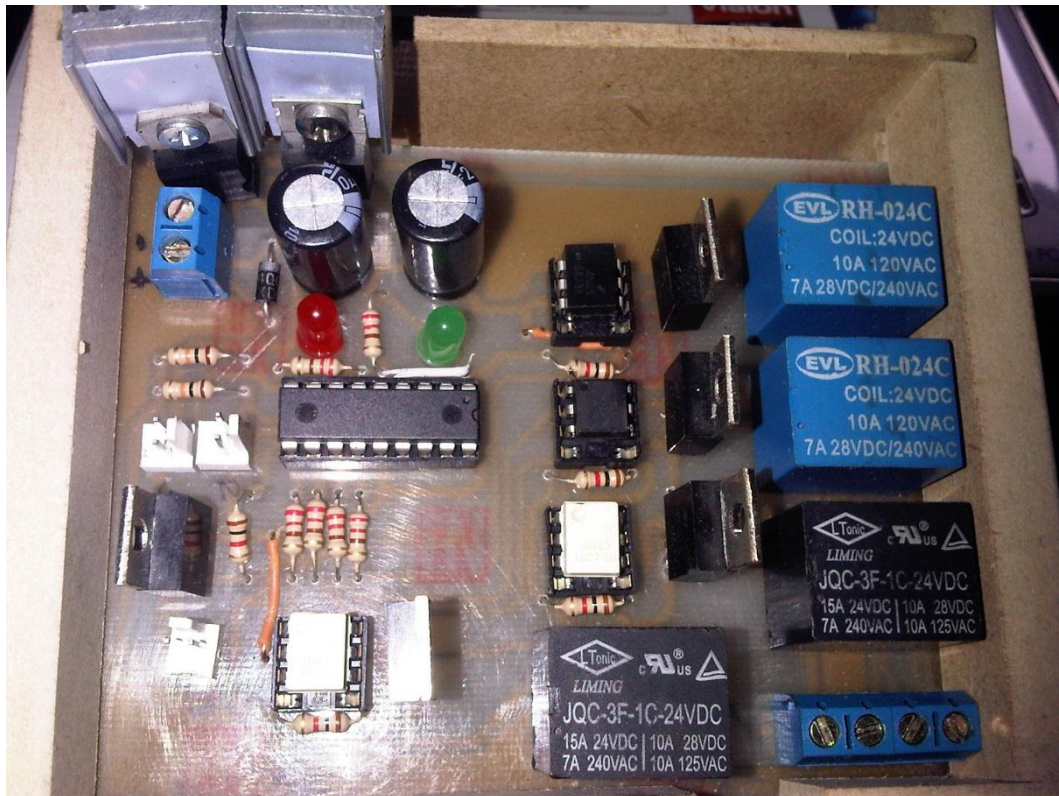
Una vez realizadas las pruebas con los resultados favorables, se procede a construir un circuito mejor elaborado en el cual estarán presentes todos los elementos que se necesita en las pruebas del tablero.



**Figura 4.2. Placas Definitivas**

Fuente: Los Autores

Luego de ser diseñada la placa se ensamblan todos los elementos en la misma, teniendo presente que deben estar perfectamente soldados para evitar pérdidas de corriente y así impedir un mal funcionamiento del sistema.



**Figura 4.3. Circuito armado con todos sus elementos**  
Fuente: Los Autores

## 4.2 INSTALACIÓN DEL MECANISMO

Posteriormente realizadas las pruebas de laboratorio se procede a instalar el mecanismo en el autobús destinado para las pruebas correspondientes, para esto se necesita que las salidas de 24V del circuito que alimentarán cada relé y estén listas para solamente al momento de la instalación se conecten al pin de alimentación de cada relé y a la fuente de 24V, la masa se tomará de la misma caja de control del freno electromagnético.

Esto una vez probado en laboratorio está listo para instalar y ensayar su correcto funcionamiento, no se ha comprobado el circuito frecuentemente en el autobús porque debido a que es un vehículo de transporte

interprovincial de pasajeros resulta complicado coincidir con las fechas que le sean convenientes al conductor del autobús.



**Figura 4.4. Módulo instalado**

Fuente: Los Autores

Una vez instalado el Módulo de Control en el lugar indicado que es junto a la caja de relés ubicado en la bodega de controles del vehículo, esta disponible para realizar las pruebas necesarias. El Módulo de Control tiene una protección plástica que no se ha colocado para una mejor visualización.

### **4.3 PRUEBAS A BORDO**

#### **DESCRIPCIÓN**

Los resultados obtenidos son muy importantes para demostrar cuan eficiente y eficaz es el proyecto, puesto que permite apreciar, describir y demostrar el comportamiento del vehículo durante la activación del módulo y la seguridad que nos brinda en todo momento de su funcionamiento.

Para el arranque del vehículo primero se tiene que cerciorar que el mando del Telma se encuentre en posición cero, con esto se evita que los relés conectores se queden pegados sin poder ser utilizados con la misma eficiencia al momento de activarlos en su necesidad.

Luego de arrancar con normalidad y teniendo presente todos los parámetros necesarios para la demostración del módulo se procede con el movimiento del vehículo con la ruta Loja – Catamayo, esta ruta se tomó porque brinda diferentes áreas de prueba (recta, bajadas, subidas y curvas), pruebas que se tomaron a diferentes velocidades con carga y sin carga, siendo más efectivo con carga (pasajeros) porque brinda mayor adherencia al piso. El sensor que se encuentra ubicado en la oreja derecha al tomar la posición de cabeceo (inclinación de la cabeza) se activa por primera vez a los 60 km/h puesto en prueba siendo este muy eficiente en su trabajo, de igual manera sucede con todas las pruebas tomadas en diferentes condiciones y velocidades, dando un resultado satisfactorio al diseño y construcción del sistema elaborado para conductores en estado de somnolencia.

Al momento que se activa el sensor de sueño envía una señal directa al microcontrolador que activa el grupo de relés que comandan al Telma y las bobinas son activadas al instante produciendo la reducción inmediata de la velocidad del cardán, por ende la fuerza del motor se reduce logrando que el torque que sale de la caja de cambios consiga una pérdida bastante significativa y la potencia transmitida a las ruedas traseras sea mínima logrando la reducción de velocidad del vehículo y a su vez el control del mismo.

Una vez descrito detalladamente la invención que se instaló en el vehículo y la manera de realizar la práctica, se presenta a continuación una tabla

en la que demuestra la eficiencia del trabajo que se genera con la activación del sistema obteniendo los siguientes resultados.

<b>VELOCIDAD INICIAL</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>VELOCIDAD FINAL</b>	<b>ACTIVACIÓN</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
50 km/h	9 seg.	10 km/h	SI	S/N
60 km/h	9 seg.	20 km/h	SI	S/N
70 km/h	9 seg.	25 km/h	SI	S/N
80 km/h	9 seg.	35km/h	SI	S/N

**Tabla 4.1. Resultados Prueba de Ruta**

**Fuente: Los Autores**

#### **4.4 PRUEBAS REALES**

Para estas pruebas se ejecutó un viaje junto con los conductores del vehículo y se utilizó el equipo en ruta.

El viaje realizado se lo efectuó con el equipo instalado y con las herramientas necesarias (cinturón de seguridad, extintor, implementos del módulo y Telma en perfectas condiciones) para realizar cualquier modificación hasta la ciudad de Catamayo, pudiendo comprobar que el sistema no presenta dificultades para su activación y que funciona correctamente en las situaciones diversas para las que fue diseñado.

Es importante mencionar que en la prueba que se realizó con pasajeros en la ruta se tiene mayor sensación de seguridad puesto que el peso que representa un autobús lleno de personas ayuda a mejorar la estabilidad del vehículo.



Con esto se demostró que el sistema es eficiente, seguro y que en caso de activación repentina e involuntaria no significa ningún riesgo para los tripulantes del autobús.

#### **4.5 PROCEDIMIENTO DE MONTAJE Y DESMONTAJE**

Para el montaje del módulo se escogió el lugar más propicio que esta ubicado en la bodega de controles eléctricos y electrónicos del vehículo, debido a que se encuentra aislado de agentes externos (agua, polvo, barro, piedras, entre otros) que puedan destruir su funcionamiento.

Durante el ensamblaje del sistema en el vehículo debemos tener en cuenta que el corte de corriente se encuentre activado para poder realizar cualquier instalación eléctrica, evitando algún cortocircuito o daño en el sistema. Una vez montado el módulo en el lugar mencionado hay que tener en cuenta que el cableado se encuentre aislado y en perfectas condiciones, consiguiendo así un resultado óptimo en su funcionamiento en todo momento. Para ello también se adicionó elementos extras para su recambio cuando este lo amerite.

Al momento de realizar el desmontaje el corte de corriente tiene que estar activo para evitar algún cortocircuito en el sistema.

#### **4.6 MANTENIMIENTO DEL EQUIPO**

Para que el sistema se encuentre funcionando perfectamente hay que tener presente el mantenimiento preventivo y correctivo del Telma. Primero se empieza revisando la caja de relés cerciorando que se

encuentren los contactores limpios de carbonilla y en buenas condiciones; en caso de que estos se encuentren sucios con dicha sustancia por el uso del mismo se debe realizar una limpieza con una lija fina y limpiador de contactos, para quitar todas las impurezas que se encuentren en las superficies en uso. En caso de que los relés se encuentren quemados se debe realizar el cambio prontamente para que el sistema funcione al cien por ciento.

Siguiendo con el mantenimiento se pasa al mecanismo Telma donde hay que revisar que todas sus partes se encuentren funcionando bien, especialmente las bobinas y el cableado que son los elementos principales del ralentizador, si existiera una bobina con fallas se debe hacer el cambio inmediatamente.

En segundo plano tenemos el sistema de engrase el cual debe ser periódico ya que la grasa mantiene lubricado los elementos necesarios para su rotación, el engrase debe de ser cada 60.000 km.

Para un mejor entendimiento en lo que respecta al mantenimiento adicionamos los manuales del tema en los anexos que se encuentran al final.

## CAPÍTULO 5

### 5.1 CONCLUSIONES

- El diseño y construcción de este sistema permite a los conductores prevenir múltiples siniestros al utilizar el Módulo de Seguridad para Conductores Somnolientos. Permitiendo a su vez que los usuarios perciban un ambiente de seguridad y confianza.
- La activación del mecanismo funciona correctamente siendo este muy eficiente y eficaz en su trabajo, por ende seguro en todo momento.
- Los conductores del vehículo con el que experimentamos el sistema se adaptan sin problemas al sensor de mercurio.
- Los conductores son capaces de manejar el sistema sin dificultad sabiendo exactamente qué hacer en caso de activación.
- El sistema no provoca daños a los mecanismos de fábrica.
- Las pruebas de campo experimentales revelaron el eficiente trabajo del módulo con una gama amplia de velocidades en cualquier condición de viaje, inclinación de vía o regularidad de terreno. El vehículo reduce la velocidad y se estabiliza en los niveles bajos de la misma.
- Como conclusión final convendría decir que las Reglas de Circulación deberían ser más flexibles al objeto de permitir

adaptaciones legales que consideren los cambios constantes observados por causa de la aplicación de las nuevas tecnologías en el automotor

## **5.2 RECOMENDACIONES**

- Utilizar todos los implementos de seguridad antes de realizar algún tipo de mantenimiento al equipo, evitándolo realizar cuando el motor se encuentre en funcionamiento.
- Al momento de reinstalar el mecanismo luego de cualquier modificación que se haga se debe desconectar la alimentación de corriente para así evitar inconvenientes.
- El módulo tiene que ser utilizado todo el tiempo, y no únicamente cuando el conductor perciba cierto nivel de agotamiento o síntomas de sueño.
- Se debe colocar diodos en las bobinas de los relés para evitar que el pico que se genera al desactivar los mismos provoque fallos en el sistema.
- Para que el funcionamiento del sistema a utilizar (TELMA) sea óptimo debe tener su respectivo mantenimiento preventivo y correctivo en caso de ser necesario. Dando este en todo momento buen rendimiento de frenado.
- Para encender el vehículo hay que cerciorarse que el mando del Telma se encuentre en posición cero.

- Realizar este tipo de proyectos en todo el Parque Automotor del Transporte Público Interprovincial, cumpliendo con las normas de seguridad activas necesarias; evitando de esta manera cualquier siniestro en la población.
- Para el manejo del módulo el conductor debe ser disciplinado, poco conflictivo, que utilice un grado de autocontrol notable y respeto de forma significativa a las Normas y el Código de Circulación.

## VI BIBLIOGRAFÍA

- Ronald J. Tocci y Neal S. Widmer.: “Sistemas Digitales, Principios y Aplicaciones”. 6ta Edición, 2004.
- Juan Manuel Orduña Huertas y Vicente Arnau LLombar.: “Arquitectura y Programación de Microcontroladores”.1996 Valencia.
- Fernando E. Valdés Pérez y Ramón Pallas Areny.: “Microcontroladores: Fundamentos y Aplicaciones con PIC”. España 2007.
- Mena Mena Euro Rodrigo/ Mullo Casillas José Luis.: “Diseño y construcción de un alcoholímetro para automóvil con dispositivo de bloqueo”. 2005.
- COFRMEX.: “Manual TELMA Especificaciones”. S.A. DE C.V. Junio 2004
- COFRMEX.: Manual de usuario TELMA., S.A. DE C.V. Junio 2004
- Catalogo Mercedes ML 320 en *Salón del Automóvil*
- <http://www.frino.com.ar/proteus.htm>
- <http://www.elcuerpo.es/a-cada-cual-su-sueno-item95.php>
- [http://www.indexmundi.com/es/ecuador/poblacion\\_perfil.html](http://www.indexmundi.com/es/ecuador/poblacion_perfil.html)
- <http://eprints.ucm.es/tesis/19911996/D/0/D0052001.pdf>
- <Http://buses-elblogderodri.blogspot.com/2011/01/tecnologia-en-autobuses-mercedes.html>
- [www.microchip.com/introdictiontosoftwareandhardwareinterfacing-huang-ed.Thompson](http://www.microchip.com/introdictiontosoftwareandhardwareinterfacing-huang-ed.Thompson)
- PIC 16F819 Datasheet
- [www.inventosnuevos.com](http://www.inventosnuevos.com)
- [www.bugtroniks.cl](http://www.bugtroniks.cl)
- [www.lukor.com](http://www.lukor.com)

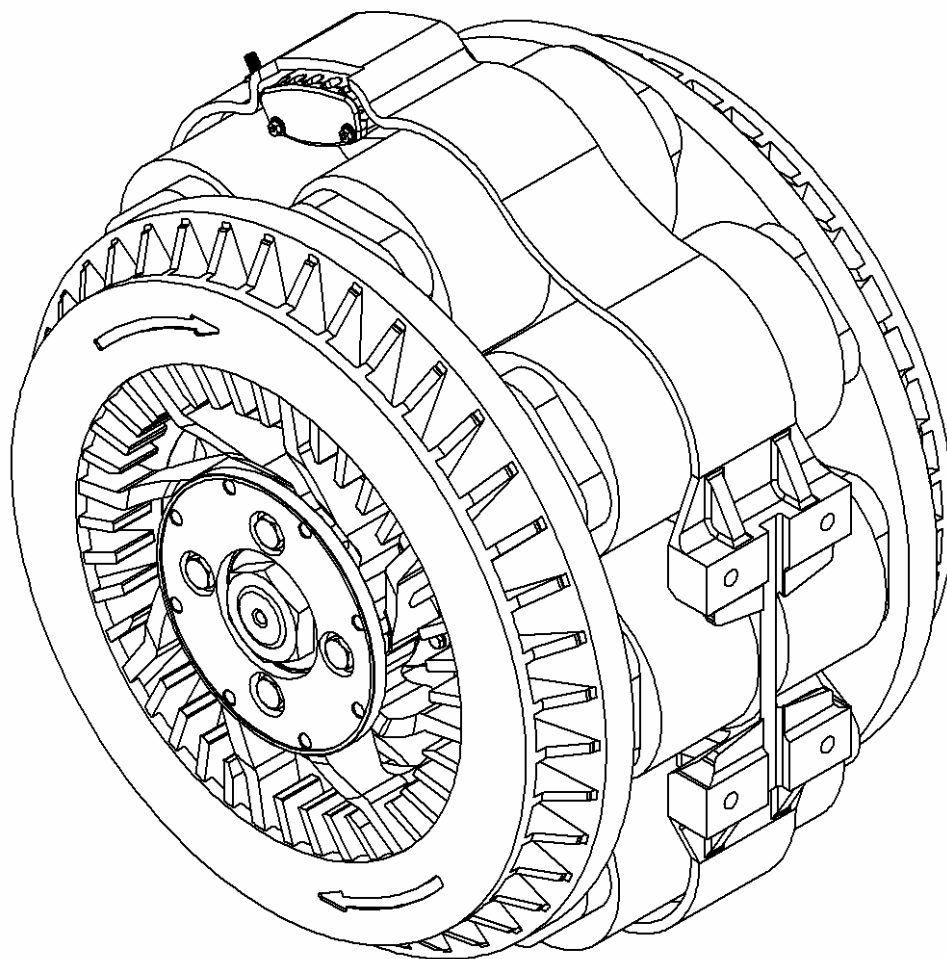
# **ANEXOS**

# ANEXO 1





**MODELO CFM-310  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**



**RALENTIZADOR  
CFM-310**

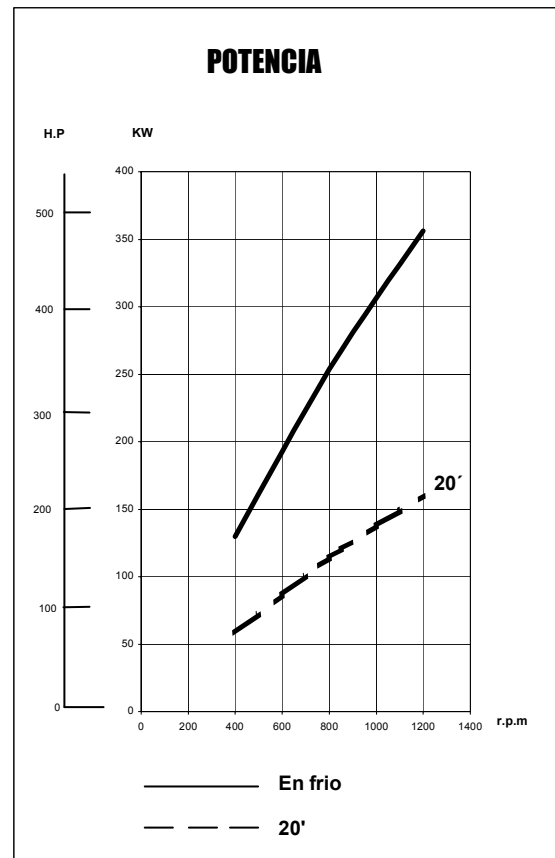
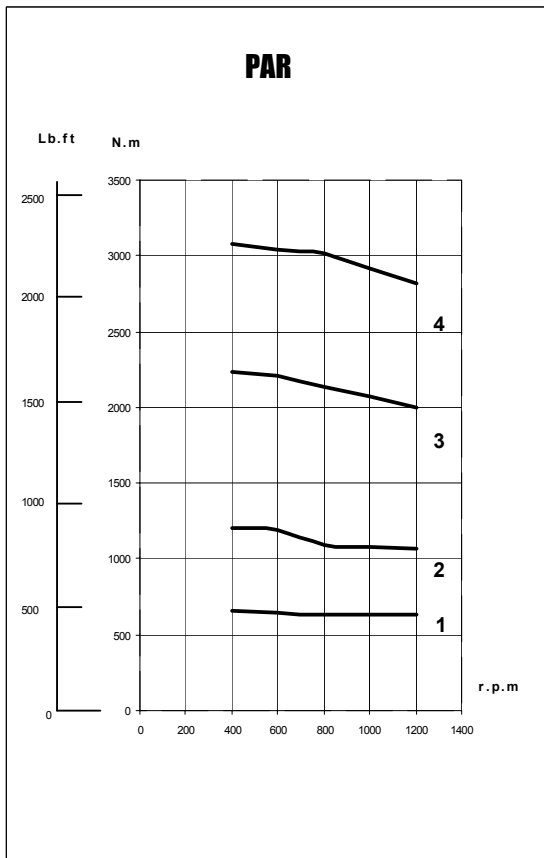


**MODELO CFM-310  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

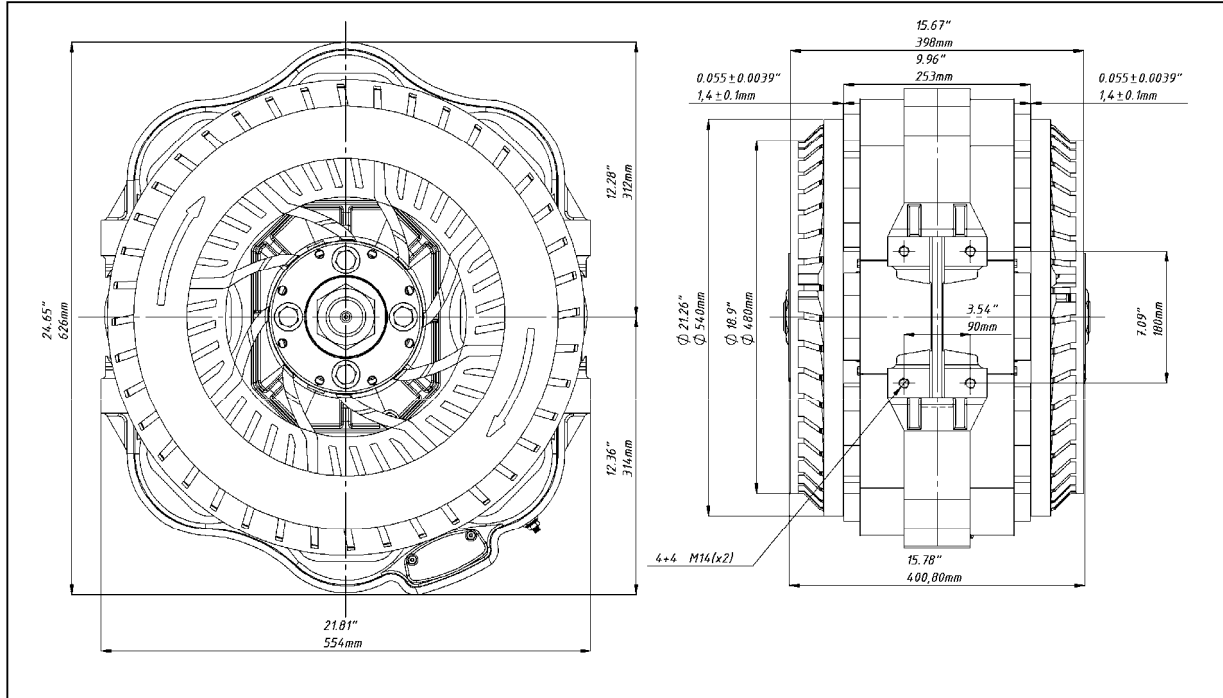
• **ESPECIFICACIONES**

Rango de aplicación (PMA) (t / lb)		<b>37 a 76 / 81570 a 167551</b>
Par Máximo de frenada		<b>3074 Nm / 2267 lb-ft</b>
PESO (sin soportes)	Completo	<b>460 Kg / 1014 lb</b>
	Estator	<b>334 Kg / 736.3 lb</b>
	Rotores	<b>126 Kg / 277.7 lb</b>
Inercia de Rotores		<b>4.89 Kgm<sup>2</sup> / 116.2 lb-ft<sup>2</sup></b>
Par máximo transmisible		<b>31600 Nm / 23331 lb-ft</b>
Max. R.P.M. admisibles (min <sup>-1</sup> )		Constante <b>2600</b> Intermitente <b>3600</b>
Regulación del entrehierro (±0.1 mm/±0.0039inch)		<b>1.4 mm / 0.0551 inch</b>

• **CURVAS DE CARACTERÍSTICAS**

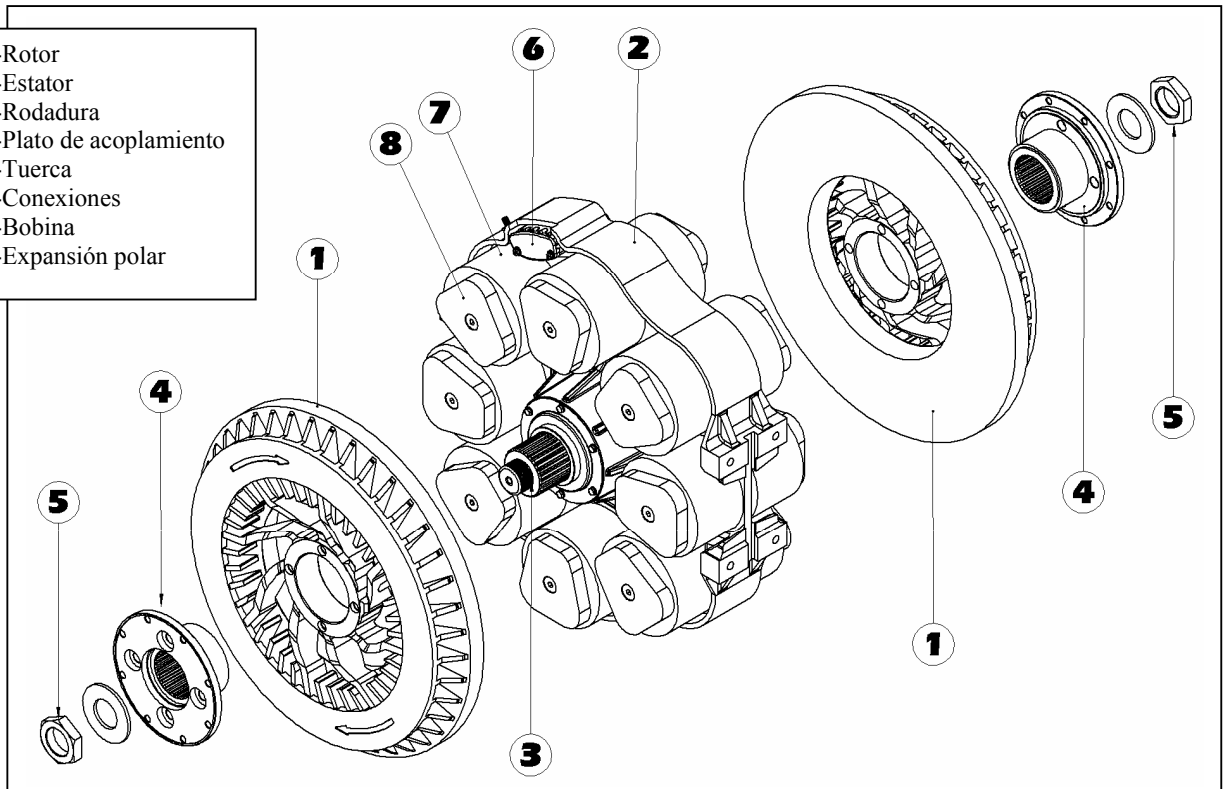


• **DIMENSIONES**



• **COMPONENTES**

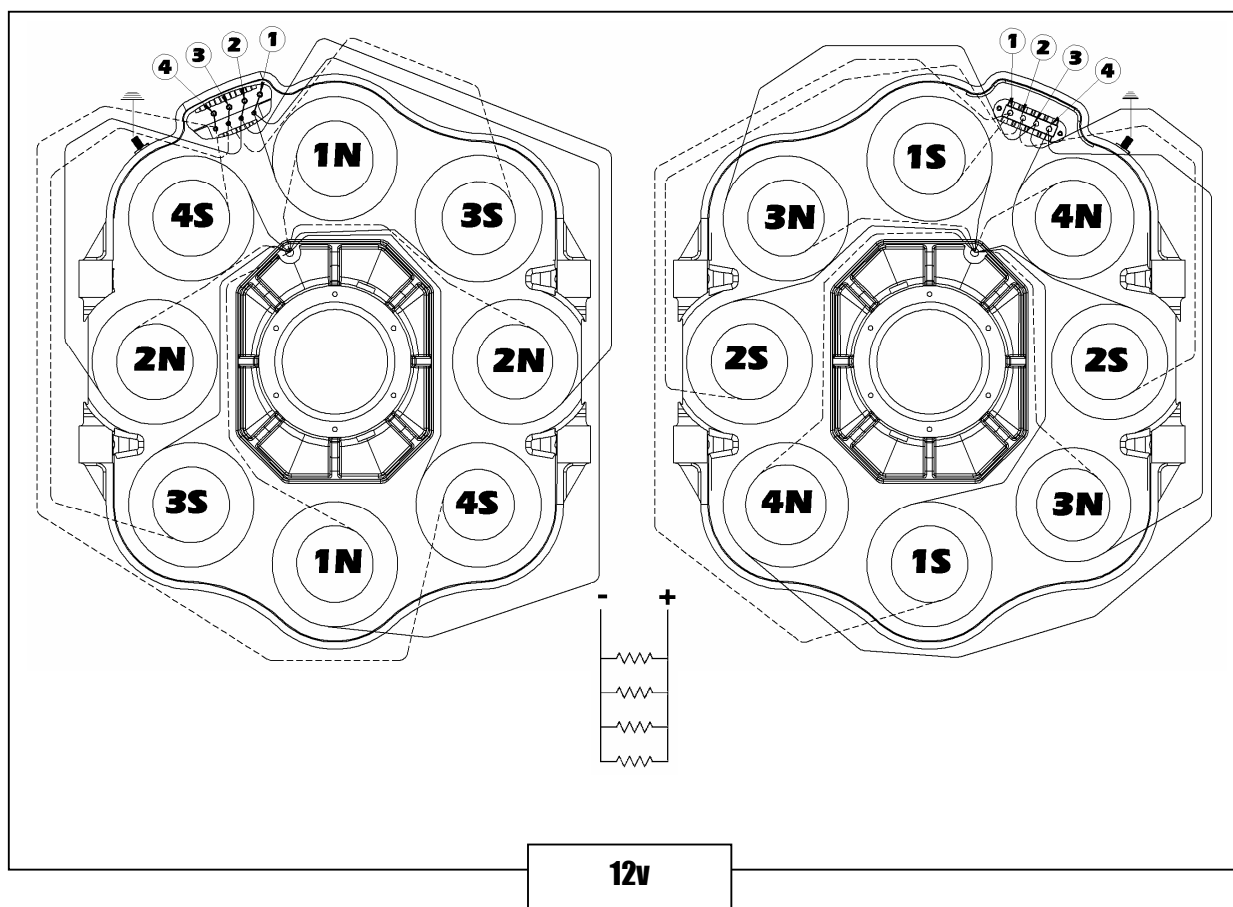
- 1-Rotor
- 2-Estator
- 3-Rodadura
- 4-Plato de acoplamiento
- 5-Tuerca
- 6-Conexiones
- 7-Bobina
- 8-Expansión polar



• **ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS**

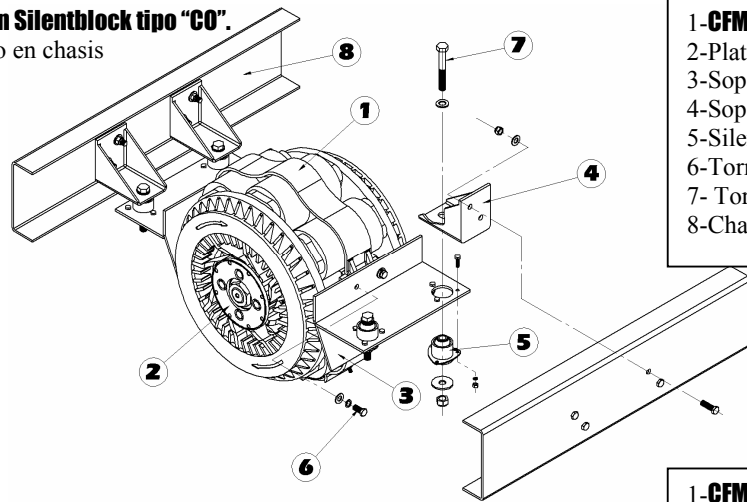
Voltaje (depende del tipo de vehículo)	12 V
Resistencia por circuito ( $\Omega$ ) $\pm 5\%$ (20°C)	0.36
Resistencia por bobina ( $\Omega$ ) $\pm 5\%$ (20°C)	1.45
Consumo por circuito (A) $\pm 5\%$ (20°C)	33
Resistencia del Aislamiento (M $\Omega$ )	1

• **DIAGRAMA DE CONEXIÓN INTERNO**



**Soportes internos con Silentblock tipo "CO".**

Usualmente empleado en chasis anchos.

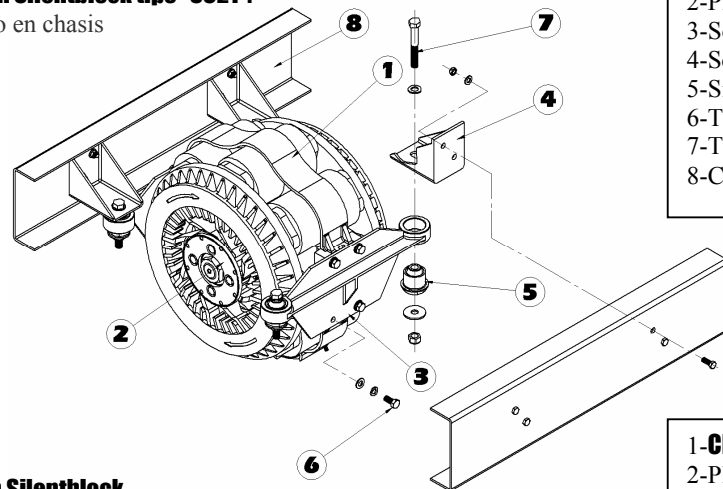


**1-CFM-310.**

- 2-Plato de acoplamiento.
- 3-Soporte al freno (2 uni.)
- 4-Soporte al chasis (4 uni.)
- 5-Silentblock "CO" (4 uni.)
- 6-Tornillo M14 120 Nm ±5%
- 7- Tornillo M18(x1.5) 290 Nm ±5%
- 8-Chasis del Vehículo.

**Soportes internos con Silentblock tipo "SC21".**

Usualmente empleado en chasis estrechos.

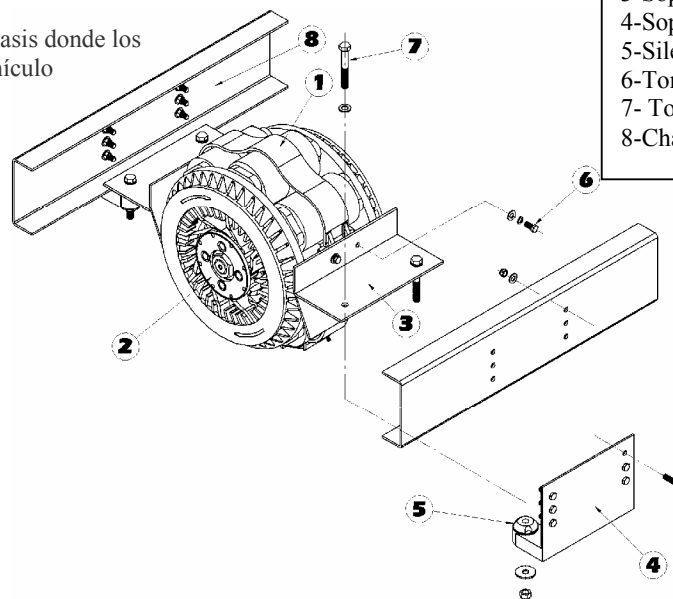


**1-CFM-310.**

- 2-Plato de acoplamiento.
- 3-Soporte al freno (2 uni.)
- 4-Soporte al chasis (4 uni.)
- 5-Silentblock "SC21" (4 uni.)
- 6-Tornillo M14 120 Nm ±5%
- 7-Tornillo M18(x1.5) 290 Nm ±5%
- 8-Chasis del Vehículo.

**Soportes externo con Silentblock tipo "SC21".**

Usualmente empleado en chasis donde los elementos originales del vehículo impiden el uso de los anteriormente descritos.



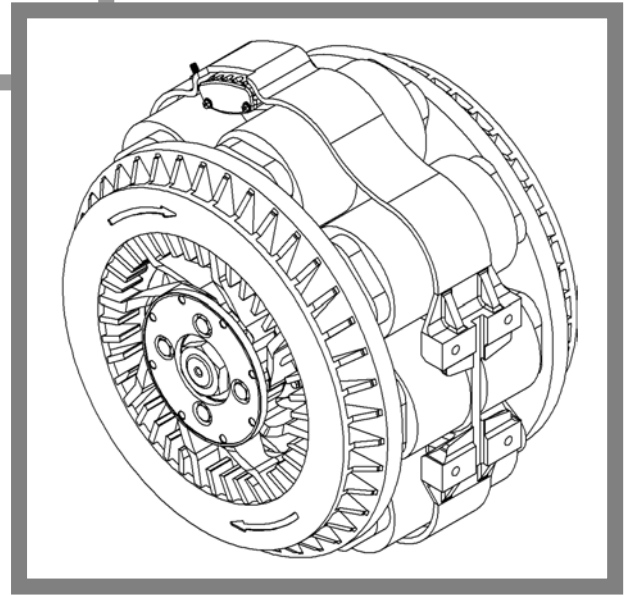
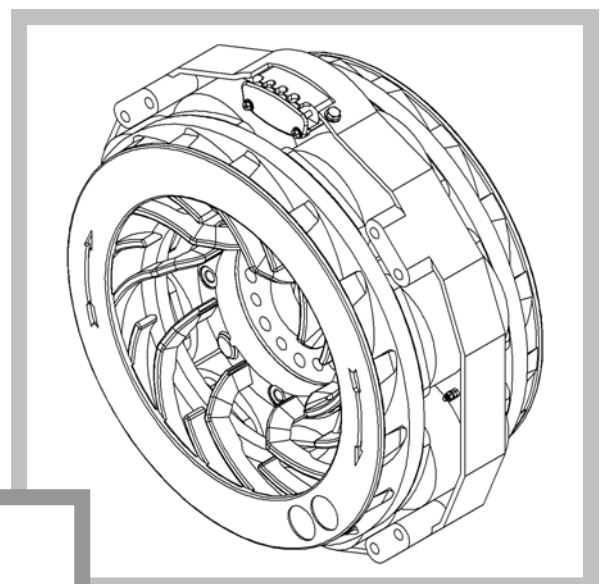
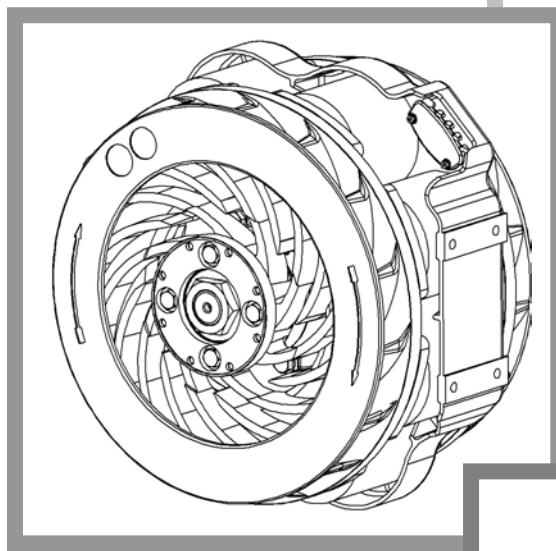
**1-CFM-310.**

- 2-Plato de acoplamiento.
- 3-Soporte al freno (2 uni.)
- 4-Soporte externo (2 uni.)
- 5-Silentblock "SC21" (4 uni.)
- 6-Tornillo M14 120 Nm ±5%
- 7- Tornillo M18(x1.5) 290 Nm ±5%
- 8-Chasis del Vehículo.

# ANEXO 2



# MANUAL DE EMPLEO



**Frenos fabricados por expertos para profesionales.**



## **Bienvenido**

### **Estimado Cliente:**

**Le agradecemos y felicitamos por haber elegido un equipo ralentizador de ultima generación.**

**Este equipo ha sido concebido y fabricado con los últimos adelantos tecnológicos, bajo una experiencia de mas de 40 años, para conseguir su plena satisfacción.**

**Hemos preparado este manual para que pueda conocer cada detalle de este sistema de ralentización y utilizarlo en el modo mas correcto.**

**Le recomendamos que lea atentamente todos sus capítulos antes de ponerse por primera vez en ruta.**

**En ellos encontrará informaciones, consejos y advertencias importantes para la conducción del vehículo que le ayudarán a aprovechar al máximo las cualidades técnicas del equipo: también encontrará indicaciones para su seguridad y para la integridad del sistema ralentizador.**

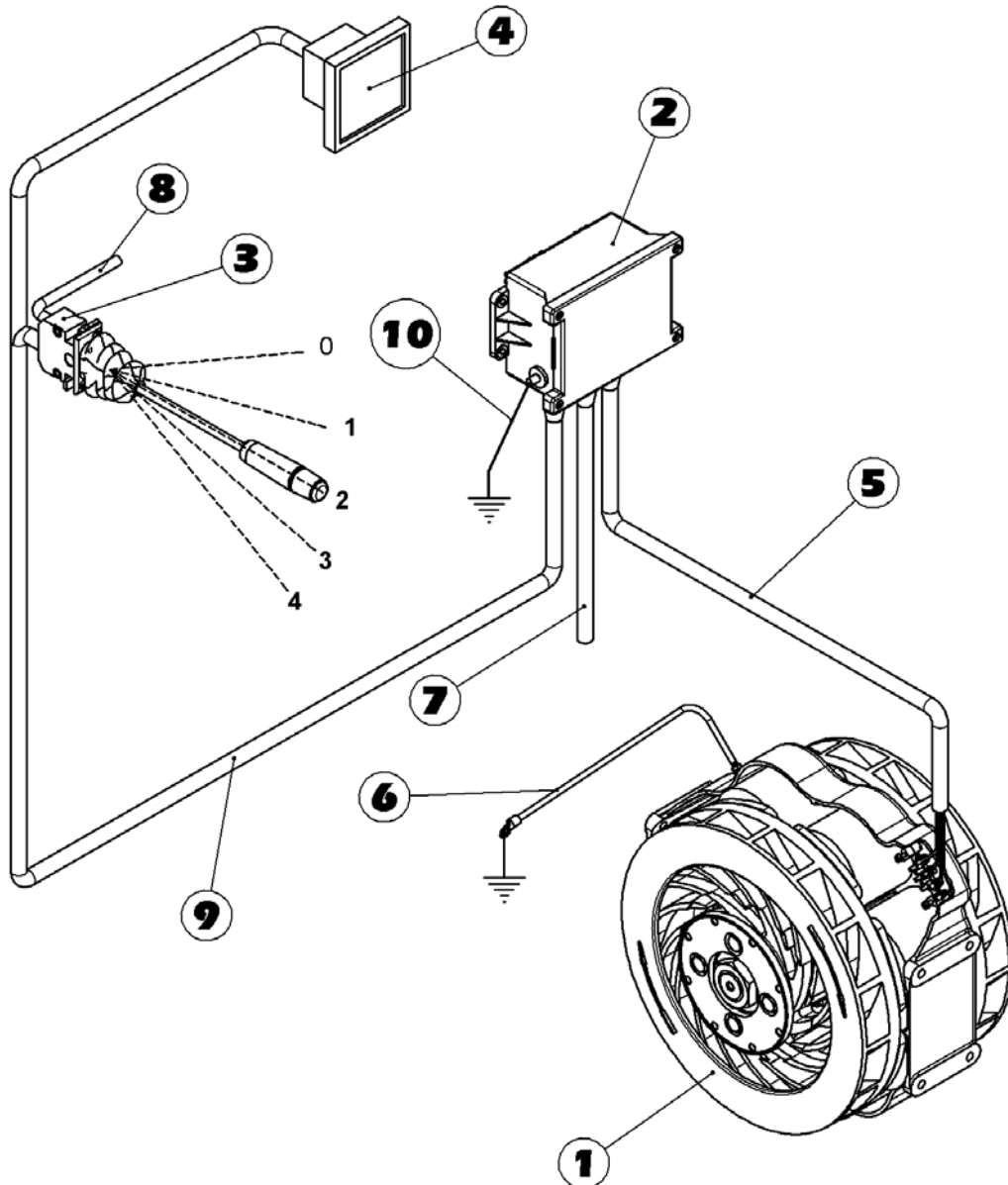
**Buena lectura, y ¡buen viaje!**



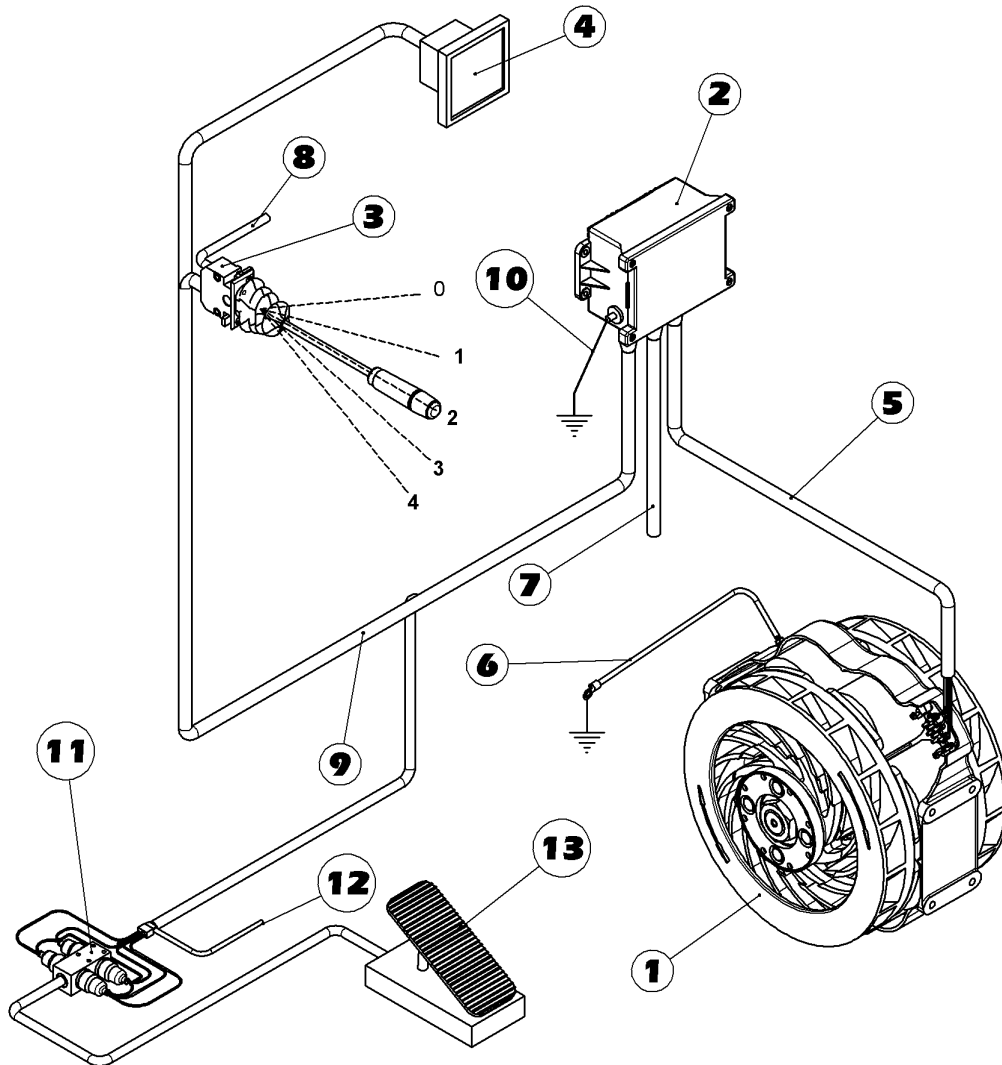


## Sumario

- **Conocimiento del sistema ralentizador.**
- **Concepto fundamental y preliminar.**
- **Empleo correcto del sistema.**
- **Consejos de utilización**
- **Mantenimiento del equipo**



- |  |   |
|--|---|
| <b>1</b> Ralentizador  | <b>7</b> Cable de alimentación de caja de contactores (+ de batería)              |
| <b>2</b> Caja de contactores   | <b>8</b> Cable de alimentación del mando desde contacto                           |
| <b>3</b> Mando en cabina (reposeo "0" + cuatro posiciones de potencia) | <b>9</b> Cable de conexión de la caja de contactores al mando y luz de control    |
| <b>4</b> Luz de control en cabina                                      | <b>10</b> Cable de conexión a masa de caja de contactores (al chasis o – batería) |
| <b>5</b> Cable de alimentación del ralentizador                        |   |
| <b>6</b> Cable de conexión a masa (al chasis o – batería)              |   |



- 1** Ralentizador.
- 2** Caja de contactores.
- 3** Mando en cabina (reposo "0" + cuatro posiciones de potencia).
- 4** Luz de control en cabina.
- 5** Cable de alimentación del ralentizador.
- 6** Cable de conexión a masa (al chasis o- batería ).
- 7** Cable de alimentación de caja de contactores (+ de la batería).
- 8** Cable de alimentación del mando desde contacto.
- 9** Cable de conexión de la caja de contactores al mando y luz de control.
- 10** Cable de conexión a masa de caja de contactores (al chasis o – batería).
- 11** Unidad de control desde pedal de freno.
- 12** Cable de alimentación de la unidad de control.
- 13** Pedal de freno original.



### **CONCEPTO FUNDAMENTAL Y PRELIMINAR**

El ralentizador es, por definición, un sistema alternativo e independiente de frenado, encaminado a reducir de manera paulatina la inercia de un vehículo en movimiento, por lo que, serán factores determinantes en esta reducción, el peso de la carga y la tara del vehículo, la velocidad que desarrolle en cada momento y los factores orográficos del lugar por donde circule, en especial si se trata de grandes pendientes de la carretera o trayectos sinuosos.

El ralentizador, por sí mismo, es capaz de sustituir, con ventaja, los métodos convencionales del vehículo, ya que para lograr un efecto similar, un vehículo que careciera de ralentizador, necesitaría sumar los efectos de sus frenos de servicio, el del freno motor y operar en una relación de cambio de velocidad inferior, para conseguirlo. En este caso, la fatiga y desgaste de todos estos elementos, producen en el vehículo un deterioro progresivo. El uso del ralentizador evita todos estos inconvenientes mencionados.

### **EMPLEO CORRECTO DEL SISTEMA**

1. Antes de arrancar el motor, mediante el accionamiento de la llave de contacto, comprobar que el mando en cabina, se encuentra en posición “0”, ya que el mando se alimenta, en positivo, a través de la llave de contacto.
2. Ponerse en ruta, con absoluta normalidad.
3. Se puede y se debe utilizar el ralentizador, en los mismos condicionantes o bajo las mismas situaciones en que se utilizan los frenos de servicio en un vehículo que no está dotado del mismo. Es decir, siempre que el vehículo necesite decelerar su marcha por el motivo que sea. Recuérdese **siempre** que, un vehículo dotado de ralentizador tiene duplicados sus sistemas de frenado y, por tanto, se ha de usar con prioridad, el que ocasione menos desgaste y, por tanto, sea el de mayor economía para la explotación del vehículo.



4. En circulación fluida, sin acontecimientos especiales, se utilizarán los puntos del mando en cabina que sean necesarios, es decir, **manteniendo siempre el total control de maniobra**, no debe utilizarse el punto 2, si el punto 1 es suficiente, ni el 3 si el 2 redujo la inercia de manera segura, y así sucesivamente. Terminado su uso, se volverá de inmediato a la posición “0”.

5. Cuando la circulación del vehículo esté sujeta a circunstancias especiales, el manejo del ralentizador también deberá adoptar algunas precauciones. Por ejemplo, vamos a exponer algunas de estas circunstancias que, por otro lado, suelen ser las más frecuentes:

- I. CIRCULACION CON PARADAS FRECUENTES.
- II. CIRCULACION CON DESCENSOS PRONUNCIADOS.
- III. REACCION ANTE UNA PARADA DE EMERGENCIA.

### I. CIRCULACION CON PARADAS FRECUENTES.

Las paradas frecuentes vienen originadas cuando el vehículo circula en circunstancias de congestión de tráfico, al cruzarse con otras vías, por dedicarse al transporte urbano de pasajeros, etc. Utilícese el ralentizador eléctrico, con carácter prioritario, iniciando el mando en cabina a la posición 1, 2, 3 e incluso la 4, si fuese necesario, marcando breves paréntesis entre cada posición, aprovechando al máximo el par de frenada que proporciona cada posición. Cuando el vehículo esté absolutamente decelerado, se presionará el pedal del freno de servicio para la total detención, **llevando en ese mismo momento, la palanca del mando en cabina a la posición “0”**. Téngase en cuenta que la frenada proporcionada por el ralentizador es mucho más suave que la que efectúa el freno de servicio, por lo que deberá calcularse con mayor antelación el tiempo y las distancias de frenada que se necesite para obtener el resultado óptimo. Si este cálculo es deficiente (la práctica es fundamental para adquirir soltura) se podrán combinar los efectos conjuntos del ralentizador y del freno de servicio.



### II. CIRCULACION EN DESCENSOS PRONUNCIADOS

La circulación en descensos pronunciados, presenta dos aspectos:

#### II.a. Descensos cortos, pero frecuentes.

Ejemplos de éstos serían los badenes poco pronunciados o las entradas en curvas con trazado difícil. Para éstos casos, bastaría con accionar el mando en cabina, con la suficiente antelación, (cálculo de tiempo y distancia) al punto 1, 2, raramente al 3 y sólo en casos muy extremos al 4, teniendo siempre en cuenta, las características del trazado de la ruta y la velocidad que en ese momento desarrolle el vehículo.

#### II.b. Descensos con mucha inclinación y prolongados.

Seleccionar la marcha del cambio de velocidad, con relación al grado de inclinación de la ruta.

Seleccionar el punto de aplicación del mando en cabina, en relación directa a la marcha del cambio de velocidad elegida anteriormente. Esta selección será progresiva o decreciente, a medida que la inercia del vehículo sea mayor o menor.

Una vez obtenida la deceleración buscada, disminúyase la posición del mando en cabina, aprovechando siempre el efecto de inercia del vehículo.

No se olvide, que a mayor tiempo de permanencia en la posición de máximo par de frenada del ralentizador (posición 4 del mando) sin aprovechar el efecto de inercia que se cita, se estará haciendo uso innecesario del mismo y, por tanto generando calentamiento y gasto superfluos.

### III. REACCION ANTE UNA DETENCION DE EMERGENCIA.

En la situación de tener que ejercer una parada de emergencia, como el caso de encontrar un obstáculo en el trayecto detectado de forma repentina, el cruce inesperado de un viandante, etc., se puede maniobrar como sigue:

- No hay problema alguno en situar la palanca del mando en cabina desde la posición “0” hasta la “4”, directamente, ya que la caja de contactores se encarga de secuenciar convenientemente la señal.



- No hay incompatibilidad alguna en accionar el ralentizador junto al freno de servicio, es más, esta acción conjunta reduce la distancia de frenado.
- En caso de que ambas maniobras no resultaran suficientes, se podría esquivar el obstáculo, maniobrando con la dirección, ya que el ralentizador no bloquea la misma. Además si el vehículo está dotado de frenos ABS, el efecto sería aún mayor, dada la perfecta compatibilidad del ralentizador eléctrico con este sistema.

### **CÓMO MANTENER EL RALENTIZADOR EN BUEN ESTADO.**

- A.) Cuando el contacto esté puesto y, por consiguiente, el motor esté en marcha, pero el vehículo esté detenido, la palanca del mando en cabina **deberá estar siempre en la posición “0”** y la luz de control apagada.
- B.) No se debe accionar el mando en cabina con el motor parado. Si se desea efectuar un chequeo del equipo y, no obstante lo reseñado en el apartado anterior, puede ponerse en marcha el motor y verificar el mando, **pero sólo durante breves segundos.**
- C.) El ralentizador eléctrico sólo funciona cuando el vehículo está en movimiento, por tanto, **jamás se utilizará** como freno de estacionamiento.
- D.) **No es conveniente** realizar cambios de marcha en la caja de velocidades, con el ralentizador activado.
- E.) Cuando se utilice el ralentizador de manera continua y durante un tiempo prolongado, especialmente en situaciones de máxima exigencia (puntos 3 y 4 del mando en cabina), **no es aconsejable detener** el vehículo de inmediato. Una vez en punto “0”, deberán recorrerse aproximadamente unos 2 Km., o su equivalencia en tiempo, unos 10 minutos, para facilitar su perfecta refrigeración. En ese intervalo de tiempo, si fuere necesario, se utilizará el freno de servicio.



## **Empleo y cuidado**

F.) La buena conservación del ralentizador eléctrico, recomienda al conductor del vehículo no realizar brusquedades en su marcha, ni apurar los cambios de velocidad, así como evitar tirones. No se olvide que el ralentizador pertenece, como un elemento más, a la cadena cinemática del vehículo.

G.) Vigilar cuando se circule en rutas con cambios de rasante pronunciados u obstáculos disuasorios de velocidad, especialmente cuando estos son muy prominentes o el vehículo está muy cargado. Se recomienda en estos casos, moderar la velocidad para suprimir oscilaciones muy acusadas que pudieran dañar el equipo.

H.) Utilizar el ralentizador cuando sea preciso, pero no abusar en casos innecesarios. Recordar que el uso adecuado del ralentizador permite descender con marchas superiores a las usadas cuando se carece de él, y recorrer las rutas más rápido y seguro.

I.) La relación entre velocidad elegida y revoluciones del motor, debe guardar concordancia tanto si se usa como si no.





### **MANTENIMIENTO DEL EQUIPO**

Dependiendo del tipo de ralentizador que posea su vehículo, éste puede ser sin mantenimiento o bajo mantenimiento. Un ralentizador que precise bajo mantenimiento requiere ser engrasado cada 60000 Km o anualmente. Verifique la información técnica o consulte con su proveedor. Usar la grasa prescrita! En caso de las series CFM estas no requieren de engrase.

El mantenimiento del sistema se limita a revisar periódicamente, a simple vista, el estado de la instalación eléctrica y de sus partes críticas, que describimos a continuación.

- Comprobar la fijación correcta de los cables de la instalación así como el buen estado del revestimiento aislante de los mismos.
- Los cables de masa deben mantenerse siempre bien conexionados y limpios de pintura u otros agentes de suciedad.
- Verificar periódicamente que la palanca del mando en cabina efectúa sus contactos con continuidad en cada uno de sus puntos de actividad.
- Es posible que su vehículo esté equipado con control en pedal de freno, interruptor de corte a baja velocidad. Si quiere verificar dichas funciones contacte con su proveedor o con nuestro departamento técnico.



No manipular ningún elemento de la instalación, ya que esto conlleva la pérdida de garantía y podría afectar al funcionamiento del ralentizador.  
Si tiene alguna consulta o requiere de asistencia técnica no dude en ponerse en contacto con su proveedor o llamarnos:

## **COFREMEX, S.A. DE C.V.**

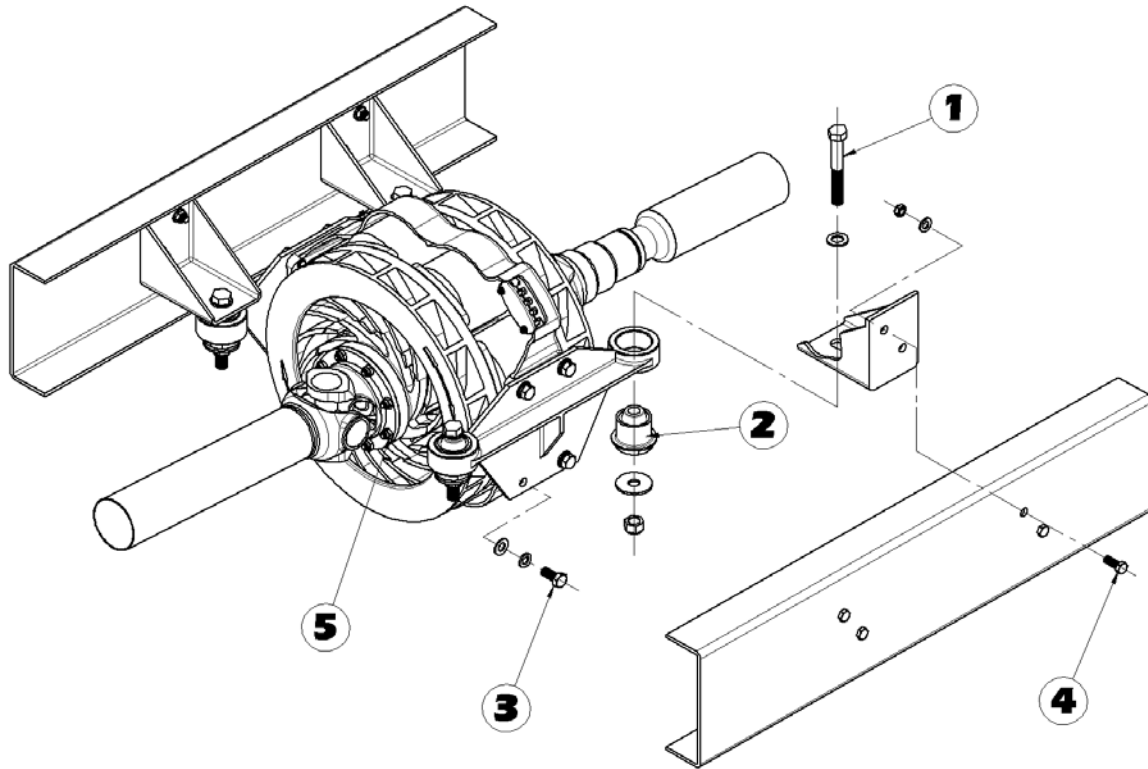
Poniente 116 No. 526-A Col. Industrial Vallejo  
México, D.F. C.P. 02300

**[info@cofremex.com](mailto:info@cofremex.com)**

**[www.cofremex.com](http://www.cofremex.com)**

Tel: 55 - 5719-4697, 5719-4698 Fax 55 - 5719-4602

### MANTENIMIENTO DEL EQUIPO



Cuando realice las revisiones de su vehículo es conveniente también verificar el estado de los elementos de fijación y anclaje del equipo.

Haga una primera comprobación después 5.000 Km de recorrido, tras lo cual deberá revisar cada 20.000 Km. aproximadamente.

- 1** Revisar el apriete de los tornillos de M18 (425 Nm  $\pm$ 5%)
- 2** Comprobar el estado del silentblock
- 3** Revisar el apriete de los tornillos de fijación del freno (120 Nm  $\pm$ 5%)
- 4** Revisar el apriete de los tornillos de amarre de soportes (195 Nm  $\pm$ 5%)
- 5** Revisar el apriete de los tornillos de amarre de transmisión (el par de apriete depende del tipo de tornillo)

# ANEXO 3

## 18/20-Pin Enhanced Flash Microcontrollers with nanoWatt Technology

### Low-Power Features:

- Power-Managed modes:
  - Primary Run: XT, RC oscillator, 87  $\mu$ A, 1 MHz, 2V
  - INTRC: 7  $\mu$ A, 31.25 kHz, 2V
  - Sleep: 0.2  $\mu$ A, 2V
- Timer1 oscillator: 1.8  $\mu$ A, 32 kHz, 2V
- Watchdog Timer: 0.7  $\mu$ A, 2V
- Wide operating voltage range:
  - Industrial: 2.0V to 5.5V

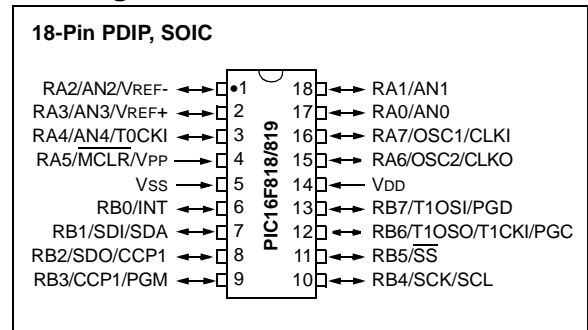
### Oscillators:

- Three Crystal modes:
  - LP, XT, HS: up to 20 MHz
- Two External RC modes
- One External Clock mode:
  - ECIO: up to 20 MHz
- Internal oscillator block:
  - 8 user selectable frequencies: 31 kHz, 125 kHz, 250 kHz, 500 kHz, 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz

### Peripheral Features:

- 16 I/O pins with individual direction control
- High sink/source current: 25 mA
- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with prescaler, can be incremented during Sleep via external crystal/clock
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period register, prescaler and postscaler
- Capture, Compare, PWM (CCP) module:
  - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
  - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
  - PWM max. resolution is 10-bit
- 10-bit, 5-channel Analog-to-Digital converter
- Synchronous Serial Port (SSP) with SPI™ (Master/Slave) and I<sup>2</sup>C™ (Slave)

### Pin Diagram



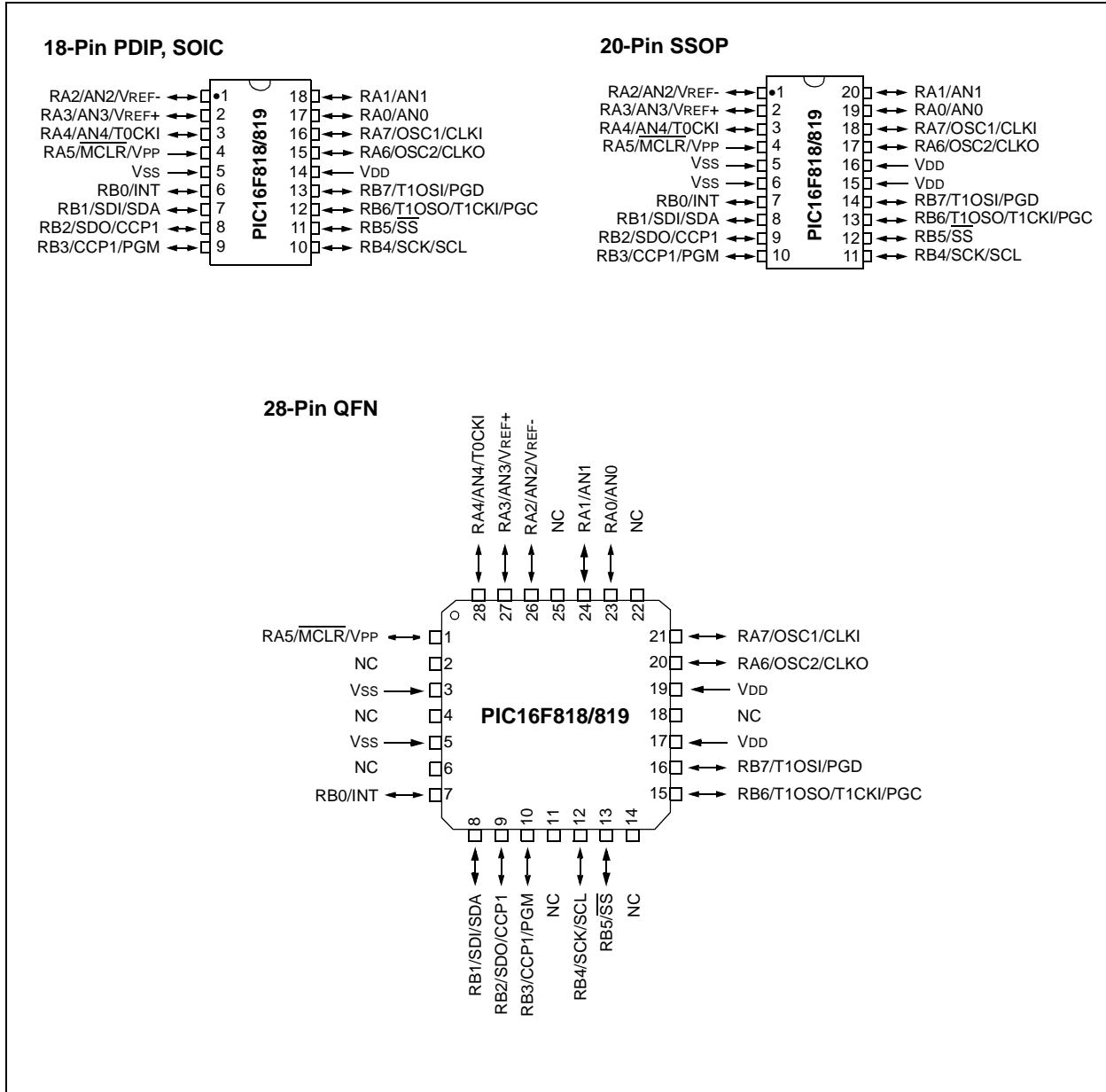
### Special Microcontroller Features:

- 100,000 erase/write cycles Enhanced Flash program memory typical
- 1,000,000 typical erase/write cycles EEPROM data memory typical
- EEPROM Data Retention: > 40 years
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) via two pins
- Processor read/write access to program memory
- Low-Voltage Programming
- In-Circuit Debugging via two pins

Device	Program Memory		Data Memory		I/O Pins	10-bit A/D (ch)	CCP (PWM)	SSP		Timers 8/16-bit
	Flash (Bytes)	# Single-Word Instructions	SRAM (Bytes)	EEPROM (Bytes)				SPI™	Slave I <sup>2</sup> C™	
PIC16F818	1792	1024	128	128	16	5	1	Y	Y	2/1
PIC16F819	3584	2048	256	256	16	5	1	Y	Y	2/1

# PIC16F818/819

## Pin Diagrams



**ARTICULO**

**PARA LA**

**REVISTA**

# “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ALARMA Y FRENADO AUTOMÁTICO PARA UN VEHÍCULO AL DETECTAR CONDUCTORES SOMNOLIENTOS”

Franklin S. Córdova O. AUTOR <sup>1</sup>

Pablo A. Benavides P. AUTOR <sup>2</sup>

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga, Quijano y Ordóñez y Marqués de Maenza S/N Latacunga, Ecuador  
Email: [cachi8899@hotmail.com](mailto:cachi8899@hotmail.com) [pablobenavides@hotmail.com](mailto:pablobenavides@hotmail.com)

**Resumen:** El objeto de este proyecto es diseñar y construir un sistema de alarma y frenado automático para un vehículo al detectar conductores somnolientos, su elaboración se la realizó en la unidad número 131 de la Cooperativa Loja, con el fin de dar ejemplo e incentivar a las demás cooperativas a que instalen este sistema en todo el Parque Automotor del Transporte Público Interprovincial; evitando de esta manera cualquier siniestro en la población.

entienden todas las medidas de precaución que se toman para limitar lo más posible el riesgo de que los participantes sufran lesiones en caso de accidentes.

La seguridad activa viene desempeñando desde siempre un papel central en todos los fabricantes, pero en estos últimos diez años ha experimentado una rápida evolución con la aplicación de sistemas de frenado, mejoras en las suspensiones, implementación de dirección asistida de serie, neumáticos más fiables y sistemas sonoros que alertan a los conductores cuando se encuentran agotados.

## I. INTRODUCCIÓN

En general se desconoce con exactitud qué exigencia de sueño tiene cada organismo. Al no dormir bien en la noche las personas sufren ciertas interrupciones cognitivas tales como la pérdida de memoria y la atención para desarrollar ciertas actividades, estas personas tienen un 40% de probabilidad de tener un accidente de tránsito.

Es por eso que en este proyecto se pone a flote el principio de funcionamiento mecánico, eléctrico y electrónico que intervienen en el funcionamiento de un vehículo al ser frenado en caso de emergencia. El diseño de este dispositivo reducirá parcialmente el número de accidentes causados por conductores somnolientos.

## II. SISTEMAS DE SEGURIDAD ACTIVOS NO TRADICIONALES EN LOS VEHÍCULOS

La seguridad del vehículo suele ser interpretada con demasiada parcialidad, restringiéndose solamente al comportamiento del impacto. Es por ello que todas las marcas se dedican a la seguridad activa con el mismo esmero que a la seguridad pasiva y a la protección del vehículo, persiguiendo el objetivo ideal de conseguir la óptima combinación de seguridad.

A la seguridad activa o preventiva pertenece todo aquello que sirve para prevenir situaciones de peligro, y por seguridad pasiva o paliativa se



Figura 1. Uso del Sensor de Somnolencia

Entre los sistemas de seguridad activos tenemos el interruptor de mercurio cuyo propósito es permitir o interrumpir el flujo de corriente eléctrica en un circuito eléctrico, dependiendo de su alineamiento relativo con la posición horizontal el equipo emite una señal que es recibida por el conductor para ser alertado indicándole que debe hacer un descanso o tomar la precaución correspondiente.



Figura 2. Interruptor de Mercurio

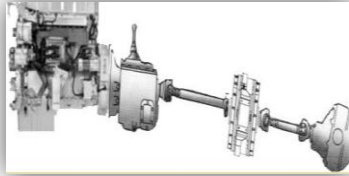


### III. PROCEDIMIENTO

#### a. Diseño y construcción del accionamiento automático de reducción de velocidad

Para empezar a construir el mecanismo de reducción de velocidad primero se debe tomar en cuenta sobre qué elementos del automotor se es posible implementar el sistema.

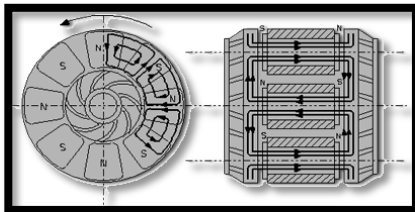
Se ha determinado que para lograr mayor eficiencia en la reducción de velocidad del vehículo hay que utilizar el sistema de frenado no tradicional que se denomina RETARDADOR ELECTROMAGNÉTICO "TELMA", siendo este un sistema secundario de frenado totalmente independiente del motor que aplica una fuerza de retardación a través de la flecha cardán a las ruedas motrices disminuyendo notablemente las distancias y tiempos de frenado.



**Figura 3. Ubicación del Freno Electromagnético**

El Ralentizador se basa en un campo magnético generado entre el núcleo de las bobinas (estator) y dos volantes (rotores). Son muy poderosos que se oponen al movimiento de la línea motriz o en el eje del remolque y por tanto disminuyen la velocidad del vehículo.

Este campo impide el movimiento normal del cardan del vehículo, sin roce o contacto de ninguna índole, haciendo que el giro se retarde y se experimente un frenado.



**Figura 4. Esquema de Funcionamiento del TELMA**

La ubicación de este sistema debe ser en un lugar que nos ofrezca el espacio necesario para maniobrar, instalar y dar mantenimiento al equipo cuando este lo amerite.

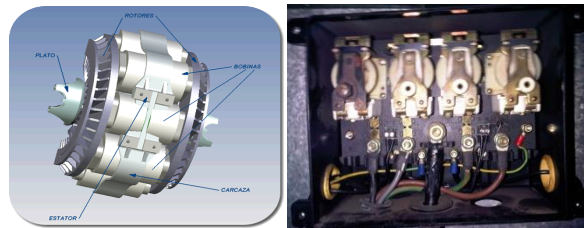


**Figura 5. Mecanismo Apoyado en el Chasis del Vehículo**

El funcionamiento del Telma sucede a partir de la activación de la caja de relés que son quienes remueven a las bobinas y así crear el campo magnético deseado para lograr la reducción de la velocidad. Existen 4 relés que comandan al conjunto y cada relé activa 4 bobinas obteniendo una activación de 16.

Las características principales del sistema son:

- Cómodo, ligero.
- Fácil de manejar.
- No reduce el rendimiento del vehículo.
- Maneja un circuito electrónico sencillo de corregir.
- Es desmontable en caso de mal funcionamiento en la vía.
- Económico.



**Figura 6. Conjunto relés y bobinas**

A continuación se presenta un cuadro de resumen indicando los modelos de componentes y vehículos en los cuales aplica cada uno.

MODELOS	VOLTAJE	APLICACIÓN	PAR DE FRENADO		PESO TOTAL	PAR MAXIMO TRANSMISIBLE	
	Volt	Tons	Mkg	Lb/ft	Kgs	Mkg	Lb/ft
CFK - 310	12	37 - 76	313	2,267	460	3,222	23,331
KA - 220	24	18 - 22	224	1,624	180		
CFK - 90	12	6.5 - 10	90	686	130	1,020	7,380
CFK - 140	12	10 - 20	143	1,033	180	1,305	9,446
CFM - 200	12	20 - 35	200	1,475	335	3,222	23,306
CFM - 230	12	25 - 37	254	1,836	378	3,222	23,331

**Tabla 1. Diferentes usos de TELMA**

Se ha detallado un poco el funcionamiento, la activación y la eficacia del sistema.

Ahora para la construcción del accionamiento automático de reducción de velocidad hay que tener en cuenta importantes variables del cómo se va a hacer que funcione de la manera esperada.

Para ello se debe estar familiarizado con los diferentes sistemas que se utilizarán en su construcción, tales como: el regulador de voltaje, capacitor, fusible, resistor, diodo, relé, optoacoplador, transistor, microcontrolador, entre otros. Elementos que conforman un conjunto indispensable para el ensamblaje del módulo de control.

Una vez teniendo presente todos estos conceptos básicos procedemos a la programación que es un paso importantísimo para lograr la realización de este proyecto, el programa a utilizar es el PROTEUS el cual nos sirve para simular circuitos electrónicos complejos utilizando todas las herramientas necesarias para la construcción del sistema de alarma y frenado automático.

A continuación presentamos en esquema de como quedara después de armar el circuito con todos los componentes necesarios.

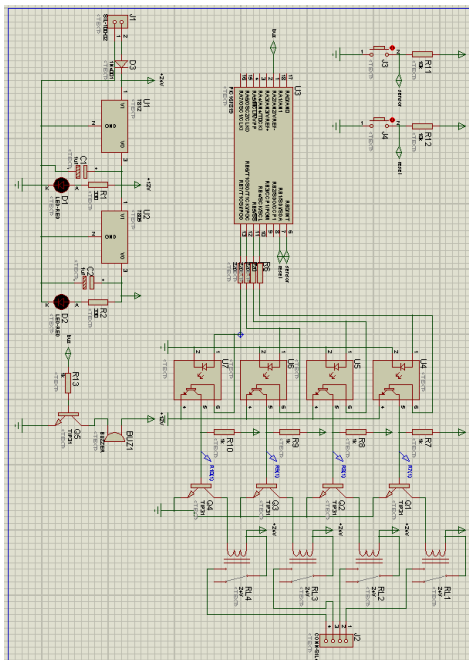


Figura 7. Circuito Electrónico del Mecanismo

Luego de haber obtenido la correcta programación para su activación se procede a diseñar la placa en la cual se deben ensamblar todos los elementos antes mencionados, para ello hay que tener en cuenta que se hallen perfectamente

soldados para obtener un buen funcionamiento del sistema evitando fugas de corriente o algún corto en si.

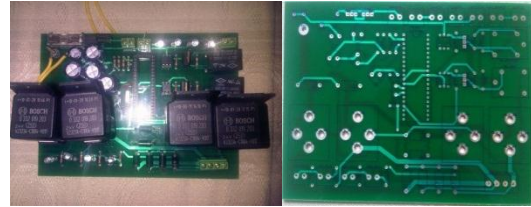


Figura 8. Circuito armado con todos sus elementos

#### a. Instalación y pruebas del sistema

Luego de tener todos los elementos y la programación disponible se procede al ensamblaje completo del equipo (placa programada, telma y sensor de sueño), y armar el conjunto logrado. Obteniendo así el módulo del control del sistema de alarma y frenado automático para conductores somnolientos.

Se procede a ensamblar en el vehículo el sistema de control siendo el mejor lugar junto a la caja de relés que es el que comanda las bobinas del telma el cual es encargado de reducir la velocidad; dicha caja se encuentra en la bodega de controles del vehículo. Una vez instalado todos los elementos necesarios para realizar una prueba de entrenamiento; se lo hace, logrando con esto resultados muy importantes para demostrar cuan eficaz y eficiente es el proyecto, puesto que permite apreciar el comportamiento del vehículo durante la activación del módulo y la seguridad que nos brinda en todo momento de su funcionamiento.

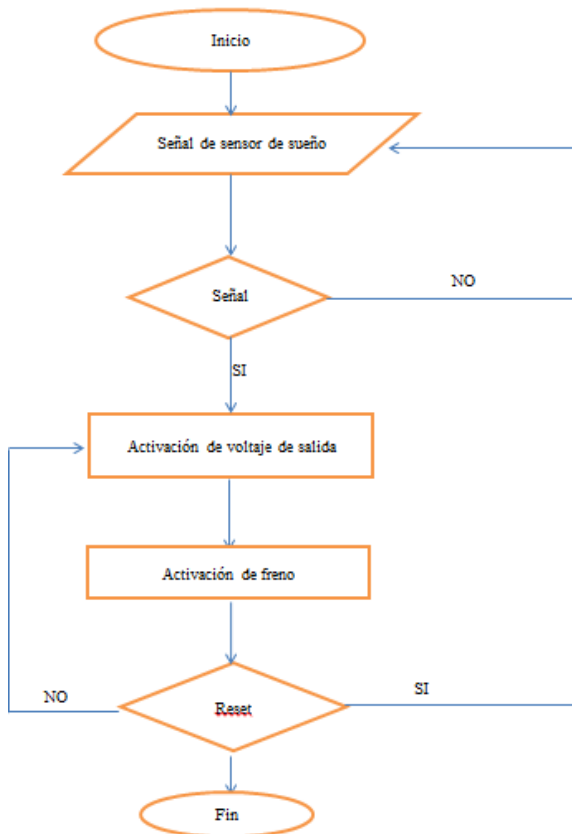
Posteriormente realizadas las pruebas de laboratorio se procede a instalar el mecanismo en el autobús destinado para las pruebas reales, para esto se necesita que las salidas de 24V del circuito que alimentarán cada relé y estén listas para solamente al momento de la instalación se conecten al pin de alimentación de cada relé y a la fuente de 24V, la masa se tomará de la misma caja de control del freno electromagnético.



Figura 9. Módulo instalado

Para activar este sistema el sensor de sueño que se encuentra ubicado en la oreja del conductor envía una señal directa al microcontrolador activando el grupo de relés que comandan al telma, las bobinas son activadas al instante produciendo la reducción inmediata del cardán, por ende la fuerza del motor se reduce logrando que el torque que sale de la caja de cambios consiga una pérdida bastante significativa y la potencia transmitida a las ruedas traseras sea mínima, logrando la reducción de velocidad del vehículo y a su vez el control del mismo.

A continuación se presenta un diagrama de flujo que demuestra su activación y funcionamiento:



**Figura 10. Diagrama del Flujo del Programa**

Con esto se demostró que el sistema es eficiente, seguro y que en caso de activación repentina e involuntaria no significa ningún riesgo para los tripulantes.

#### IV. CONCLUSIONES

- El diseño y construcción de este sistema permite a los conductores prevenir múltiples siniestros al utilizar el Módulo de Seguridad para Conductores Somnolientos. Permitiendo a su vez que los usuarios perciban un ambiente de seguridad y confianza.
- La activación del mecanismo funciona correctamente siendo este muy eficiente y eficaz en su trabajo, por ende seguro en todo momento.
- Los conductores del vehículo con el que experimentamos el sistema se adaptan sin problemas al sensor de mercurio.
- Los conductores son capaces de manejar el sistema sin dificultad sabiendo exactamente qué hacer en caso de activación.
- El sistema no provoca daños a los mecanismos de fábrica.
- Las pruebas de campo experimentales revelaron el eficiente trabajo del módulo con una gama amplia de velocidades en cualquier condición de viaje, inclinación de vía o regularidad de terreno. El vehículo reduce la velocidad y se estabiliza en los niveles bajos de la misma.
- Como conclusión final convendría decir que las Reglas de Circulación deberían ser más flexibles al objeto de permitir adaptaciones legales que consideren los cambios constantes observados por causa de la aplicación de las nuevas tecnologías en el automotor.

#### V. BIBLIOGRAFÍA

- Ronald J. Tocci y Neal S. Widmer.: "Sistemas Digitales, Principios y Aplicaciones". 6ta Edición
- Juan Manuel Orduña Huertas y Vicente Arnau LLombar.: "Arquitectura y Programación de Microcontroladores". 1991– 1996 Valencia.
- Fernando E. Valdés Pérez y Ramón Pallas Areny.: "Microcontroladores: Fundamentos y Aplicaciones con PIC". España 2007
- COFRMEX.: "Manual TELMA Especificaciones". S.A. DE C.V. Junio 2004
- Manual de usuario TELMA. COFRMEX.

- Mena Mena Euro Rodrigo/ Mullo Casillas José Luis.: "Diseño y construcción de un alcoholímetro para automóvil con dispositivo de bloqueo". 2005.
- COFRMEX.: "Manual TELMA Especificaciones". S.A. DE C.V. Junio 2004
- COFRMEX.: Manual de usuario TELMA., S.A. DE C.V. Junio 2004
- Catalogo Mercedes ML 320 en *Salón del Automóvil*
- <http://www.frino.com.ar/proteus.htm>
- <http://www.elcuerpo.es/a-cada-cual-su-sueno-item95.php>
- [http://www.indexmundi.com/es/ecuador/poblacion\\_perfil.html](http://www.indexmundi.com/es/ecuador/poblacion_perfil.html)
- <http://eprints.ucm.es/tesis/19911996/D/0/D0052001.pdf>
- <Http://buses-elblogderodri.blogspot.com/2011/01/tecnologia-en-autobuses-mercedes.html>
- [www.microchip.com/introdictiontosoftwar eandhardwareinterfacing-huang-ed.Thompson](http://www.microchip.com/introdictiontosoftwar eandhardwareinterfacing-huang-ed.Thompson)
- PIC 16F819 Datasheet
- [www.inventosnuevos.com](http://www.inventosnuevos.com)
- [www.bugtroniks.cl](http://www.bugtroniks.cl)
- [www.lukor.com](http://www.lukor.com)