



**ESCUELA POLITECNICA DEL EJÉRCITO
ESPE - SEDE LATACUNGA**

CARRERA DE INGENIERIA AUTOMOTRIZ

**PROYECTO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO EN MECANICA AUTOMOTRÍZ**

**“DISEÑO DE UN MODULO INTELIGENTE PARA
ENTRENAMIENTO Y MONITOREO A TRAVES DEL PC
DEL SISTEMA ELECTRICO DE ALUMBRADO DEL
AUTOMOVIL”**

**SEBASTIAN ALEXANDERS CARDENAS PALLO
JOSE RICARDO CRUZ CHILUISA**

LATACUNGA – ECUADOR

2006

CERTIFICACION

Certificamos que el presente proyecto “DISEÑO DE UN MODULO INTELIGENTE PARA ENTRENAMIENTO Y MONITOREO A TRAVES DEL PC DEL SISTEMA ELECTRICO DE ALUMBRADO DEL AUTOMOVIL” fue realizado en su totalidad por los señores: Sebastián Alexanders Cárdenas Pallo y José Ricardo Cruz Chiluisa bajo nuestra dirección.

Ing. Germán Erazo
Director de Tesis

Ing. Augusto Bourgeat
Codirector de Tesis

DEDICATORIA

A María José, mi hija por ser la motivación del día a día de mi vida, fuente de paz y alegría interior.

A Tatiana mi esposa, inspiración y compañera incondicional quién ha sabido apoyarme en todos mis proyectos, convirtiéndose en un soporte para poder superarme cada día.

A José padre y amigo, ejemplo de perseverancia y modelo a seguir, quién me ha enseñado que todo es posible con amor, sacrificio y esfuerzo.

Sebastián.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme bendecido con esos Padres y Hermanos, quienes estuvieron en todo momento impulsándome a seguir con mis estudios para que cumpliera con la meta trazada.

A Ricardo, por su apoyo y colaboración para la elaboración del presente proyecto.

A la Escuela Politécnica del Ejército por las enseñanzas que adquirí durante la estancia de sus aulas.

A mi Director y Co-Director por su valiosa guía y colaboración sin la cuál hubiese sido imposible la elaboración de esta obra.

Sebastián.

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a mis padres, Ricardo y Lucrecia, quienes día a día me brindaron su apoyo incondicional, además de ser el pilar fundamental para el desarrollo de mi formación y un ejemplo a seguir.

A Myriam y Ximena, con quien tuve la dicha de compartir la hermandad, ya que siempre estuvieron presentes dándome aliento para superarme cada día más.

A esa persona tan especial, que más que compañera es mi amiga incondicional, quien contribuyó de manera significativa para que siempre creyese que todo lo puedo lograr a base de esfuerzo y dedicación.

Ricardo

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme dado la oportunidad de existir y por tener el apoyo y cariño de mi familia.

A mi Director y Co-Director, que con sus amplios conocimientos me supieron guiar acertadamente y poder culminar con una meta más de mi vida.

A mis compañeros, con los cuales compartí los mejores momentos de mi vida universitaria, quienes siempre supieron tenderme su mano cuando la necesité.

Ricardo.

INDICE

CARÁTULA.....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS.....	iii
INDICE.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	- 1 -
I. SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL AUTOMÓVIL.....	- 3 -
1.1. CLASIFICACIÓN DE LAS LUCES DE ALUMBRADO.....	- 3 -
1.1.1. LUCES DE LARGO ALCANCE Ó ALTAS.....	- 3 -
1.1.2. LUCES DE CORTO ALCANCE Ó BAJAS.....	- 4 -
1.1.3. FAROS ANTINEBLA.....	- 5 -
1.1.4. LUCES GUÍA.....	- 5 -
1.1.5. LUCES DE POSICIÓN Y EMERGENCIA.....	- 6 -
1.1.6. LUCES DE FRENO.....	- 7 -
1.1.7. LUCES DE MARCHA ATRÁS.....	- 7 -
1.1.8. LUCES DE ALUMBRADO INTERIOR.....	- 8 -
1.2. LÁMPARAS.....	- 8 -
1.2.1. LÁMPARAS DE INCANDESCENCIA.....	- 8 -
1.2.2. LÁMPARAS CONVENCIONALES.....	- 9 -
1.2.3. LÁMPARAS PARA PILOTOS.....	- 10 -
1.2.4. LÁMPARAS PARA ALUMBRADO INTERIOR.....	- 10 -
1.2.5. PORTALÁMPARAS.....	- 10 -
1.3. RENDIMIENTO DE LAS LÁMPARAS.....	- 10 -
1.4. CIRCUITOS ELÉCTRICOS DE ALUMBRADO Y POSICIONAMIENTO.....	- 11 -
1.4.1. CIRCUITO DE ALUMBRADO (BAJAS, ALTAS).....	- 11 -
1.4.2. CIRCUITO DE NEBLINEROS.....	- 11 -
1.4.3. CIRCUITO DE GUÍAS Y MATRÍCULA.....	- 12 -
1.4.4. CIRCUITO DE POSICIÓN Ó ESTACIONAMIENTO.....	- 12 -
1.4.5. CIRCUITO DE MARCHA ATRÁS.....	- 13 -
1.4.6. CIRCUITO DE FRENO.....	- 14 -

1.4.7.	CIRCUITO DE ALUMBRADO INTERIOR.....	- 14 -
1.5.	FALLAS COMUNES.....	- 15 -
II.	DISEÑO DEL MÓDULO DE ENTRENAMIENTO.....	- 17 -
2.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	- 17 -
2.2.	OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.....	- 18 -
2.3.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO.....	- 18 -
2.4.	METAS DEL PROYECTO.....	- 18 -
2.5.	CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA.....	- 19 -
2.6.	DISEÑO ELECTRÓNICO.....	- 20 -
2.6.1.	SELECCIÓN DE COMPONENTES Y DETERMINACIÓN DE VOLTAJES.....	- 21 -
2.6.2.	ACTIVACIÓN DE RELES.....	- 21 -
2.6.3.	VOLTAJE DE OPERACIÓN.....	- 23 -
2.7.	DISEÑO DEL DIAGRAMA ELECTRÓNICO.....	- 24 -
2.8.	SELECCIÓN DE COMPONENTES.....	- 28 -
2.9.	DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE COMPONENTES DEL MÓDULO DE ENTRENAMIENTO.....	- 29 -
2.9.1.	TRANSISTORES 2N3904 Y 2N3906.....	- 29 -
2.9.2.	RELES.....	- 30 -
2.9.3.	INTEGRADO LM555.....	- 30 -
2.9.4.	INTEGRADOS 74LS273 (LATCH).....	- 32 -
2.9.5.	INTEGRADOS 4051B (DMUX).....	- 32 -
2.9.6.	LCD 16*2.....	- 33 -
2.9.7.	TECLADO MATRICIAL 4*4.....	- 34 -
2.9.8.	MICROCONTROLADORES.....	- 35 -
2.9.9.	APLICACIÓN DE LOS MICROCONTROLADORES EN EL AUTOMÓVIL.....	- 36 -
2.9.10.	SELECCIÓN DEL MICROCONTROLADOR PARA LA APLICACIÓN.....	- 37 -
2.9.11.	COSTOS.....	- 37 -
2.9.12.	APLICACIÓN.....	- 38 -
2.9.13.	SELECCIÓN Y DESCIP. DEL MICROCONTROLADOR.....	- 38 -

2.10.	CUADRO DE FALLAS DETERMINADO EN EL SISTEMA.....	- 42 -
III.	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE.....	- 47 -
3.1.	INTRODUCCIÓN A VISUAL STUDIO.NET 2003.....	- 47 -
3.1.1.	VISUAL STUDIO.....	- 47 -
3.1.2.	VENTAJAS E INCONVENIENTES DE VISUAL STUDIO.....	- 48 -
3.1.3.	ESTRUCTURAS DE CONTROL.....	- 48 -
3.2.	ELABORACIÓN DEL PROGRAMA.....	- 48 -
3.3.	COMUNICACIÓN RS232.....	- 51 -
3.3.1.	PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN CON EL CPU.....	- 52 -
3.3.2.	COMUNICACIÓN DEL MICROCONTROLADOR.....	- 53 -
3.4.	DIAGRAMA ENTRADA/SALIDAS.....	- 55 -
3.5.	PROGRAMACIÓN DEL MICROCONTROLADOR.....	- 56 -
3.5.1.	CARACTERÍSTICAS.....	- 57 -
3.5.2.	COMANDO E INSTRUCCIONES.....	- 57 -
3.5.3.	FLUJOGRAMA DE PROGRAMACIÓN.....	- 58 -
3.5.4.	COMO PROGRAMAR CON EL BASCOM AVR.....	- 59 -
IV.	CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO DE PRUEBAS.....	- 61 -
4.1.	ELABORACIÓN DEL PANEL.....	- 61 -
4.2.	PRUEBAS EN PROTO BOARD.....	- 62 -
4.3.	FABRICACIÓN DE LAS PLACAS.....	- 66 -
4.4.	MONTAJE DE ELEMENTOS ELECTRÓNICOS.....	- 68 -
4.5.	PRESENTACIÓN DEL MÓDULO DE ENTRENAMIENTO.....	- 70 -
4.6.	RELACIÓN DE CONEXIONES ENTRE EL MÓDULO Y LA PLACA.....	- 71 -
4.7.	PRUEBAS FINALES.....	- 74 -
	CONCLUSIONES.....	- 76 -
	RECOMENDACIONES.....	- 78 -
	BIBLIOGRAFÍA.....	- 79 -
	ANEXOS.....	- 80 -
	ANEXO A.....	2/59

MANUAL DEL USUARIO	
ANEXO B.....	11/59
PROGRAMACION EN VISUAL	
ANEXO C.....	30/59
PROGRAMACION DEL MICROCONTROLADOR EN BASCOM AVR.	
ANEXO D.....	35/59
PLACAS.	
ANEXO E.....	40/59
GUÍAS DE PRÁCTICA.	

INTRODUCCION.

El avance tecnológico de los vehículos mediante aplicaciones eléctricas y electrónicas es cada vez más amplia en el propósito de brindar comodidad, confort y seguridad, por ello se esta sustituyendo los mecanismos o componentes mecánicos por elementos eléctricos o electrónicos que cumplen las mismas funciones de una forma más rápida y cómoda

El sistema de alumbrado no se escapa de este Control computarizado, por lo que es necesario, entender como funcionan estos sistemas y tener confianza para darles servicio y mantenimiento en esta la época del automóvil inteligente.

La realización de este proyecto es muy importante ya que el estudio de este tema logrará que como futuros ingenieros crear una cultura de investigación en las áreas de electrónica aplicadas en el automóvil, nos especialicemos en ésta y obtengamos experiencia que luego pondremos en práctica en nuestro desarrollo profesional en la reparación, construcción, adaptación y optimización de los diferentes sistemas del vehículo, así como una correcta selección, instalación y utilización de componentes semiconductores, circuitos integrados y microcontroladores que son aplicados en circuitos del automóvil.

Este trabajo de investigación esta dividido en cuatro capítulos:

El capítulo I describe los circuitos que componen el sistema de alumbrado con sus respectivos componentes y su funcionamiento.

El capítulo II presenta el diseño electrónico con la respectiva selección y descripción de cada uno de los elementos más importantes para la posterior construcción de las placas electrónicas.

En el capítulo III se detalla el diseño e implementacion del software con una breve introduccion a visual studio.net 2003, se elabora el programa con la

comunicación que debe existir entre la computadora y el módulo de entrenamiento.

El capítulo IV se trata sobre la elaboración de las placas electrónicas y de la construcción del módulo de pruebas.

Por último se presentan nuestras conclusiones y recomendaciones que servirán para que todos aquellos estudiantes que requieran nuestro trabajo como fuente de consulta y apoyo académico.

I. SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL AUTOMÓVIL

Uno de los sistemas importantes de seguridad activa, son las luces del vehículo, pues ellas nos permiten ver y ser vistos durante la noche ó en condiciones de escasa visibilidad.

Hoy en día existen grandes avances en lo que a estos elementos se refiere, incorporándose mejores componentes y disponiendo de mejor forma la posición de las luces, de manera tal que contemos con la mejor visibilidad y podamos ser vistos por los demás automovilistas.

El alumbrado de un vehículo está constituido por un conjunto de luces adosadas al mismo, cuya misión es proporcionar al conductor todos los servicios de luces necesarios prescritos por ley para poder circular tanto en carretera como en ciudad, así como todos aquellos servicios auxiliares de control y confort para la utilización del vehículo, las misiones que cumple el alumbrado son las siguientes:

1. Facilitar la perfecta visibilidad al vehículo.
2. Posicionar y dar visibilidad al vehículo.
3. Indicar los cambios de maniobra.

4. Servicios de control, anomalías.
5. Servicios auxiliares para confort del conductor.

1.1. CLASIFICACIÓN DE LUCES DE ALUMBRADO.

1.1.1. LUCES DE LARGO ALCANCE Ó ALTAS.

Tienen que iluminar la vía de noche en condiciones de visibilidad normal a una distancia mínima de 100 metros. Las luces de largo alcance se componen de uno ó dos faros para las motocicletas y de dos ó cuatro faros para el resto de vehículos. No se pueden añadir más luces de largo alcance sin la autorización correspondiente. Se pueden utilizar el guiño de luces para evitar accidentes y advertir a otros conductores que nos disponemos a realizar una maniobra de adelantamiento. Siempre que pudiéramos deslumbrar a otros conductores que circulan por la vía, debemos sustituir dichas luces.

La luz de carretera debe utilizarse también por todos aquellos vehículos que circulen a más de 40 Km/h, pudiendo utilizarse simultáneamente con la luz de cruce. Se prohíbe su utilización, cuando el automóvil se encuentra detenido ó para realizar destellos en casos ajenos a la circulación.

El alumbrado de carretera, es sustituido por el de cruce en el momento en que se aprecie la posibilidad de encandillamiento a los usuarios que circulen en el sentido contrario. No se restablecerá hasta que haya sido completamente rebasado, ó en caso de que los que circulen en la misma dirección lo hagan a menos de 150 metros.

1.1.2. LUCES DE CORTO ALCANCE Ó BAJAS.

Es la conocida como "luz de cruce", es obligatoria para todos los vehículos (una para las motocicletas y dos para el resto). Tiene como finalidad de iluminar la vía cuando es de noche.

Estas deberán iluminar al menos a una distancia de 40 metros sin deslumbrar al vehículo que circule en sentido contrario al nuestro. Todas las motocicletas deberán llevar este tipo de alumbrado incluso de día, para ser vistos por otros vehículos ya que su tamaño reducido puede hacer que pase inadvertido y provocar accidentes.

Siempre se deberá utilizar de noche, en túneles ó pasos subterráneos. Además será obligatoria cuando la visibilidad se vea disminuida por circunstancias climatológicas adversas.

1.1.3. FAROS ANTINEBLA.

Las luces antiniebla, son unos dispositivos no obligatorios, que pueden llevarlos todos los vehículos menos las motocicletas y ciclomotores, y que sirven para aumentar la visibilidad en condiciones de visibilidad reducida por niebla.

Está completamente prohibido su uso en condiciones normales de visibilidad, ya que por su enorme potencia en condiciones normales pueden deslumbrar a los conductores provocando situaciones de peligro.

Estos dispositivos pueden ser delanteros y traseros. Los delanteros, que serán de color blanco aunque antes podían ser también amarillos, están indicados para aumentar la visibilidad del conductor del vehículo. Los traseros, de color rojo, están compuestos por dos luces ó sólo una en el lateral izquierdo cuyo objetivo es hacer que los vehículos sean más visibles para los que circulan por detrás.

1.1.4. LUCES GUÍA.

Este tipo de luces son aquellas destinadas a advertir de nuestra presencia en la carretera a otros vehículos que circulan por ella. Normalmente los vehículos incorporan automáticamente un mecanismo

por cual la luz de posición se activa cada vez que encendemos las luces de cruce ó de carretera.

Dichas luces deben cumplir las siguientes normas básicas:

- Deben indicar nuestra posición y la anchura aproximada de vehículo.
- Son obligatorias para todos los automóviles, autobuses, remolques y vehículos de tracción animal.
- Deben estar presentes en la parte delantera y trasera de los vehículos.
- Las luces deben alumbrar a más de 300 metros de distancia en condiciones metereológicas normales.
- Las delanteras deben ser blancas ó amarillas (siempre las dos) y las traseras rojas.
- Los remolques llevan dos en la parte delantera si su ancho es superior a 1,6 metros, y dos en la parte posterior, independientemente de su anchura.
- Son obligatorias las luces amarillas de los laterales, en caso de que el vehículo mida más de 6 metros.

La luz de matrícula es también importante, ya que permite distinguir al vehículo durante la noche, por la numeración de la misma, esto es un requisito obligatorio para la circulación vehicular según la ley de transito.

1.1.5. LUCES DE POSICIÓN Y DE EMERGENCIA.

Son los intermitentes de color amarillo, que sirven para indicar los desplazamientos laterales de nuestro vehículo hacia el lado derecho ó izquierdo. Estos indicadores deberán accionarse con la suficiente anterioridad para que los demás vehículos adviertan la maniobra.

También se deberán accionar si vamos a parar, indicándolo con antelación hacia el lado que queremos detener el vehículo.

Su accionamiento se realiza desde el interior del vehículo con una palanca situada en el lateral izquierdo del volante con dos posiciones, hacia arriba para accionar los indicadores del lateral derecho y hacia abajo para accionar los indicadores del lado izquierdo.

Las centrales de intermitencia son capaces de producir de 40 a 90 destellos por minuto, lo que se consigue por medio de un ruptor automático que funciona de manera electromagnética ó termostática y se pone en marcha en cuanto se accione el conmutador.

El circuito de emergencia consiste en el funcionamiento simultáneo de todos los intermitentes, indicando este funcionamiento en el tablero del vehículo con una luz verde intermitente.

Tienen como función, señalar y advertir a los demás usuarios de la vía pública de la presencia de nuestro vehículo, si este, por alguna razón está detenido por avería ó supone un peligro momentáneo por encontrarnos en una situación de emergencia.

1.1.6. LUCES DE FRENO.

Este dispositivo sirve para advertir a los demás usuarios de la vía de la utilización del freno de servicio.

Este consiste en uno ó varias luces rojas de mayor intensidad que las de posición posterior situadas en la parte posterior de nuestro vehículo, que se accionarán cada vez que en nuestro vehículo se utilice el freno de servicio.

Las motocicletas y ciclomotores utilizan una sola luz, mientras que los demás vehículos utilizan dos, de forma simétrica a ambos lados en la parte posterior normalmente al lado de las luces de posición posterior.

La normativa vigente actualmente obliga a los automóviles a disponer de una tercera luz de freno, situada en la parte posterior centralmente y que funciona de igual manera que las otras dos.

1.1.7. LUCES DE MARCHA ATRÁS.

Esta luz tiene una doble finalidad, por un lado indicar a los demás usuarios de la vía de nuestra intención de desplazarnos hacia atrás y por otro lado facilitarnos a nosotros mismos la visibilidad en la parte posterior de nuestro vehículo cuando vamos a realizar dicha maniobra.

Se debe accionar automáticamente cuando se coloca la palanca de cambios en la posición de marcha atrás. Consiste en una ó dos luces blancas situadas en la parte posterior de nuestro vehículo. No son obligatorias para las motocicletas ni ciclomotores.

1.1.8. LUCES DE ALUMBRADO INTERIOR.

La iluminación del interior del vehículo la realizan dos pequeños plafones situados en ambos costados, entre las puertas delanteras y traseras, en la unión al techo, ó bien en la parte trasera y en el centro de la parte delantera, junto al espejo retrovisor interior.

El encendido y apagado de estas luces lo realizan interruptores, que son accionados al abrir las puertas, aunque también puede conseguirse por medio de interruptores incorporados en el techo.

1.2. LÁMPARAS.

1.2.1. LÁMPARA DE INCANDESCENCIA.

Para conseguir la iluminación del espacio necesario por delante del vehículo, es preciso transformar la energía eléctrica en luminosa, lo que se consigue mediante el empleo de lámparas de incandescencia.

La composición de la lámpara puede apreciarse en la figura 1.1.

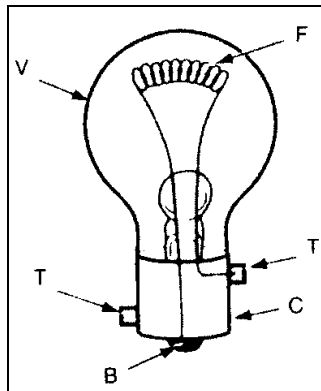


Figura 1.1 Lámpara de incandescencia

Está formada por el filamento F, generalmente de tungsteno que alcanza la temperatura de 2.600°C , el filamento está colocado dentro de una ampolla de vidrio V en la que se ha hecho el vacío. De los extremos del filamento, uno se une a la parte metálica del casquillo que es quien soporta la ampolla de vidrio y el otro a un borne en la parte inferior del mismo.

1.2.2. LÁMPARAS CONVENCIONALES.

Se emplean para el alumbrado en carretera tanto en corta como en larga distancia. Lámparas dobles tipo R, F (bifit) el color se pueden emitir es una luz blanca ó amarillento con un haz simétrico ó asimétrico.

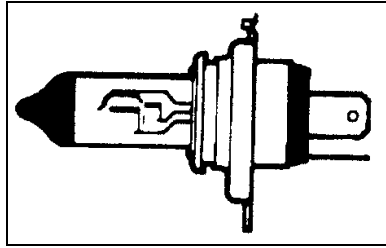


Figura 1.2 Lámpara convencional

Las lámparas halógenas están basadas en que un cuerpo caliente irradia tanta más energía cuanto más elevada es su temperatura, estas lámparas se fabrican de forma que sus filamentos alcance gran temperatura para evitar la desintegración del tungsteno, se la rellena con un gas halógeno que regenera el filamento obteniendo de esta forma una lámpara de gran rendimiento.

1.2.3. LÁMPARAS PARA PILOTOS.

Las lámparas empleadas en los distintos tipos de pilotos situados en el vehículo están formadas por una ampolla de cristal con uno ó dos filamentos en su interior (monofil ó bifil) de tungsteno y un casquillo cilíndrico con dos tetones.

1.2.4. LÁMPARAS PARA ALUMBRADO INTERIOR.

Entre las lámparas de alumbrado interior se tiene las tubulares (C/11).

Las lámparas R19 se emplean en indicadores de dirección laterales y en comportamientos de capó.

Las lámparas por su reducido volumen y potencia se emplean, como testigos en los tableros de instrumentos.

1.2.5. PORTALÁMPARAS.

Es una pieza a la que va unidas las conexiones eléctricas y cuya finalidad es sujetar la lámpara y colocarlas en una posición determinada.

1.3. RENDIMIENTO DE LAS LÁMPARAS.

El rendimiento y duración de una lámpara de incandescencia está en función de la estabilización en bornes de la tensión nominal, siendo de unas 500 horas de utilización en servicio para las convencionales y algo más para las halógenas con un funcionamiento normal de las mismas.

1.4. CIRCUITOS ELECTRICOS DE ALUMBRADO Y POSICIONAMIENTO.

1.4.1. CIRCUITO DE ALUMBRADO (BAJAS, ALTAS).

Este circuito consta de un par de silbines, dos relés, fusibles y el interruptor que se encuentra en el tablero. Este tipo de luces se utiliza cuando la visibilidad se vuelve escasa por causa de circunstancias climatológicas ó por efecto de la noche.

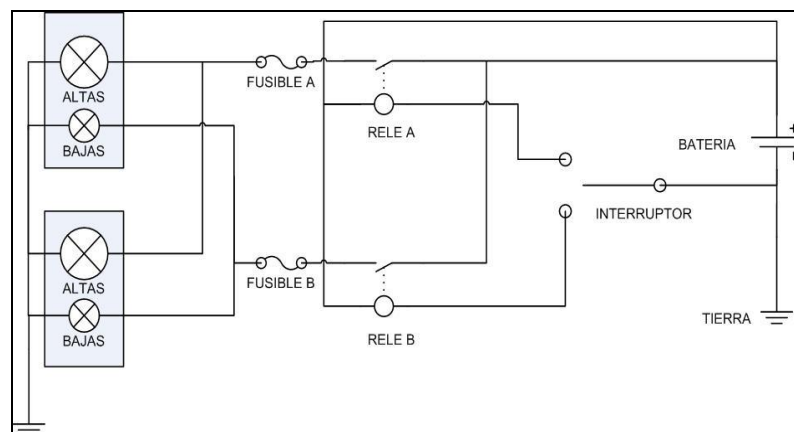


Figura 1.3 Circuito de alumbrado

1.4.2. CIRCUITO DE NEBLINEROS.

Este circuito consta de un par de neblineros, un relé, fusible y un interruptor que puede ser adicionado en el tablero. Este circuito se lo utiliza cuando la visibilidad en la noche es muy escasa.

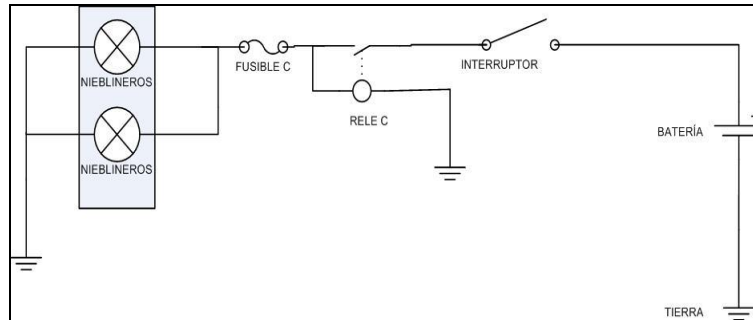


Figura 1.4 Circuito de neblineros

1.4.3. CIRCUITO DE GUÍAS Y MATRÍCULA.

Consta de cuatro focos, dos delanteros que son de color blanco y dos traseros que son de color rojo, además tiene un fusible y un interruptor. Este circuito se lo utiliza cuando empieza a caer la tarde para poder distinguirse a una distancia determinada. Adicional a este circuito se enciende la luz de la matrícula.

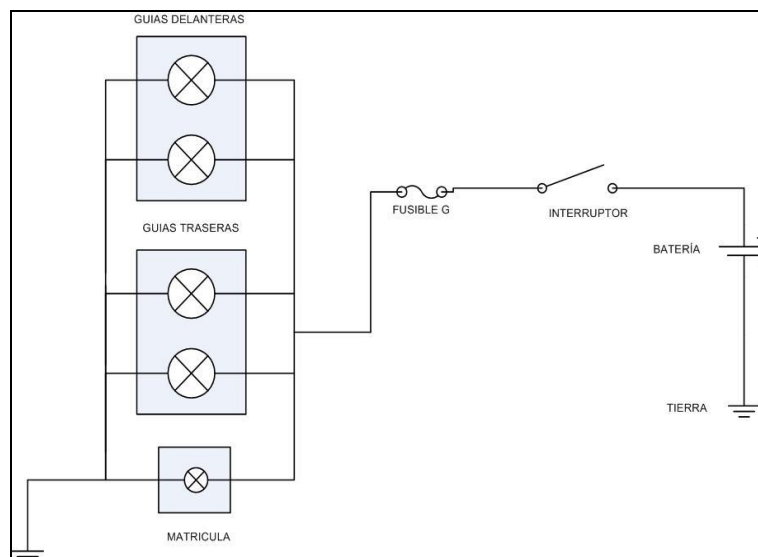


Figura 1.5 Circuito de guías y matrícula

1.4.4. CIRCUITO DE POSICIÓN Ó ESTACIONAMIENTO.

Este circuito tiene una doble finalidad, la primera que nos advierte que el vehículo va a tomar un giro determinado y la otra que por algún motivo el mismo está detenido. Consta de fusible, flasher, luces, un interruptor el cual permite la selección del giro que deseamos ya sea izquierda ó derecha y un interruptor que accionará todas las luces para estacionamiento.

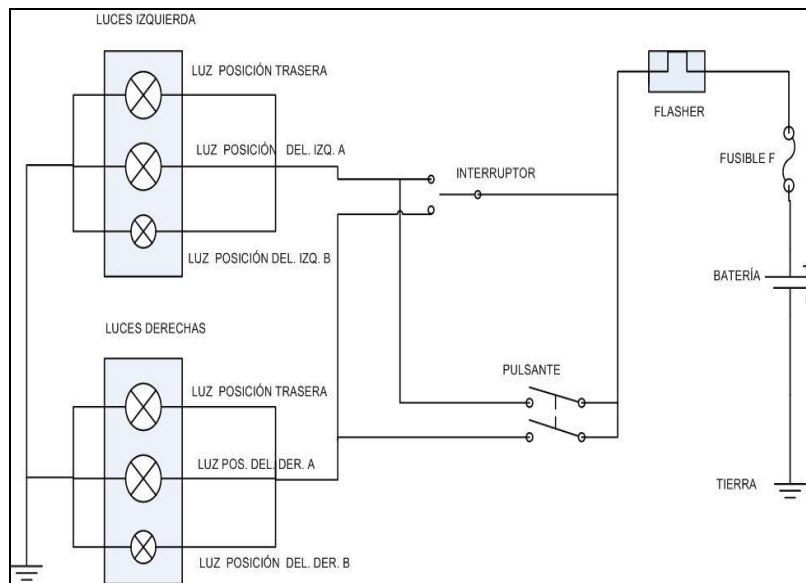


Figura 1.6 Circuito de posición ó estacionamiento.

1.4.5. CIRCUITO DE MARCHA ATRÁS.

El circuito de marcha atrás está compuesto por un interruptor, fusible y las luces. Dicho interruptor se encuentra en la caja de cambios y se acciona al momento en que colocamos la palanca en dicha marcha.

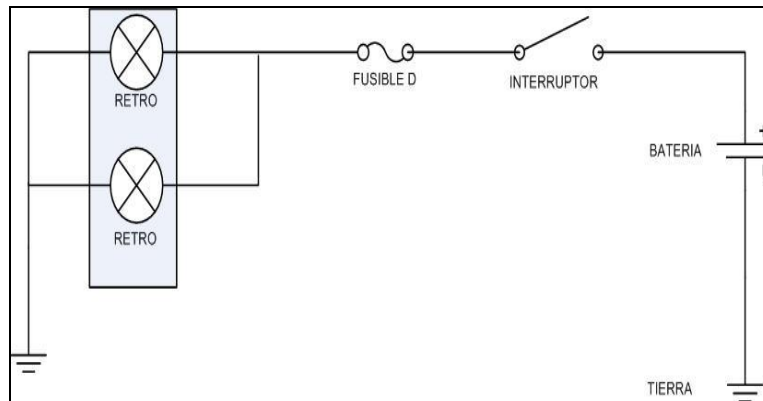


Figura 1.7 Circuito de marcha atrás.

1.4.6. CIRCUITO DE FRENO.

El circuito de freno está compuesto por un interruptor, fusible y las luces. Dicho interruptor es de tipo pulsante y se encuentra en la parte posterior del pedal del freno y se acciona al momento en que pisamos el pedal.

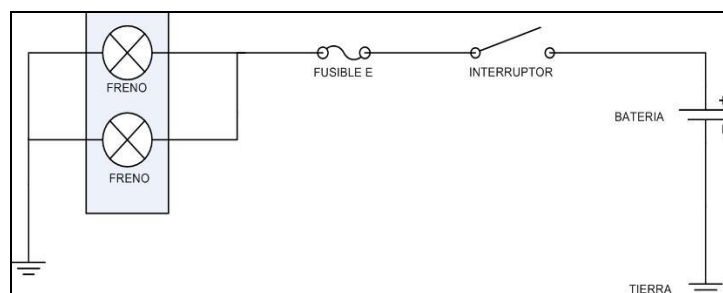


Figura 1.8 Circuito de freno.

1.4.7. CIRCUITO DE ALUMBRADO INTERIOR.

Este circuito consta de fusible, foco y dos tipos de interruptores, el primero se lo puede accionar manualmente y el segundo funciona con el accionar de las puertas.

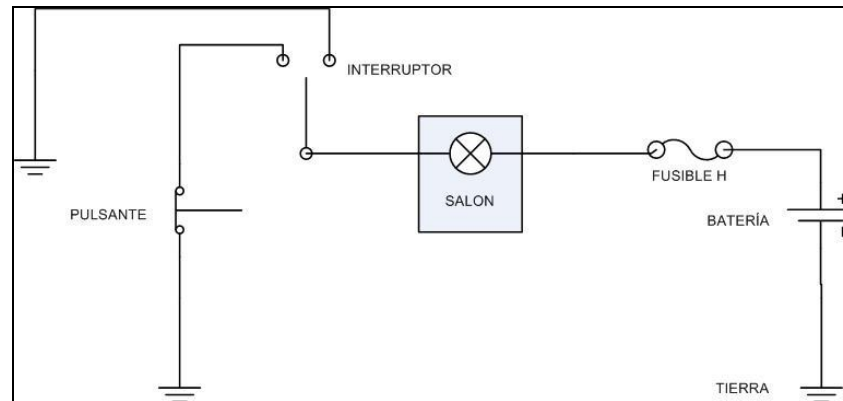


Figura 1.9 Circuito de alumbrado interior.

1.5. FALLAS COMUNES.

Tabla 1.1 Cuadro sinóptico de averías del circuito de alumbrado (medias, altas).

SÍNTOMAS	CAUSAS	PRUEBAS	REMEDIOS
Una de las luces no se enciende.	Lámpara fundida.	Comprobar lámpara.	Sustituir lámpara.
	Cable de alimentación cortado.	Comprobar circuito con lámpara de pruebas.	Sustituir cable.
	Toma de masa defectuoso	Conectar un nuevo cable de masa para probar.	Limpiar las conexiones.
No enciende ninguno de los faros ó pilotos que deben lucir en la misma posición del mando de luces.	Fusible fundido.	Comprobar fusible.	Cambiar fusible.
	Interruptor general de alumbrado defectuoso.	Probar con lámpara de pruebas ó voltímetro.	Sustituir interruptor.
	Mando de luces defectuoso.	Comprobar con lámpara ó voltímetro.	Reparar ó sustituir.
	Cortocircuito en está posición del mando de luces.	Comprobar con lámpara de pruebas el funcionamiento del mando.	Reparar ó sustituir.

No se enciende ningún faro ni piloto del sistema de alumbrado.	Cable de alimentación del mando de luces cortado.	Comprobar con lámpara de pruebas.	Reparar instalación.
	Mando de luces defectuoso.	Comprobar su funcionamiento con lámpara de pruebas.	Reparar ó sustituir mando. Limpieza de conexiones.
No se encienden las luces de stop al pisar el freno.	Interruptor de stop defectuoso.	Comprobar con lámpara de pruebas.	Sustituir interruptor.
Tienen poco brillo, en particular las de carretera y cruce.	Conexiones defectuosas.	Verificar caídas de tensión.	Reparar conexiones.
	Bornes de batería flojos ó defectuosos.	Comprobar estado de los bornes.	Reparar conexión y bornes.
	Toma de masa de batería defectuosa.	Comprobar conexión de masa.	Limpieza de la conexión.
	Batería descargada.	Comprobar batería.	Cargar batería.
	Mando de luces defectuoso.	Comprobar caídas de tensión en el mismo.	Sustituir mando de luces.

Tabla I.2. Cuadro sinóptico de averías del circuito de maniobras

SÍNTOMAS	CAUSAS	PRUEBAS	REMEDIOS
Una de las lámparas no se enciende.	Cable cortado.	Comprobar con lámpara de pruebas si llega tensión al piloto.	Reparar instalación.
	Lámpara fundida.	Comprobar con batería.	.Sustituir lámpara.
	Portalámparas defectuoso.	Comprobar laminillas de contacto con lámpara.	.Sustituir portalámparas.
	Toma de masa defectuosa.	Comprobar con voltímetro.	Reparar conexión.
No se enciende ninguna de las lámparas de un mismo costado del vehículo.	Conmutador de intermitencias defectuoso.	Comprobar cambiando conexiones al borne de salida del lado que funciona.	Sustituir conmutador.
	Cable de alimentación de pilotos cortado entre ellos y conmutador.	Comprobar con lámpara de pruebas.	Reparar instalación.
	Conmutador de intermitencias defectuoso.	Comprobar si llega tensión al conmutador y si	Sustituir conmutador.

		sale de el.	
	Cable de llegada al conmutador cortado.	Comprobar con lámpara de pruebas.	Reparar instalación.
	Central de intermitencias defectuosa.	Puentear desde el borne de llegada al de salida para el conmutador.	Sustituir central de intermitencias.
	Cable de llegada a central de intermitencias cortado.	Comprobar si llega tensión a la central.	Reparar instalación.
No hay parpadeo de las lámparas. Lucen fijas.	Central de intermitencias defectuosa.	Probar con una central nueva.	Sustituir la central.
Los destellos son muy rápidos ó muy lentos.	Lámparas de mayor ó menor potencia de la debida.	Verificar potencia de lámparas marcada en sus casquillos.	Sustituir lámparas.
	Caídas de tensión debidas a conexiones defectuosas.	Verificar caídas de tensión.	Reparar conexiones.
	Central defectuosa.	Probar con una central nueva.	Sustituir central.
Luz testigo de intermitencias no funciona.	Lámpara de intermitencias de uno de los pilotos fundida ó avería en el circuito.	Verificar circuito como en apartados anteriores.	Reparar averías.

II. DISEÑO DEL MÓDULO DE ENTRENAMIENTO

2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El avance tecnológico de los vehículos mediante aplicaciones eléctricas y electrónicas es cada vez más amplia con el propósito de brindar comodidad, confort y seguridad, por ello se está sustituyendo los componentes mecánicos por elementos eléctricos ó electrónicos que cumplen las mismas funciones de una forma más rápida y eficiente.

El sistema de alumbrado no escapa de este control computarizado, por lo que es necesario, entender como funciona y tener confianza para darles servicio y mantenimiento en ésta la época del automóvil inteligente.

Tomando como base que la conducción tanto diurna como nocturna requiere de un sistema de alumbrado en buenas condiciones nos vemos interesados en realizar un monitoreo permanente de las instalaciones de alumbrado, con ello lograremos mayor seguridad y fiabilidad al momento de conducir.

El tema de Proyecto responde al deseo de realizar una investigación en cuanto a monitoreo del sistema de alumbrado se refiere, así como una correcta selección, instalación y utilización de componentes semiconductores, circuitos integrados y microcontroladores que son aplicados en circuitos del automóvil.

La realización de este proyecto es muy importante ya que el estudio de este tema logrará que como futuros ingenieros tengamos una cultura de investigación en las áreas de electrónica aplicadas en el automóvil, especializarnos en ésta para obtener una experiencia que luego pondremos en práctica en nuestro desarrollo profesional en la reparación, construcción, adaptación y optimización de los diferentes sistemas del vehículo.

2.2. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.

- Diseñar y construir un módulo inteligente para el entrenamiento y monitoreo del sistema eléctrico de alumbrado del automóvil a través del PC, para implementarlo en el Laboratorio de Autotrónica.

2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO.

- Investigar acerca del sistema eléctrico de alumbrado del automóvil y control a través del PC
- Diseñar un módulo inteligente para el entrenamiento.
- Construir un sistema para el monitoreo de circuitos de alumbrado, freno, dirección, marcha atrás, luz interior, luz de cajuela.
- Obtener en parámetros la operación de los diferentes circuitos que consta de detección del sistema de alumbrado.
- Realizar la puesta a punto y pruebas de funcionamiento.
- Elaborar manual de operación y prácticas del sistema de monitoreo del sistema de alumbrado del automóvil.
- Generar en forma complementaria un programa de entrenamiento, para que los estudiantes, profesionales, técnicos y mecánicos interesados puedan manipular directamente y conocer cada uno de los componentes que se van a utilizar para la realización de este proyecto.

2.4. METAS DEL PROYECTO.

- Construir el módulo para monitorear el sistema de alumbrado.
- Realizar un documento que permita tecnificar las labores de diagnóstico, reparación, mantenimiento en los talleres especializados.
- Capacitar a los Docentes y Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército sobre el uso y operación del prototipo para entrenamiento y monitoreo, así como a los técnicos, mecánicos, especialistas, propietarios de taller y demás personas que estén interesados en el uso de ésta herramienta logrando actualizar sus conocimientos básicos y prácticos sobre los sistemas de alumbrado.

- Actualizar los conocimientos básicos y prácticos de los sistemas de alumbrado a propietarios y operadores de talleres automotrices en ésta nueva técnica que en la actualidad proyecta la tecnología automotriz.

2.5. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA.

El programa de entrenamiento que hemos diseñado y elaborado tiene como nombre "SIMCAR" (simulador de entrenamiento de fallas del sistema de luces) el mismo debe ajustarse a parámetros de aplicación y funcionalidad, entre los que se citan a continuación los más relevantes:

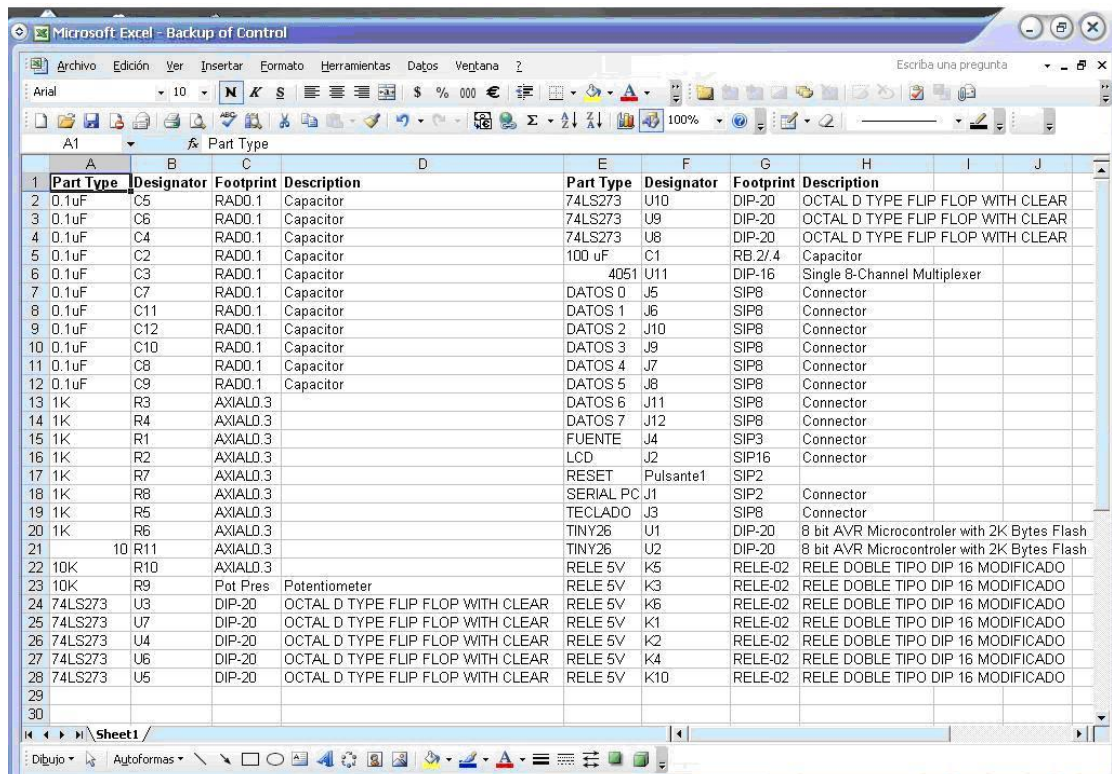
- Presentar facilidad en la conexión e instalación de los diversos sistemas que componen el módulo.
- Ingreso y simulación de averías por medio del PC para la comprobación de funcionamiento de los sistemas eléctricos de alumbrado.
- Las pruebas a los diversos circuitos en el sistema de alumbrado en el módulo de entrenamiento, van a basarse en situaciones reales de funcionamiento que pueden presentarse en el automóvil.
- La aplicación de los microcontroladores en el diseño del módulo de entrenamiento, convierte a este prototipo en una alternativa de la capacitación de técnicos e ingenieros automotrices en el área de electricidad y electrónica frente a las elevadas exigencias de calidad de servicios en los vehículos a los cuales es aplicable estos procedimientos.
- Posee un programa para el control computarizado con interfase gráfica y amigable convirtiéndolo en un sistema moderno de aplicación tecnológica en lo referente a entrenamiento y monitoreo a través del PC del sistema eléctrico de alumbrado del automóvil.

2.6. DISEÑO ELECTRÓNICO.

Para la realización del módulo de entrenamiento y monitoreo es necesario la utilización de dispositivos y elementos electrónicos muy avanzados los cuales permiten un control óptimo.

Con la ayuda del programa de diseño Protel se realizó todas las conexiones electrónicas que necesitamos representar en nuestro módulo.

Una vez teniendo dibujados cada uno de los sistemas eléctricos de alumbrado del automóvil con sus respectivos componentes, protel nos proporciona un listado completo de los elementos utilizados, ésta lista se la puede visualizar como documento de Excel, con ésta referencia nosotros procedemos a comprar el número exacto de elementos.



Part Type	Designator	Footprint	Description	Part Type	Designator	Footprint	Description
0.1uF	C5	RADO.1	Capacitor	74LS273	U10	DIP-20	OCTAL D TYPE FLIP FLOP WITH CLEAR
0.1uF	C6	RADO.1	Capacitor	74LS273	U9	DIP-20	OCTAL D TYPE FLIP FLOP WITH CLEAR
0.1uF	C4	RADO.1	Capacitor	74LS273	U8	DIP-20	OCTAL D TYPE FLIP FLOP WITH CLEAR
0.1uF	C2	RADO.1	Capacitor	100 uF	C1	RB.2/4	Capacitor
0.1uF	C3	RADO.1	Capacitor	4051	U11	DIP-16	Single 8-Channel Multiplexer
0.1uF	C7	RADO.1	Capacitor	DATOS 0	J5	SIP8	Connector
0.1uF	C11	RADO.1	Capacitor	DATOS 1	J6	SIP8	Connector
0.1uF	C12	RADO.1	Capacitor	DATOS 2	J10	SIP8	Connector
0.1uF	C10	RADO.1	Capacitor	DATOS 3	J9	SIP8	Connector
0.1uF	C8	RADO.1	Capacitor	DATOS 4	J7	SIP8	Connector
0.1uF	C9	RADO.1	Capacitor	DATOS 5	J8	SIP8	Connector
1K	R3	AXIAL0.3		DATOS 6	J11	SIP8	Connector
1K	R4	AXIAL0.3		DATOS 7	J12	SIP8	Connector
1K	R1	AXIAL0.3		FUENTE	J4	SIP3	Connector
1K	R2	AXIAL0.3		LCD	J2	SIP16	Connector
1K	R7	AXIAL0.3		RESET	Pulsante1	SIP2	Connector
1K	R8	AXIAL0.3		SERIAL PC	J1	SIP2	Connector
1K	R5	AXIAL0.3		TECLADO	J3	SIP8	Connector
1K	R6	AXIAL0.3		TINY26	U1	DIP-20	8 bit AVR Microcontroler with 2K Bytes Flash
10	R11	AXIAL0.3		TINY26	U2	DIP-20	8 bit AVR Microcontroler with 2K Bytes Flash
10K	R10	AXIAL0.3		RELE 5V	K5	RELE-02	RELE DOBLE TIPO DIP 16 MODIFICADO
10K	R9	Pot Pres	Potentiometer	RELE 5V	K3	RELE-02	RELE DOBLE TIPO DIP 16 MODIFICADO
74LS273	U3	DIP-20	OCTAL D TYPE FLIP FLOP WITH CLEAR	RELE 5V	K6	RELE-02	RELE DOBLE TIPO DIP 16 MODIFICADO
74LS273	U7	DIP-20	OCTAL D TYPE FLIP FLOP WITH CLEAR	RELE 5V	K1	RELE-02	RELE DOBLE TIPO DIP 16 MODIFICADO
74LS273	U4	DIP-20	OCTAL D TYPE FLIP FLOP WITH CLEAR	RELE 5V	K2	RELE-02	RELE DOBLE TIPO DIP 16 MODIFICADO
74LS273	U6	DIP-20	OCTAL D TYPE FLIP FLOP WITH CLEAR	RELE 5V	K4	RELE-02	RELE DOBLE TIPO DIP 16 MODIFICADO
74LS273	U5	DIP-20	OCTAL D TYPE FLIP FLOP WITH CLEAR	RELE 5V	K10	RELE-02	RELE DOBLE TIPO DIP 16 MODIFICADO

Figura 2.1 Descripción de elementos electrónicos.

2.6.1. SELECCIÓN DE COMPONENTES Y DETERMINACIÓN DE VOLTAJES.

Para la selección de los elementos se procede a determinar los parámetros principales que deben cumplir dentro del circuito más las consideraciones de diseño electrónico.

2.6.2. ACTIVACIÓN DE LOS RELÉS.

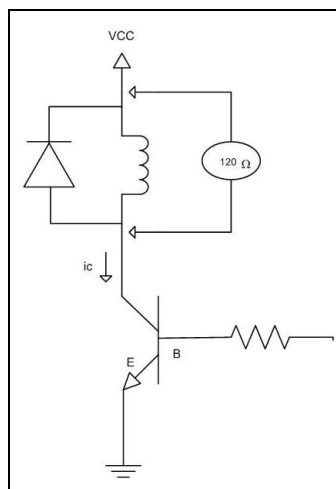


Figura 2.2. Activación relés.

$$I_{RELE} = \frac{V_{cc}}{R_{Bobina}}$$

Ecuación 1

$$= \frac{5V_{dc}}{120\Omega} = 0.041 \text{ A}$$

$$I_c = 41 \text{ mA.}$$

Este valor es el que va a circular por un solo relé, pero para un circuito de prueba que consta de 12 relés el valor será:

$$I_{TR} = I_c * \# \text{ relés}$$

Ecuación 2

$$I_{TR} = 41 \text{ mA} * 12$$

$$I_{TR} = 492 \text{ mA} \quad \text{Calculada}$$

$$I_{TR} = 0.47 \text{ A.} \quad \text{Medida}$$

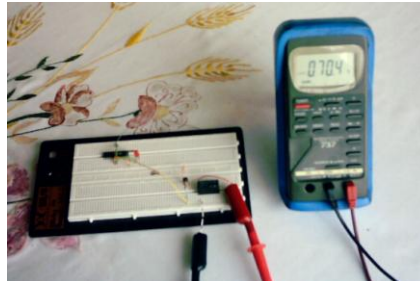


Figura 2.3. Valores de activación de los relés.

En vista de que el valor calculado y medido es aceptable procedemos a determinar el valor total de la corriente que necesitamos para todo el circuito.

Para la realización del circuito completo son necesarios 55 relés.

$$I_T = 41 \text{ mA} * 55$$

$$I_T = 2.255 \text{ A}$$

Por principios de electrónica este valor lo multiplicamos por 2.

$$I_T = 4.5 \text{ A.}$$

El valor de la fuente que necesitamos es de 5 A.

Es importante señalar que para la activación de los transistores se tomo en cuenta valores reales y valores medidos como describimos a continuación:

$I_c = 10 * I_b$	Ecuación 3	$I_c =$ corriente del colector.
$I_b = I_c / 10$	Ecuación 4	$I_b =$ corriente base.

$$I_b = 41\text{mA} / 10$$

$$I_b = 4.1 \text{ mA} \quad \text{Calculada}$$

$$I_b = 5\text{v} / 1 \text{ kohm}$$

$$I_b = 0.005 \text{ A} = 5 \text{ mA} \quad \text{Real}$$

2.6.3. VOLTAJE DE OPERACIÓN.

Se requiere un voltaje de 5V para la parte de alimentación del sistema de control, este voltaje es tomado de la fuente principal de una computadora, y debe proveer de una corriente de por lo menos 500mA.

Esta fuente tiene como características principales de funcionamiento las siguientes:

- Conector de 20 Pines (conectores ATX) + 4 Pines (microprocesador).
- Un ventilador 12 VDC, protección sobre voltaje.
- Protección de corto en todas las salidas.
- AC INPUT: 115/230 Vac ~ 10/5A 60/50Hz, 400W de potencia.



COLOR	DC	RENDIMIENTO	FUENTE DE PODER
ORANGE	+ 3.3V	20A	
RED	+ 5V	30A	
YELLOW	+ 12V	14A	
PURPLE	+ 5VSB	2A	
WHITE	- 5V	0.5A	
BLUE	- 12V	0.8A	
GREEN	PS-ON		
GREY	P.G		

Figura 2.4. Características fuente de computadora.

2.7. DISEÑO DEL DIAGRAMA ELECTRÓNICO.

El figura 2.5 muestra los componentes del sistema de control de todos los circuitos. Este circuito es el principal ya que controla a los demás subsistemas del circuito de alumbrado

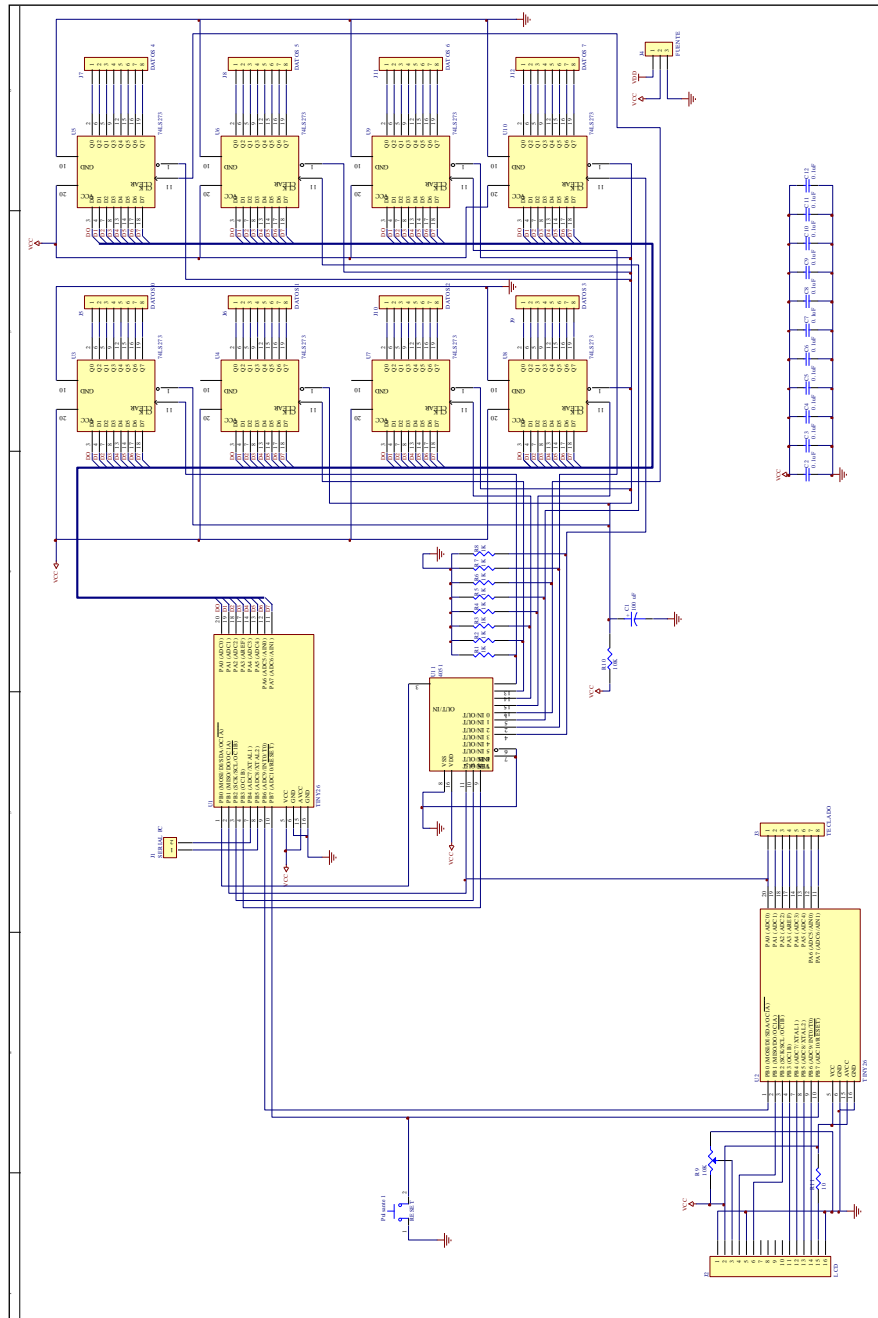


Figura 2.5. Diagrama electrónico para la aplicación.

En este diagrama se encuentran los elementos de control como son los microcontroladores, los latch que serán los que van activar y desactivar a cada uno de los circuitos de alumbrado además constan también el teclado, el lcd.

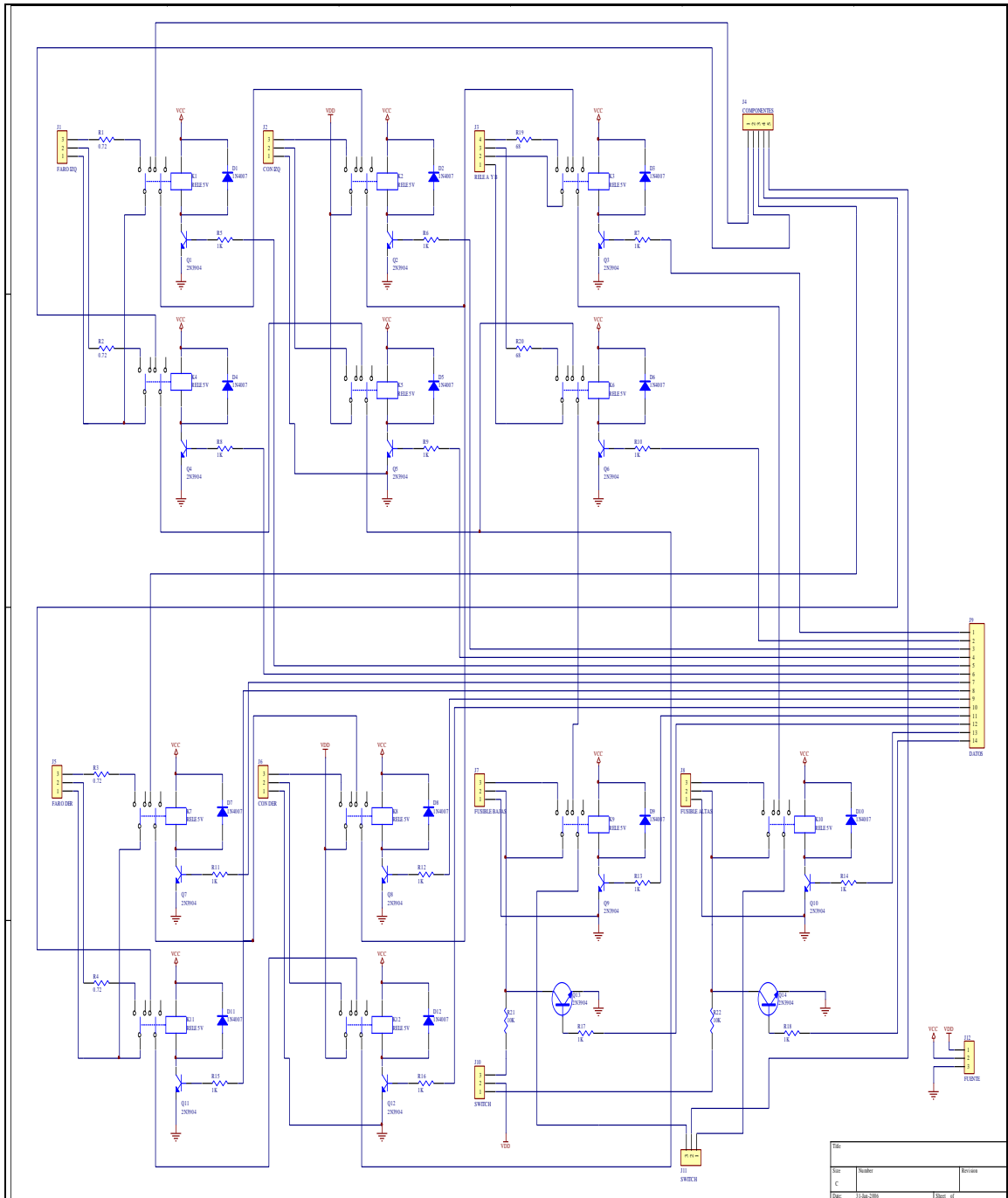


Figura 2.6. Diagrama electrónico del sistema de altas y bajas.

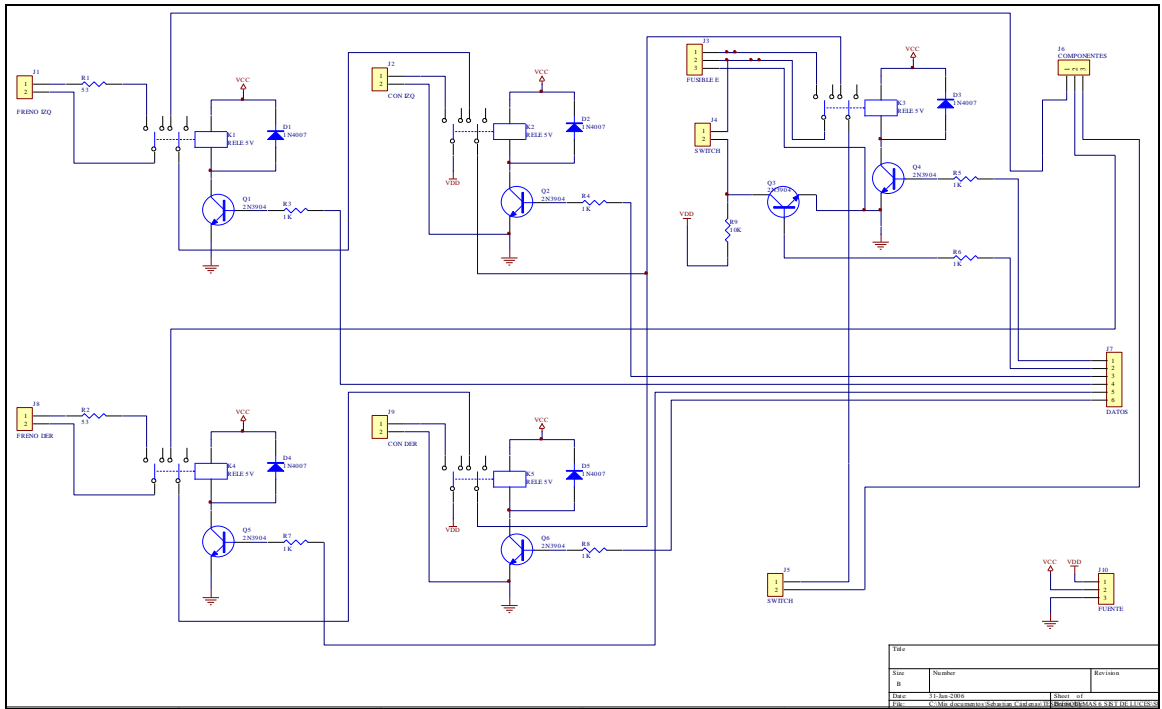


Figura 2.7. Diagrama electrónico del sistema de frenos.

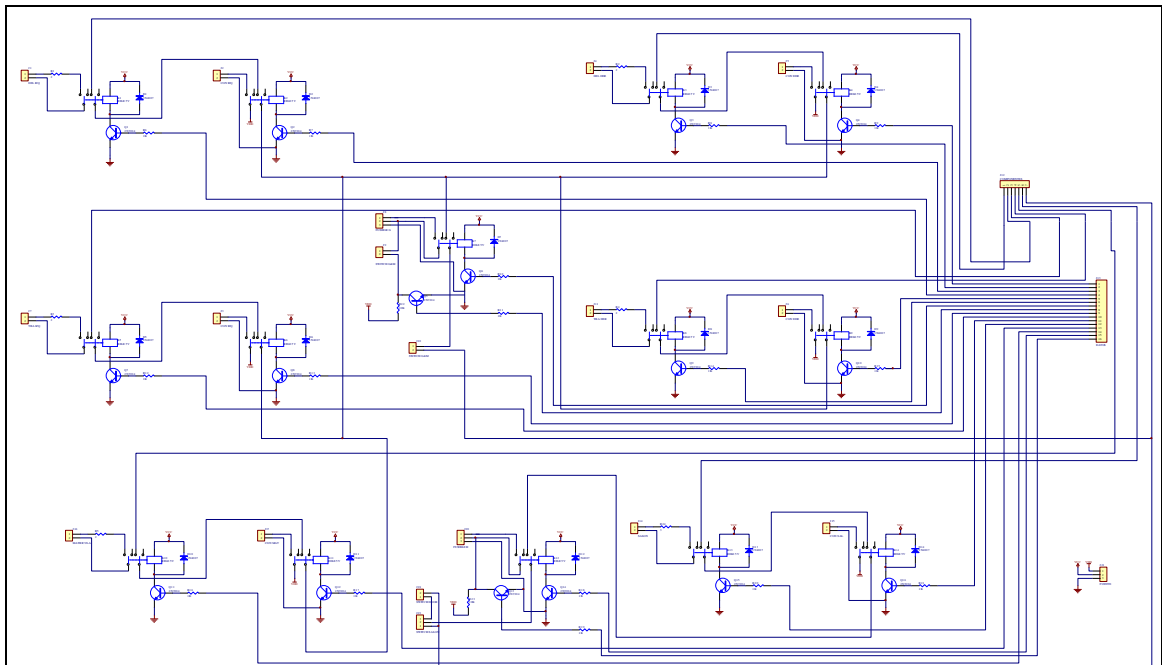


Figura 2.8. Diagrama electrónico del sistema guías, matrícula y salón.

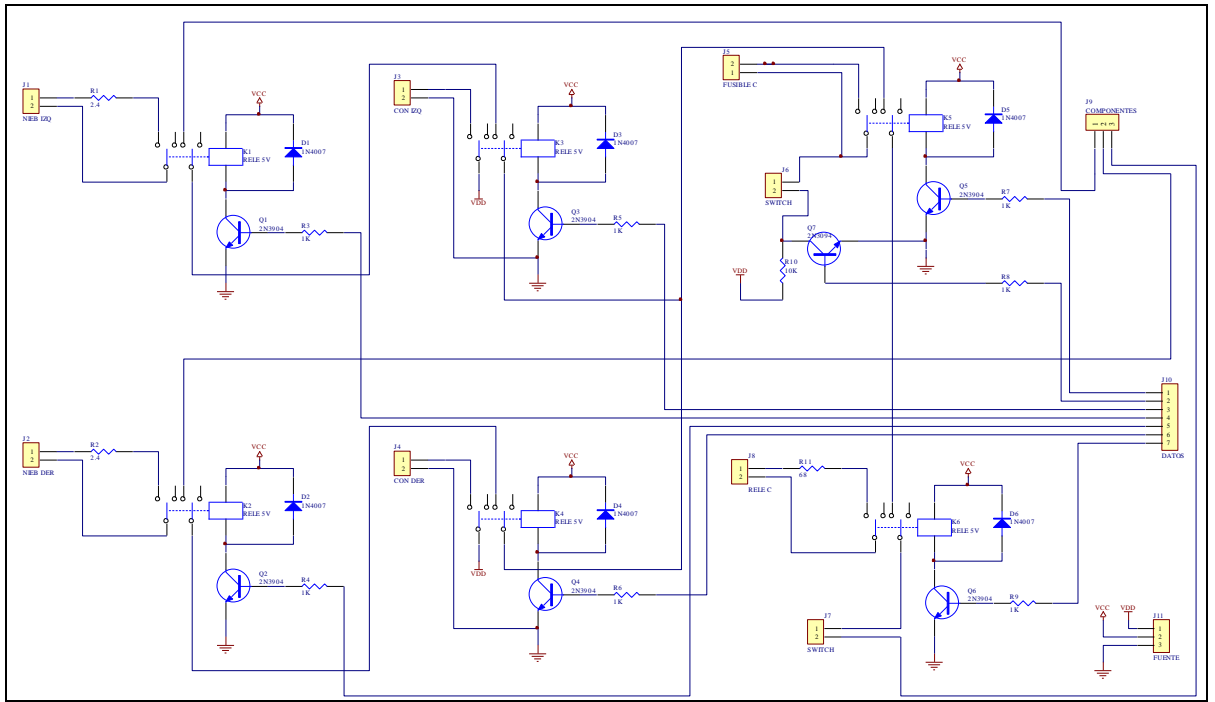


Figura 2.9. Diagrama electrónico del sistema de neblineros.

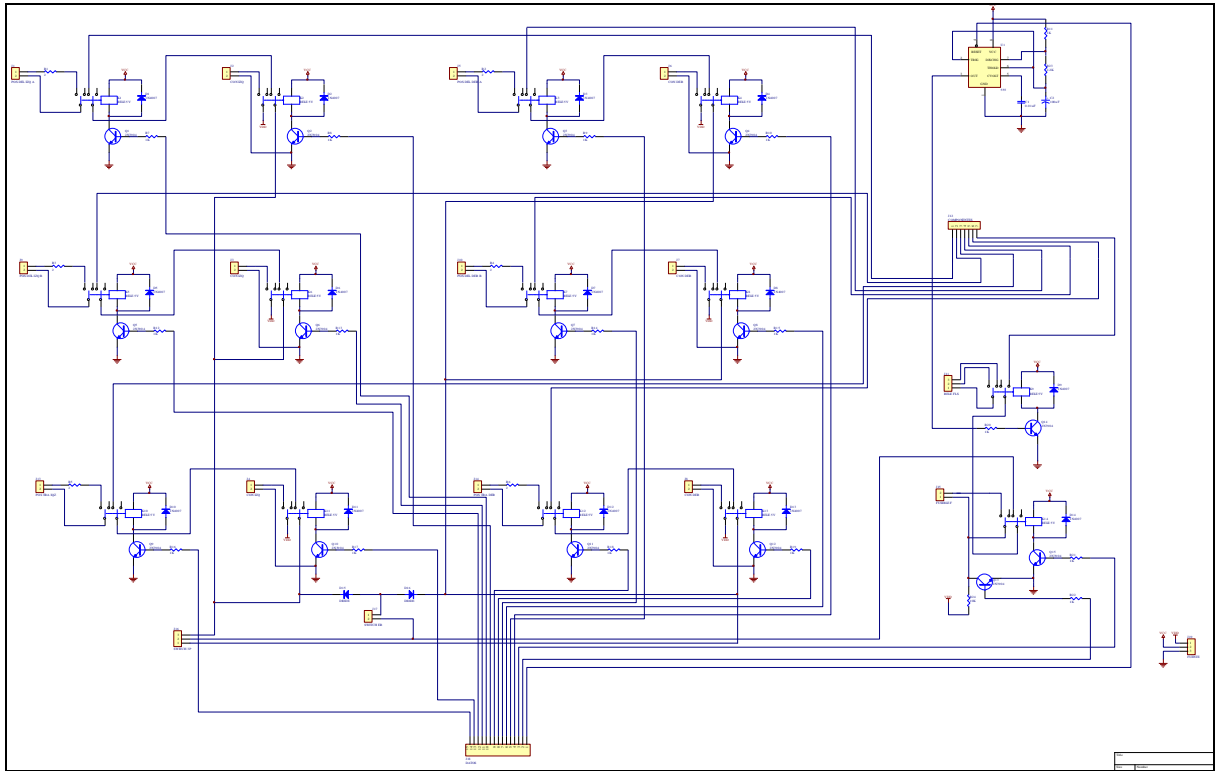


Figura 2.10. Diagrama electrónico del sistema de posición.

2.8. SELECCIÓN DE COMPONENTES.

De acuerdo a los circuitos electrónicos el módulo de entrenamiento dispone de los siguientes componentes:

Tabla II.1. Elementos del módulo de entrenamiento

Cant.	Componente	Valor
64	Resistencias	1 K Ω
10	Resistencias	2 Ω
8	Resistencias	10 K
22	Resistencia	330 Ω
66	Diodos	1N4007
56	Transistores	2N3904
8	Transistores	2N3906
22	Leds	16F877
55	Relés	5V dobles
1	Condensador	0.01uF cerámico
1	Condensador	100uF polarizado
01	Integrado	LM555
08	Integrados	74LS273
01	Integrado	4051B
01	LCD	16*2
01	Teclado matricial	4*4
02	Microcontroladores	Atinny26

Con la instalación de cada uno de estos elementos en las placas de control y en las diferentes placas de acuerdo a su sistema obtendremos como resultado la simulación de que algún elemento real no este funcionando ó se encuentre con falla.

Por esto es importante que cada uno de los componentes funcione de la mejor manera y estén ubicados correctamente.

2.9. DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE COMPONENTES DEL MÓDULO DE ENTRENAMIENTO.

2.9.1. TRANSISTORES 2N3904 Y 2N3906.

Existen dos tipos transistores: el NPN (2N3904) y el PNP (2N3906).

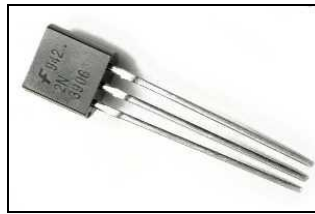
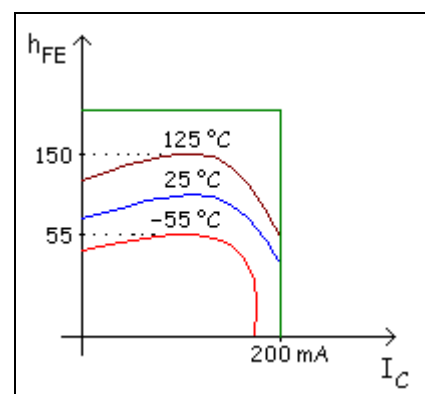


Figura 2.11. Transistor

El transistor es un dispositivo de 3 patillas con los siguientes nombres: base (B), colector (C) y emisor (E).

Tabla II.2 Características del transistor 2N3904

I_C (mA)	h_{FE}	
	mín.	typ máx.
0,1	40.....
1	70.....
10	100.....300
50	60.....
100	30.....



Este valor es para la zona activa. Como se ve en la figura 2.12, existe una tolerancia de fabricación ó dispersión de valores en la fabricación que por ejemplo para $I_C = 10 \text{ mA}$ va desde 100 hasta 300.

2.9.2. RELÉS.

Controlan la activación y desactivación de cada uno de los circuitos del sistema de alumbrado que consta el módulo de entrenamiento.

Estos relés deben ser de 5V y de doble salida para que puedan realizar las operaciones en el módulo.

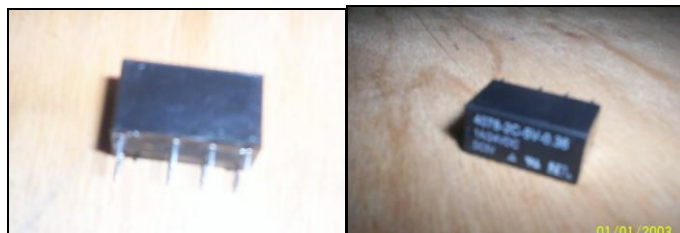


Figura 2.12. Relés

2.9.3. INTEGRADO LM555.

Este integrado se puede aplicar a diversas aplicaciones, tales como:

- Control de sistemas secuenciales,
- Generación de tiempos de retraso,
- Divisor de frecuencias,
- Modulación por anchura de pulsos,
- Repetición de pulsos,
- Generación de pulsos controlados por tensión, etc.

Además de ser tan versátil contiene una precisión aceptable para la mayoría de los circuitos que requieren controlar el tiempo, su funcionamiento depende únicamente de los componentes pasivos externos que se le interconectan al microcircuito 555.

El microcircuito 555 es un circuito de tiempo que tiene las siguientes características:

- La corriente máxima de salida es de 200 mA cuando la terminal (3) de salida se encuentra conectada directamente a tierra.
- Los retardos de tiempo de ascenso y descenso son idénticos y tienen un valor de 100 nano segundos.
- La fuente de alimentación puede tener un rango que va desde 4.5 voltios hasta 16 voltios de corriente directa.
- La temperatura máxima que soporta cuando se están soldando sus terminales es de 330 centígrados durante 19 segundos.
- La disipación de potencia ó transferencia de energía que se pierde en la terminal de salida por medio de calor es de 600 mW.

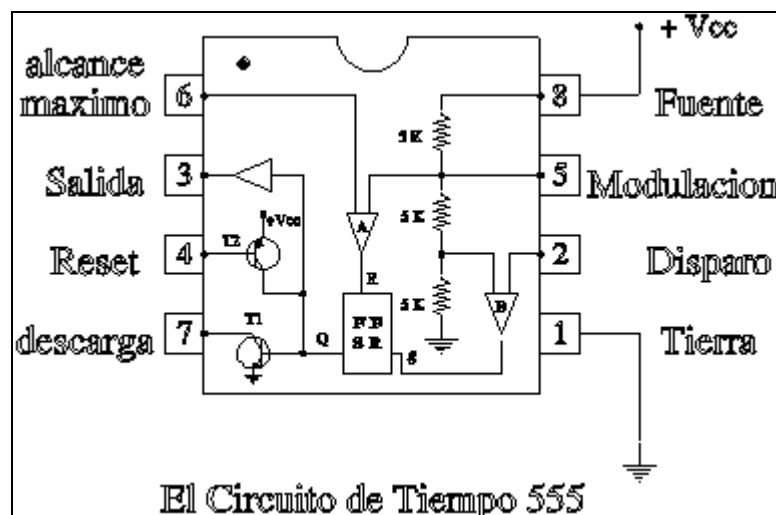


Figura 2.13. Integrado LM555

2.9.4. INTEGRADOS 74LS273 (LATCH).

El 74LS273 es un integrado de alta velocidad, del tipo flip flop con un clear. Tiene un bajo consumo de poder, transfiere signos de información aplicados a las entradas de D a los rendimientos de Q en el borde del positivo del pulso del reloj.

Todas las entradas están provistas con los circuitos de protecciones contra la descarga de la estática y el voltaje del exceso transeúnte.

Este integrado va a en cada uno de los circuitos que se representaran en dicho proyecto, el cuál recibe códigos de activación y procesa la información para asignar la operación correspondiente para el control de los componentes del módulo de entrenamiento.

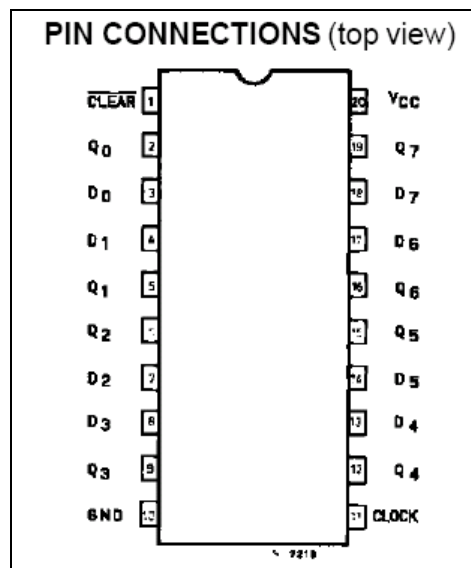


Figura 2.14. Integrado 74LS273.

2.9.5. INTEGRADOS 4051B (DMUX).

Los integrados 4051B son multiplexores analógicos que digitalmente controlan interruptores analógicos que llevan puesto, estos son de baja impedancia.

Este integrado tiene como función de multiplexar las salidas ya que tiene tres entradas y nos proporciona ocho salidas las cuales son utilizadas para los diferentes circuitos que se presentan en el módulo de entrenamiento.

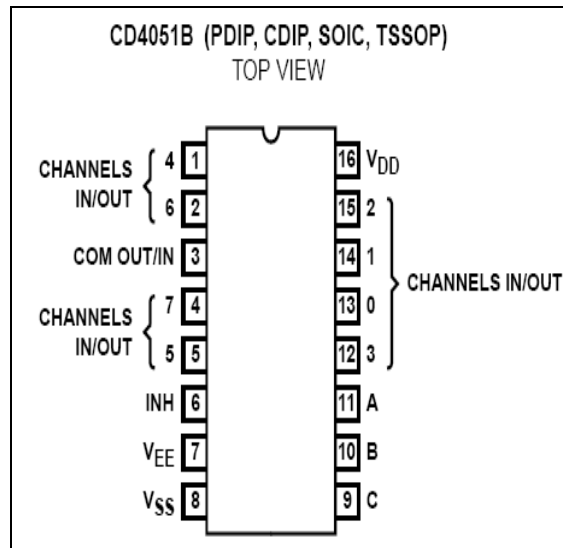


Figura 2.15. Integrado 4051B

2.9.6. LCD 16*2.

La pantalla de cristal liquido ó LCD (Liquid Crystal Display) es un dispositivo microcontrolado de visualización gráfica para la presentación de caracteres, símbolos ó incluso dibujos (en algunos modelos), en este caso dispone de 2 filas de 16 caracteres cada una y cada carácter dispone de una matriz de 5x7 puntos

Características principales:

- Memoria de 40 caracteres por línea de pantalla.
- Permite que el usuario pueda programar 8 caracteres.
- Conexión a un procesador usando un interfaz de 4 u 8 bits.
- Proporciona la dirección de la posición absoluta ó relativa del carácter.
- Desplazamiento de los caracteres hacia la izquierda ó la derecha

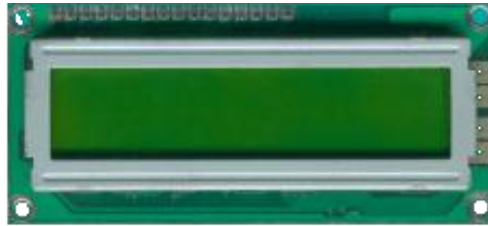


Figura 2.16. LCD 16*2

Tabla II.3. Distribución de pines LCD.

PIN N	SIMBOLOG	NIVEL	I/O	FUNCIÓN
1	VSS	-	-	0 voltios Tierra (GND)
2	VCC	-	-	+ 5 voltios DC
3	Vee = Vc	-	-	Ajuste del Contraste.
4	RS	0/1	I	0= Escribir en el módulo LCD 1= Leer del módulo LCD
5	R/W	0/1	I	0= Entrada de una Instrucción. 1= Entrada de un dato.
6	E	1	I	Habilitación del módulo LCD
7	DB0	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 1
8	DB1	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 2
9	DB2	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 3
10	DB3	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 4
11	DB4	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 5
12	DB5	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 6
13	DB6	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 7
14	DB7	0/1	I/O	BUS DE DATO LINEA 8
15	A	-	-	LED (+) Back Light
16	K	-	-	LED (-) Back Light.

2.9.7. TECLADO MATRICIAL 4*4.

Dispositivo de entrada de datos que consta de 16 teclas ó pulsadores, dispuestos e interconectados en filas y columnas.

Mediante la utilización del teclado procederemos a corregir las fallas de módulo, las mismas que son ingresadas por medio de la computadora a los distintos sistemas que consta dicho módulo de pruebas.



Figura 2.17. Teclado matricial 4*4.

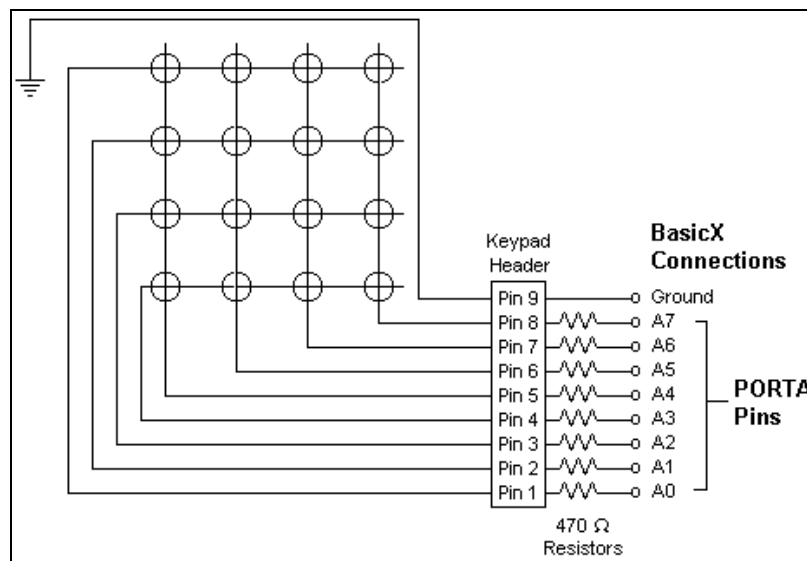


Figura 2.18. Distribución de pines

2.9.8. MICROCONTROLADORES.

Un microcontrolador es un circuito integrado de alta escala de integración que incorpora la mayor parte de los elementos que configuran un controlador.

Un microcontrolador dispone normalmente de los siguientes componentes:

- Procesador ó UCP (Unidad Central de Proceso).
- Memoria RAM para Contener los datos.
- Memoria para el programa tipo ROM/PROM/EPROM.
- Líneas de E/S para comunicarse con el exterior.
- Diversos módulos para el control de periféricos (temporizadores, Puertas Serie y Paralelo, CAD: Conversores Analógico/Digital, CDA: Conversores Digital/Analógico, etc.).
- Generador de impulsos de reloj que sincronizan el funcionamiento de todo el sistema.

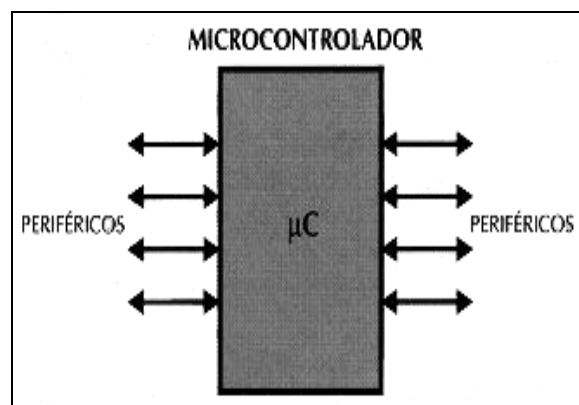


Figura 2.19. El microcontrolador

2.9.8. APLICACIÓN DE LOS MICROCONTROLADORES EN EL AUTOMÓVIL.

El mercado del automóvil es uno de los más exigentes los componentes electrónicos deben operar bajo condiciones extremas de vibraciones, choques, ruido, etc. y seguir siendo fiables. El fallo de cualquier componente en un automóvil puede ser el origen de un accidente.

La distribución de las ventas según su aplicación es la siguiente:

- Una tercera parte se absorbe en las aplicaciones relacionadas con los computadores y sus periféricos.
- La cuarta parte se utiliza en las aplicaciones de consumo (electrodomésticos, juegos, TV, vídeo, etc.)
- El 16% de las ventas mundiales se destinó al área de las comunicaciones.
- Otro 16% fue empleado en aplicaciones industriales.
- El resto de los microcontroladores vendidos en el mundo, aproximadamente un 10% fueron adquiridos por las industrias de automoción.

2.9.10. SELECCIÓN DEL MICROCONTROLADOR PARA LA APLICACIÓN.

A la hora de escoger el microcontrolador a emplear en un diseño concreto hay que tener en cuenta multitud de factores, como la documentación y herramientas de desarrollo disponibles y su precio, la cantidad de fabricantes que lo producen y por supuesto las características del microcontrolador (tipo de memoria de programa, número de temporizadores, interrupciones, etc.):

2.9.11. COSTOS.

Si el fabricante desea reducir costos debe tener en cuenta las herramientas de apoyo con que va a contar: emuladores, simuladores, ensambladores, compiladores, etc. Es habitual que muchos de ellos siempre se decanten por microcontroladores pertenecientes a una única familia.

2.9.12. APLICACIÓN.

Antes de seleccionar un microcontrolador es imprescindible analizar los requisitos de la aplicación:

Los microcontroladores más populares se encuentran, sin duda, entre las mejores elecciones:

- Procesamiento de Datos.
- Entrada Salida.
- Consumo.
- Memoria.
- Ancho de Palabra.
- Diseño de la Placa.

2.9.13. SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MICROCONTROLADOR.

Teniendo en cuenta estas variantes para la selección del microcontrolador optamos por utilizar el microcontrolador de la familia del ATtiny26.

La razón por la cual nos inclinamos por este microcontrolador es su memoria EEPROM, ya que para nuestro proyecto necesitamos este tipo de capacidad y además que se encuentra en el rango de los más pequeños ya que consta de 20 pines.

Este tipo de microcontrolador puede ejecutar 118 instrucciones poderosas más una sola ejecución de ciclo de reloj. Todos los 32 registros se conectan directamente a la Unidad de la Lógica Aritmética (ALU), permitiendo dos registros independientes ser accedido en una sola instrucción ejecutada en un ciclo de reloj.

Contiene 2K bytes de memoria flash programable para programas el almacenamiento.

La memoria flash tiene una paciencia de por lo menos 10,000 ciclos del escritura y borrado.

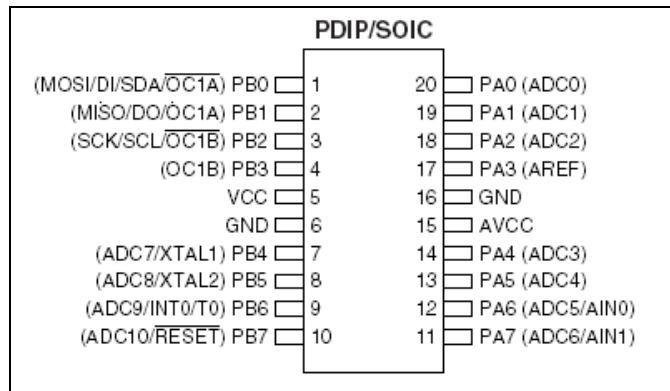


Figura 2.20. Diagrama de conexión de patillas del Attiny26

Cuenta con 128 bytes de memoria SRAM en el interior.

El Attiny26 contiene 128 bytes de memoria EEPROM programable.

El EEPROM tiene la posibilidad de por lo menos 100,000 ciclos del escritura y borrado por situación.

Además con 16 propósito general con líneas I/O programables.

El tiempo de acceso de escritura es típicamente 8.3 milisegundos

Programando la cerradura para el programa de Flash y EEPROM, datos de seguridad.

Attiny26 es un microcontrolador poderoso que proporciona un muy flexible y costo eficaz, la solución a muchas aplicaciones.

Como rasgos especiales de microcontrolador podemos anotar que posee el modo de reducción de ruido en la conversión de ADC, las fuentes de la interrupción externas e internas, el oscilador es calibrado en su interior. Por otro lado como rasgos periféricos el cronómetro del perro guardián programable con el oscilador, 8 bit timer/ counter (cronómetro/contador). Operando los Voltajes: 2.7V - 5.5V, velocidad: 0 - 8 MHz.

Consumo de energía a 1 MHz, 3V y 25°C

- 16 MHz activos, 5V y 25°C, 15 mA
- 1 MHz activo, 3V y 25°C, 0.70 mA
- El Modo de reposo 1 MHz, 3V y 25°C, 0.18 mA

Como características especiales este micro es muy fiable para su programación esto significa que no se quema fácilmente, es muy fácil de programar en cualquier lenguaje de programación tiene precio económico muy bajo que podemos acceder cualquier persona, y sobre todo su capacidad de memoria es muy amplia como ya habíamos manifestado.

Sumado a esto podemos decir que con la ayuda de este microcontrolador la realización de este proyecto se facilitaría de acuerdo a las características antes mencionadas.

En la figura 2.21 mostramos el diagrama de bloques de este microcontrolador.

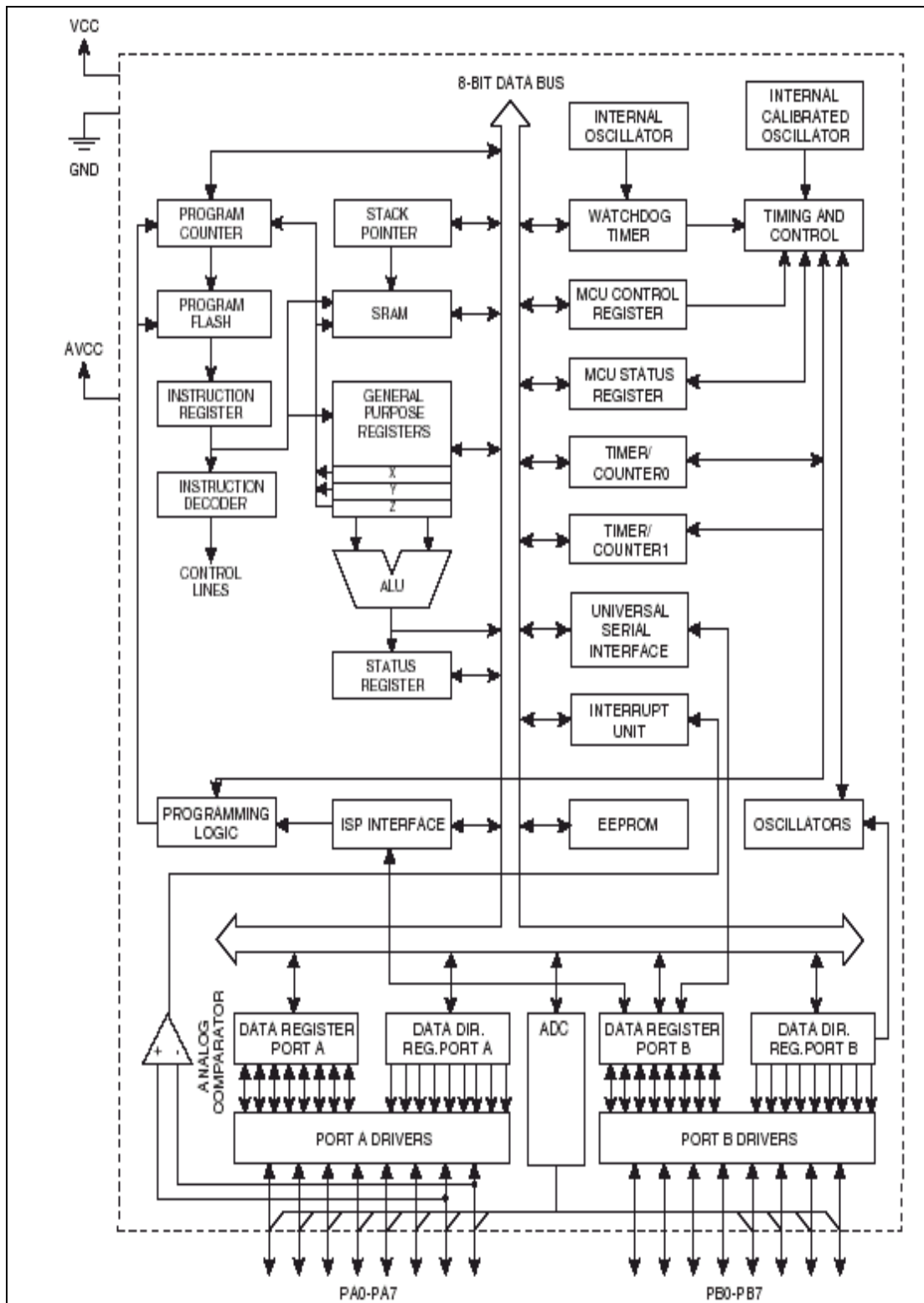


Figura 2.21. Diagrama de bloques de Attiny26

2.10. CUADRO DE FALLAS DETERMINADO EN EL SISTEMA.

Para la realización de nuestro proyecto hemos elegido un número de fallas limitadas que se presentan en los sistemas de alumbrado.

Estas fallas quedarán grabadas en el microcontrolador de acuerdo a cada sistema, el mismo que serán corregidas a través del teclado por una correcta selección del código de falla.

A continuación detallamos el cuadro de fallas:

Tabla II.4. Cuadro de fallas del sistema de entrenamiento.

CODIGO	DESCRIPCION	BORNES A MEDIR	UNIDAD	VALOR DAÑADO	VALOR NORMAL	SISTMA
ALTAS IZQUIERDA						
*A01#	Quemado filamento de altas izquierda	FARO IZQUIERDO A Y C	RESISTENCIA	INFINITO	0,72	OFF
*A06#	Cable que conduce desde el fusible al conector de faro dañado	CONECTOR IZQ. A Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
*A03#	Fusible de luces altas quemado	FUSIBLES A1 Y A2	RESISTENCIA	INFINITO	0	OFF
		FUSIBLES A1 Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
*A04#	Rele de altas quemado	RELES A1 Y A2	RESISTENCIA	INFINITO	400	OFF
BAJAS IZQUIERDA						
*A05#	Quemado filamento de Bajas izquierda	FARO IZQUIERDO B Y C	RESISTENCIA	INFINITO	0,72	OFF
*A02#	Cable que conduce desde el fusible al conector de faro dañado	CONECTOR IZQ. B Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
*A07#	Fusible de luces Bajas quemado	FUSIBLES B1 Y B2	RESISTENCIA	INFINITO	0	OFF
		FUSIBLES B1 Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
*A08#	Rele de Bajas quemado	RELES B1 Y B2	RESISTENCIA	INFINITO	400	OFF
ALTAS DERECHA						
*A09#	Quemado filamento de Altas derecha	FARO DERECHO A Y C	RESISTENCIA	INFINITO	0,72	OFF

*A10#	Cable que conduce desde el fusible al conector de faro dañado	CONECTOR DER. A Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
BAJAS DERECHA						
*A11#	Quemado filamento de Bajas derecha	FARO DER. B Y C	RESISTENCIA	INFINITO	0,72	OFF
*A12#	Cable desde fusible al conector de faro dañado	CONECTOR DER. B Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
NEBLINEROS IZQUIERDA						
*A13#	Quemado filamento de neblinero izquierdo	NIEBLINERO A Y B	RESISTENCIA	INFINITO	2,4	OFF
*A14#	Cable que conduce desde el fusible al conector de faro dañado	CONECTOR IZQ. C Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
*A15#	Fusible de Neblineros quemado	FUSIBLES C1 Y C2	RESISTENCIA	INFINITO	0	OFF
		FUSIBLES C1 Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
*A16#	Rele de neblineros quemado	RELES C1 Y C2	RESISTENCIA	INFINITO	400	OFF
NIEBLINEROS DERECHO						
*A18#	Quemado filamento de neblinero derecho	NIEBLINERO A Y B	RESISTENCIA	INFINITO	2,4	OFF
*A17#	Cable que conduce desde el fusible al conector de faro dañado	CONECTOR DER. C Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
MARCHA ATRÁS IZQUIERDA						
*B01#	Quemado filamento de marcha atrás izquierda	MARCHA ATRÁS IZQ A Y C	RESISTENCIA	INFINITO	3,5	OFF
*B02#	Cable que conduce desde el fusible al conector de faro dañado	CONECTOR IZQ. A Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
*B03#	Fusible de marcha atrás quemado	FUSIBLES D1 Y D2	RESISTENCIA	INFINITO	0	OFF
		FUSIBLES D1 Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
MARCHA ATRÁS DERECHA						
*B04#	Quemado filamento de marcha atrás derecha	MARCHA ATRÁS DER A Y C	RESISTENCIA	INFINITO	3,5	OFF
*B08#	Cable desde el fusible al conector de faro dañado	CONECTOR DER. A Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
FRENO IZQUIERDA						
*B06#	Quemado filamento de luz freno izquierda	FRENO IZQ A Y B	RESISTENCIA	INFINITO	3,3	OFF
*B07#	Cable que conduce desde el fusible al conector de faro dañado	CONECTOR IZQ. B Y GND	VOLTAJE	0	12	ON

*B05#	Fusible de luces freno quemado	FUSIBLES E1 Y E2	RESISTENCIA	INFINITO	0	OFF
		FUSIBLES E1 Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
FRENO DERECHA						
*B09#	Quemado filamento de luz freno derecha	FRENO DER A Y B	RESISTENCIA	INFINITO	4,1	OFF
*B10#	Cable que conduce desde el fusible al conector de faro dañado	CONECTOR DER. B Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
POSICION DELANTERA IZQUIERDA						
*C03#	Quemado filamento de luz posición izquierda A	POSICION DEL. IZQ. A Y B	RESISTENCIA	INFINITO	2	OFF
*C02#	Quemado filamento de luz posición izquierda B	POSICION DEL. IZQ. A Y B	RESISTENCIA	INFINITO	2	OFF
*C01#	Cable que conduce desde el fusible al conector de faro dañado A	CONECTOR IZQ. E Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
*C04#	Cable que conduce desde el fusible al conector de faro dañado B	CONECTOR IZQ. F Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
*C05#	Fusible de luces posición quemado	FUSIBLES F1 Y F2	RESISTENCIA	INFINITO	0	OFF
		FUSIBLES F1 Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
POSICION DELANTERA DERECHA						
*C06#	Quemado filamento de luz posición derecha A	POSICION DEL. DER. A Y B	RESISTENCIA	INFINITO	2	OFF
*C09#	Quemado filamento de luz posición derecha B	POSICION DEL. DER. A Y B	RESISTENCIA	INFINITO	2	OFF
*C08#	Cable que conduce desde el fusible al conector de faro dañado A	CONECTOR IZQ. E Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
*C07#	Cable que conduce desde el fusible al conector de faro dañado B	CONECTOR IZQ. F Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
POSICION TRASERA IZQUIERDA						
*C10#	Quemado filamento de luz posición izquierda A	POSICION TRA. IZQ. A Y B	RESISTENCIA	INFINITO	2	OFF
*C11#	Cable que conduce desde el fusible al conector de faro dañado	CONECTOR IZQ. C Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
POSICION TRASERA DERECHA						
*C12#	Quemado filamento de luz posición izquierda A	POSICION DEL. DER. A Y B	RESISTENCIA	INFINITO	2	OFF

*C13#	Cable que conduce desde el fusible al conector de faro dañado	CONECTOR IZQ. C Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
COMUNES DE FALLAS C						
*C14#	Flasher dañado			LUCES APAGADAS	LUCES TITILAN	ON
LUCES GUIA Y MATRÍCULA						
*D01#	Quemado filamento Luz guía delantera izquierda	GUIA DEL. IZQ. A Y B	RESISTENCIA	INFINITO	2	OFF
*D02#	Quemado filamento Luz guía delantera derecha	GUIA DEL. DER. A Y B	RESISTENCIA	INFINITO	2	OFF
*D03#	Quemado filamento Luz guía trasera izquierda	GUIA TRA. IZQ. A Y B	RESISTENCIA	INFINITO	2	OFF
*D04#	Quemado filamento Luz guía trasera derecha	GUIA TRA. DER. A Y B	RESISTENCIA	INFINITO	2	OFF
*D05#	Quemado filamento Luz MATRÍCULA	MATRÍCULA A Y B	RESISTENCIA	INFINITO	3	OFF
*D06#	Cable que conduce desde el fusible al conector de faro izq. del. dañado	CONECTOR IZQ. D Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
*D07#	Cable que conduce desde el fusible al conector de faro del. Der. dañado	CONECTOR DER. D Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
*D08#	Cable que conduce desde el fusible al conector de faro tras. Izq. dañado	CONECTOR IZQ. D Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
*D09#	Cable que conduce desde el fusible al conector de faro der. tras. dañado	CONECTOR DER. D Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
*D10#	Cable que conduce desde el fusible al conector de faro matr. Dañado	CONECTOR MAT. A Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
*D11#	Fusible de guías y matrícula quemado	FUSIBLES G1 Y G2	RESISTENCIA	INFINITO	0	OFF
		FUSIBLES G1 Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
LUCES DE SALÓN						
*D12#	Quemado filamento Luz de salón	SALÓN. A Y B	RESISTENCIA	INFINITO	2	OFF
*D13#	Cable que conduce desde el fusible al conector de faro dañado	CONECTOR SALÓN. A Y GND	VOLTAJE	0	12	ON
*D14#	Fusible de salón quemado	FUSIBLES H1 Y H2	RESISTENCIA	INFINITO	0	OFF
		FUSIBLES H1 Y GND	VOLTAJE	0	12	ON

La tabla II.4 muestra el número de fallas con su código que se encuentran en cada uno de los sistemas, las cuales para ser corregidas debemos tomar diferentes medidas de voltaje, resistencia en los puntos de prueba descritos, para así determinar cuál es el fallo y proceder a corregirlas por medio del código, el que será introducido mediante el teclado, si este código es el correcto la falla se corrige y se visualiza en la pantalla del programa, caso contrario se puede intentar con un número límite de tres intentos, superado este número el sistema se detiene.

El número total de fallas instalado en el módulo es de 56 las cuales están repartidas para los diferentes sistemas.

III. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE

3.1. INTRODUCCIÓN A VISUAL STUDIO.NET 2003.

Para la realización de este proyecto hemos visto necesario como herramienta de programación la utilización de Visual Studio. Net 2003 que es similar a Visual Basic, la diferencia está en que el primero cuenta con herramientas más avanzadas que a continuación detallaremos sus características principales.

3.1.1. VISUAL STUDIO.

Es una versión de Visual Basic enfocada al desarrollo de aplicaciones .NET.

Visual Studio es uno de los IDE (Entorno integrado de desarrollo) más populares por su rendimiento, facilitando de manera increíble el desarrollo de .NET. Este nos brinda beneficios como son:

- La comunicación es más eficaz dentro de los equipos del software.

- Nos brinda calidad a lo largo del proceso de desarrollo.
- Microsoft Visual Studio.NET es una de las herramientas de desarrollo más completa creadas hasta el día de hoy.

.NET es una "plataforma de software". Es un ambiente de lenguaje neutral para escribir programas capaces de operar entre sí de manera fácil y segura.

Los componentes que forman parte de la plataforma .NET se llaman colectivamente .NET Framework.

3.1.2. VENTAJAS E INCONVENIENTES DE VISUAL STUDIO.

La ventaja principal de este lenguaje de programación, es su sencillez para programar aplicaciones de cierta complejidad para Windows, y sus desventajas son la necesidad de archivos adicionales además del ejecutable y cierta lentitud en comparación con otros lenguajes.

3.1.3. ESTRUCTURAS DE CONTROL.

Las estructuras de control nos permiten realizar acciones típicas en nuestras escrituras como lo pueden ser los bucles ó la toma de decisiones.

A continuación las estructuras de control típicas de los lenguajes de programación. Vamos a ver la sintaxis y la manera de trabajar de estas estructuras detenidamente.

Condicionales

- IF, condicional que decide entre si/no,
- CASE, otro condicional con varias posibilidades.

Bucles

- FOR, repetición un determinado número de veces
- FOR EACH, repetición para un conjunto de elementos
- WHILE...WEND, repetición mientras ocurra alguna cosa
- DO...LOOP, repetición un determinado número de veces

3.2. ELABORACIÓN DEL PROGRAMA.

Tomando en cuenta las consideraciones que nos brinda visual realizamos el programa del PC. (Anexos A)

Con la programación en el PC se obtiene como resultado final una pantalla de presentación de todos los sistemas eléctricos del automóvil, ésta a su vez es una interfase de comunicación entre el estudiante y el módulo diseñado.

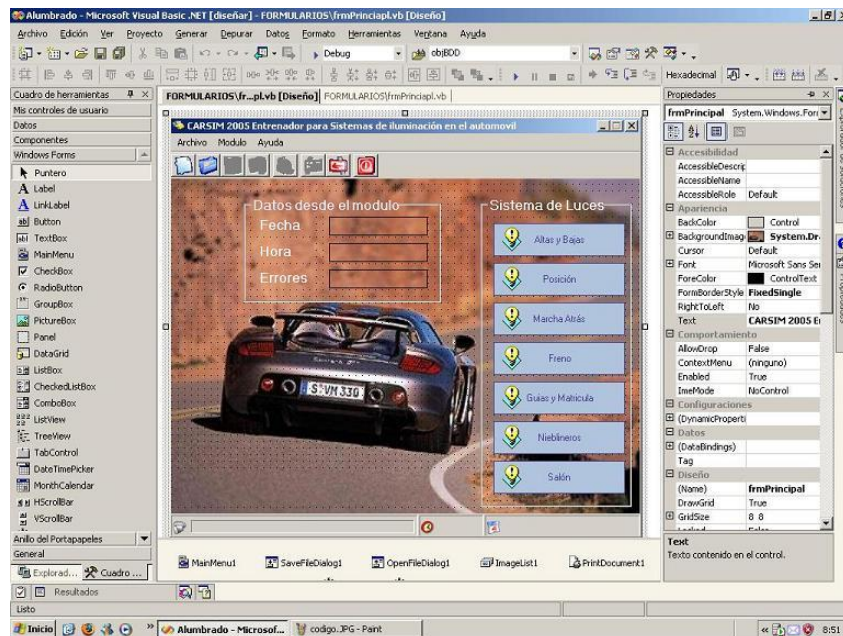


Figura.3.1. Presentación en Visual.

Guardar Como. En este podemos archivar circuitos con diferentes fallas y abrirlos en otro instante para realizar la misma práctica. Es importante guardarlos con la extensión *.sil.

Imprimir. Con la ayuda de este icono se realiza la impresión del sistema que deseamos, como pueden ser todos los sistemas a la vez.

Enviar Fallas. Este realiza la comunicación de la computadora con el microcontrolador, que a su vez controla los elementos reales del módulo de pruebas.

Recibir Fallas. Cuando se reciben las fallas desde el módulo, aparece en la pantalla la fecha y el número de errores realizados desde el teclado.

Es importante resaltar que para que funcione los iconos de recibir y enviar fallos debe estar conectado siempre el cable de comunicación entre módulo y PC

Ayuda. Aquí se presenta la información de cada uno de los sistemas del circuito de alumbrado.

Además, al momento de seleccionar un sistema cualquiera se visualiza otra pantalla con información de este sistema esto sería como una ayuda para que el estudiante se capacite sobre este circuito.

Sí seleccionamos una determinada falla ésta aparece en el gráfico y se representa de forma real en el módulo de entrenamiento, la pantalla siguiente muestra un ejemplo de un sistema que pose fallas.

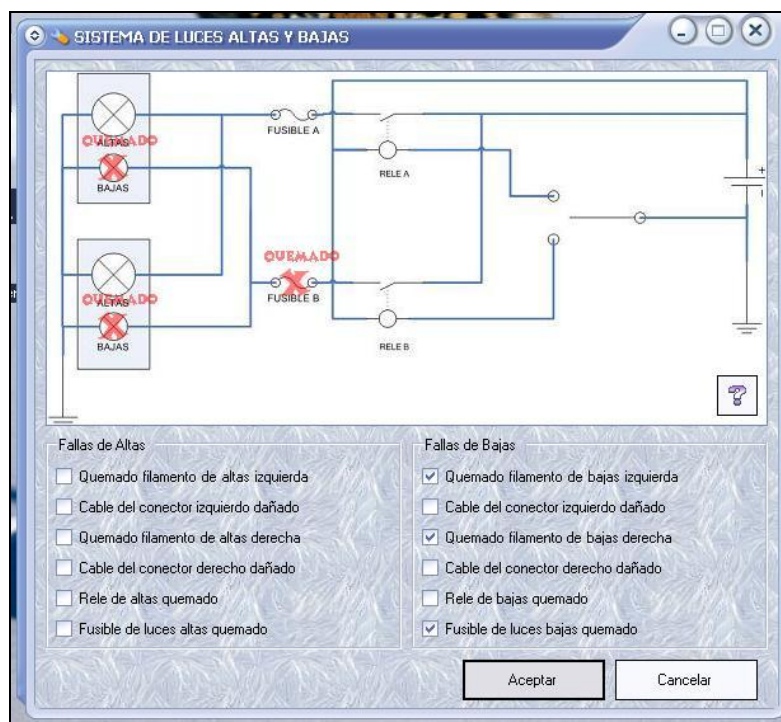


Figura 3.2. Presentación por sistemas

3.3 COMUNICACIÓN RS232

La comunicación que se realiza entre la computadora y el módulo es del tipo puerto serial RS232.

Referencia de Puertos: en los puertos están enumerados comenzando en cero (0).

Por lo tanto, el puerto 0 ó "port 0" se refiere al COM1 de la computadora.

PC: 0 = COM1, 1= COM2, etc.

Este puerto es el sistema más común para la transmisión de datos entre ordenadores.

El RS232 es un estándar de comunicaciones, lo más importante son las funciones específicas de cada pin de entrada y salida de datos, porque nos encontramos básicamente con dos tipos de conectores los de 25 pines y los de 9 pines.

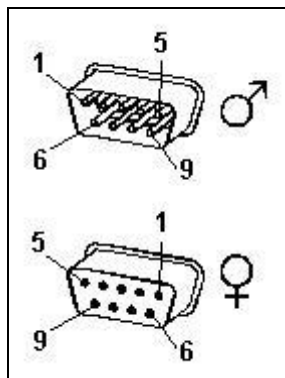


Figura3.3. Pines puerto serial.

Las señales con la que actúa el puerto son digitales (0 - 1) y la tensión a la que trabaja es de 12 Voltios, resumiendo:

- 12 Vlt. = Lógica "0"
- 12 Vlt. = Lógica "1"

Las características de los pines y su nombre típico son:

TXD	Transmitir Datos	Señal de salida
RXD	Recibir Datos	Señal de entrada
RTS	Solicitud de envió	Señal de salida
DTR	Terminal de datos listo	Señal de salida
CTS	Libre para envió	Señal de entrada
DSR	Equipo de datos listo	Señal de entrada
DCD	Detección de portadora	Señal de entrada
SG	Tierra	Referencia para señales
RI	Indicador de llamada	Señal de entrada

Con los puertos de E/S se pueden intercambiar datos mientras que las IRQ (direcciones de interrupción) producen las interrupciones para indicar a la CPU que ha ocurrido un acontecimiento (ha cambiado el estado de alguna señal de entrada).

Cuando ocurre un evento en un puerto serie se activa la IRQ que avisa a la CPU que debe recoger el dato lo antes posible, pues se puede anular con un nuevo dato.

3.3.1. PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN CON EL CPU

El RS232 puede hacer transmisión de datos en grupos de 5, 6, 7, u 8 bits a determinada velocidad (normalmente 9600 bits por segundo ó más), después de los datos, le sigue un bit opcional de paridad (indica que el número de bits transmitidos es par ó impar) y luego 1 ó 2 bits de stop. Un protocolo clásico de transmisión de datos sería el 8N1 que quiere decir, 8 bits de datos, sin paridad y 1 bit de stop.

La transmisión debe de ser constante y a una velocidad predeterminada. Los bits deben de llegar uno detrás de otro y en determinados instantes de tiempo.

Dado que tenemos una ligera idea de como funciona un puerto serie RS-232, ahora vamos a conectar el puerto serie con el microcontrolador.

Los microcontroladores en función de su vinculación con el puerto RS232 se deben clasificar en que puedan ó no trabajar directamente con el control del puerto.

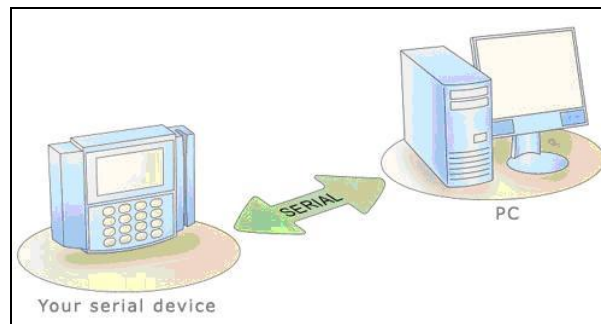


Figura 3.4. Comunicación del puerto serial

Para la visualización de las señales y la comunicación del PC con el micro son necesarias unas rutinas que gestione el software del micro así como un programa base para el PC que gestione el control dentro del ordenador.

3.3.2. COMUNICACIÓN DEL MICROCONTROLADOR.

Para realizar una interfase ó comunicación entre el lenguaje del PC y el lenguaje que recibe el microcontrolador, se hizo necesario la elaboración de un cable programador, para establecer dicha comunicación entre estos dos.

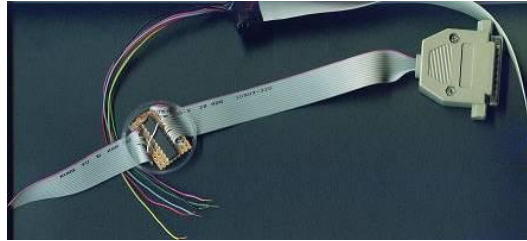


Figura 3.5. Cable programador

Para la elaboración de este cable programador fue necesario de un integrado 74HC244 que tiene la finalidad de actuar como un cerrojo, el mismo recibe señales del PC y permite enviar información al microcontrolador, caso contrario este se mantiene en estado inactivo.

Este tipo de latch ó cerrojo es el que nos permite realizar la programación del microcontrolador, que se encuentra en la placa de control, sin este latch tendríamos que sacar el microcontrolador y programarlo fuera del circuito, ya estando programado el micro lo regresaríamos a la placa.

Con este procedimiento nos evitamos el riesgo que el microcontrolador utilizado pierda sus pines, entre el proceso de sacar y colocarlo. Para su mayor fijación y seguridad fue insertado en una placa electrónica que a continuación detallamos.

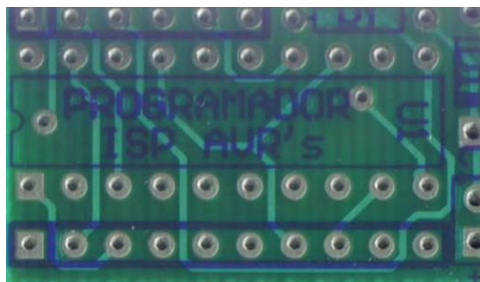


Figura 3.6. Programador del microcontrolador

Puertos de comunicación entre la computadora, el programador y el microcontrolador Atinny 26.

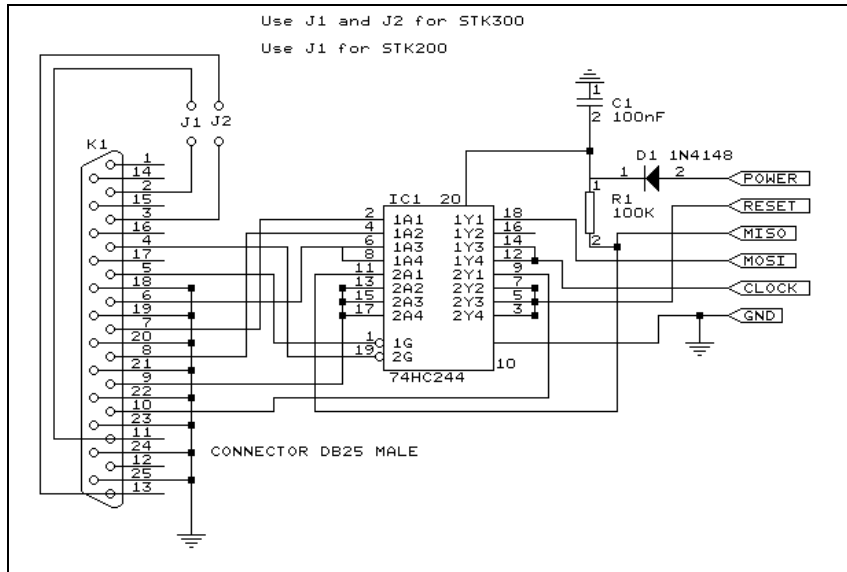


Figura 3.7. Esquema de la programadora

3.4 DIAGRAMA ENTRADA/SALIDAS.

Para el diseño del programa de control del microcontrolador se ha procedido a plantear una lógica de programación según la cual se desea que funcione la aplicación, tomando estados de referencia de entradas y funciones de salida determinadas para dichos estados.

El diagrama de bloques bajo el cual estará diseñado el modo de operación del sistema de entrenamiento.

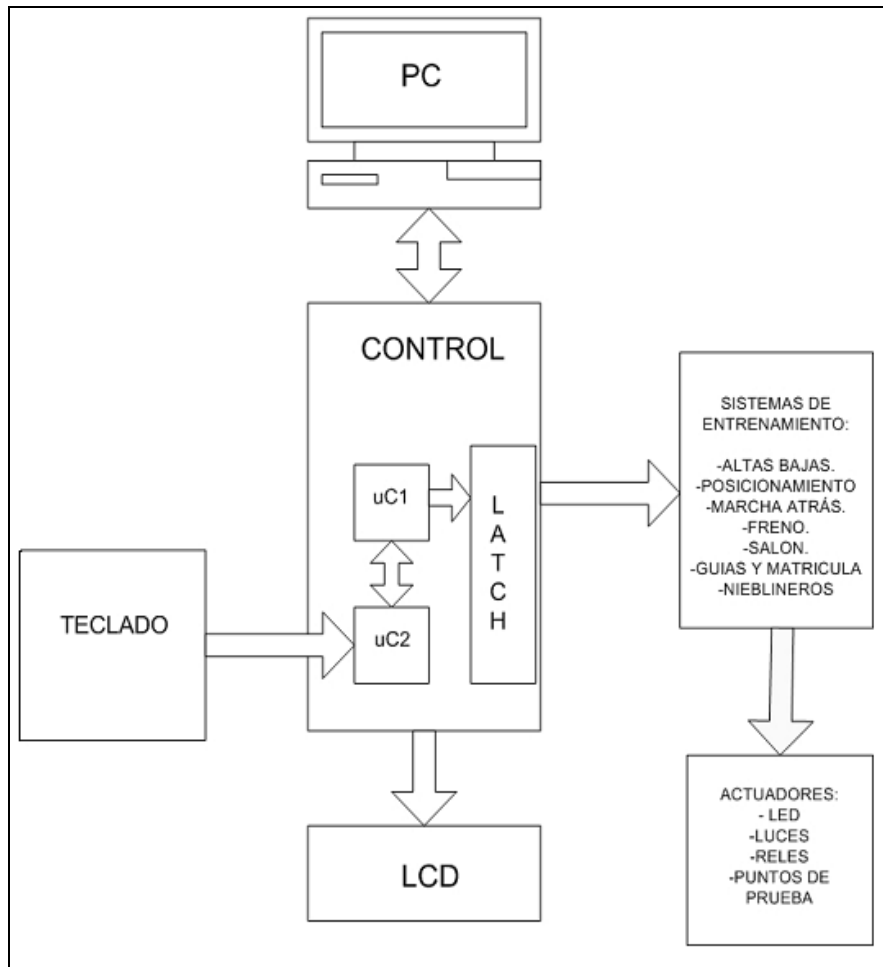


Figura 3.8. Diagrama entrada/salida

3.5. PROGRAMACIÓN DEL MICROCONTROLADOR.

El programa utilizado para la programación del microcontrolador es el Bascom-Avr este es un compilador de Basic.

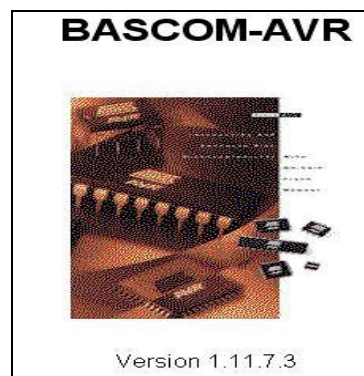


Figura 3.9. Programa Bascom-Avr

3.5.1. CARACTERÍSTICAS:

- Programación estructurada con sentencias if-then-else-end if, do-loop, while-wend, select- case.
- Variables Bit, Byte, Integer, Word, Long y String.
- Los programas compilados trabajan con todos los microprocesadores de AVR que tienen memoria interior.
- Las instrucciones y comandos de este BASIC son bastante similares a las del Visual Basic.
- Comandos específicos para el manejo de displays lcd, integrados, teclado de PC, teclado de matriz, lcd gráficos.
- Los programas trabajan con todos los microcontroladores que tienen memoria RAM.
- Soporta variables locales, uso de funciones, y librerías
- Emulador terminal integrado con opción de download.
- Editor con subrayador de sentencias.

3.5.2. COMANDO E INSTRUCCIONES:

De estructura y condicionales: If, then, else, else if, end if, do, loop, while, wend, until, exit do, exit while, for, next, to, downto, step, exit for, on .. goto/gosub, select, case.

De entrada/salida: Print, input, inkey, inputhex, lcd, upperline, lowerline, display on/off, cursor on/off/blink/noblink, home, locate, left/right, open, close.

Gestión de interrupciones: On int0/int1/timer0/timer1/serial, return, enable, disable, counterx, capturex, interrupts, config, start, load.

Variables: Dim, bit, byte, integer, word, long, single, string, defbit, defbyte, defint, defword.

Cadenas: String, space, left, right, hex, ltrim, trim, lcase, format, fusing, instr.

3.5.3. FLUJOGRAMA DE PROGRAMACIÓN.

El flujo grama de pruebas para el proceso de programación del microcontrolador es el siguiente:

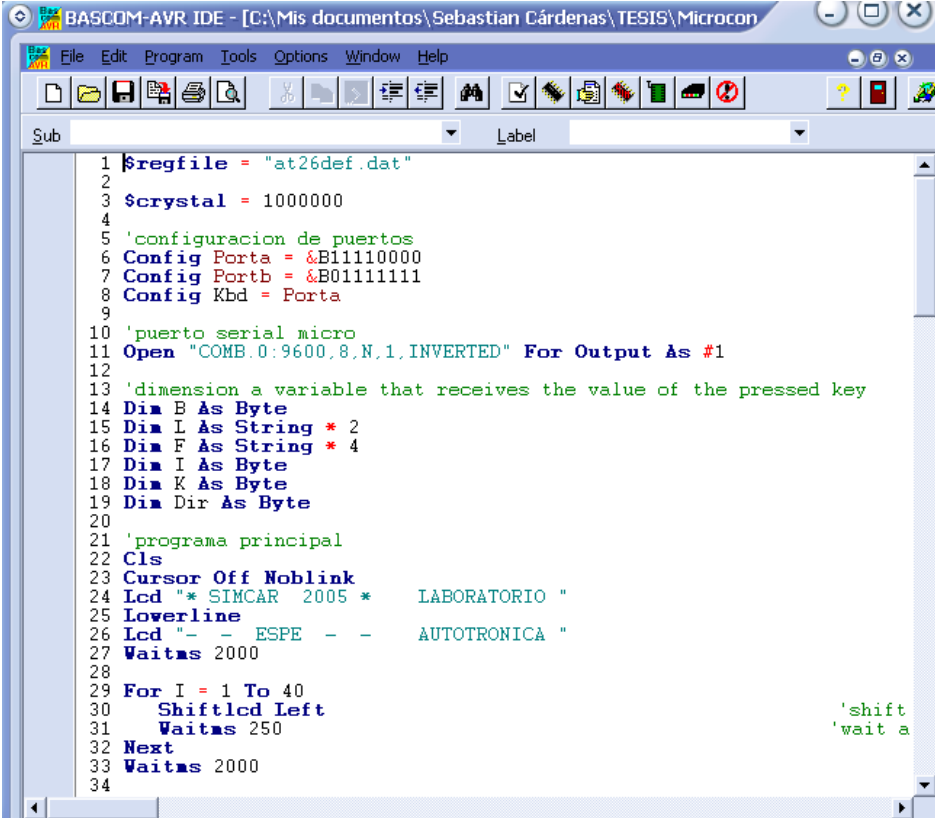


Figura 3.10. Diagrama de flujo del programa.

3.5.4. COMO PROGRAMAR CON EL BASCOM AVR:

Para realizar un programa con el BASCOM AVR se debe realizar las siguientes operaciones:

- Escribir sobre el editor un programa en BASIC.
- Compilarlo a un código de máquina.
- Depurar el resultado con ayuda del simulador integrado.
- Programar el microcontrolador con el programador.



```
1 $regfile = "at26def.dat"
2
3 $crystal = 1000000
4
5 'configuracion de puertos
6 Config Porta = &B11110000
7 Config Portb = &B01111111
8 Config Kbd = Porta
9
10 'puerto serial micro
11 Open "COMB.0:9600,8,N,1,INVERTED" For Output As #1
12
13 'dimension a variable that receives the value of the pressed key
14 Dim B As Byte
15 Dim L As String * 2
16 Dim F As String * 4
17 Dim I As Byte
18 Dim K As Byte
19 Dim Dir As Byte
20
21 'programa principal
22 Cls
23 Cursor Off Noblink
24 Lcd "* SIMCAR 2005 *   LABORATORIO "
25 Lowerline
26 Lcd "- - ESPE - -   AUTOTRONICA "
27 Waitms 2000
28
29 For I = 1 To 40
30   Shiftlcd Left           'shift
31   Waitms 250             'wait a
32 Next
33 Waitms 2000
34
```

Figura 3.11. Programa principal.

Con el simulador podemos probar el programa antes de grabar el micro. Puedes marcar variables, ejecutar el programa paso a paso ó hasta una línea específica, también puedes modificar registros y variables.

Para ver el valor de una variable, basta colocar el puntero del ratón encima.

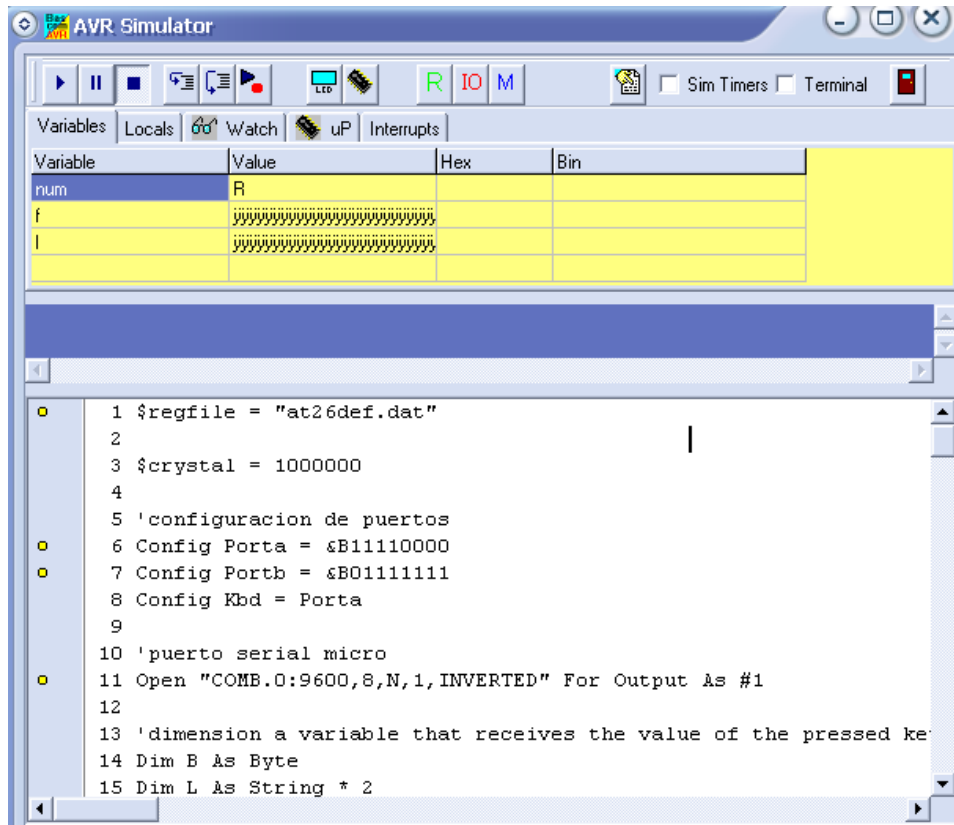


Figura 3.12. Pantalla de simulación

Con todas estas consideraciones procedemos a realizar la programación de nuestro microcontrolador. **(Anexo B)**

IV. CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO DE PRUEBAS

4.1. ELABORACIÓN DEL PANEL.

Primero realizamos la construcción de la vitrina porta equipo la cual está ubicada sobre un soporte de tubo de sección cuadrada con ruedas que facilitan su movilidad, a vitrina posee paredes de madera enchapada fijas en la parte frontal y una ventana en la parte posterior.

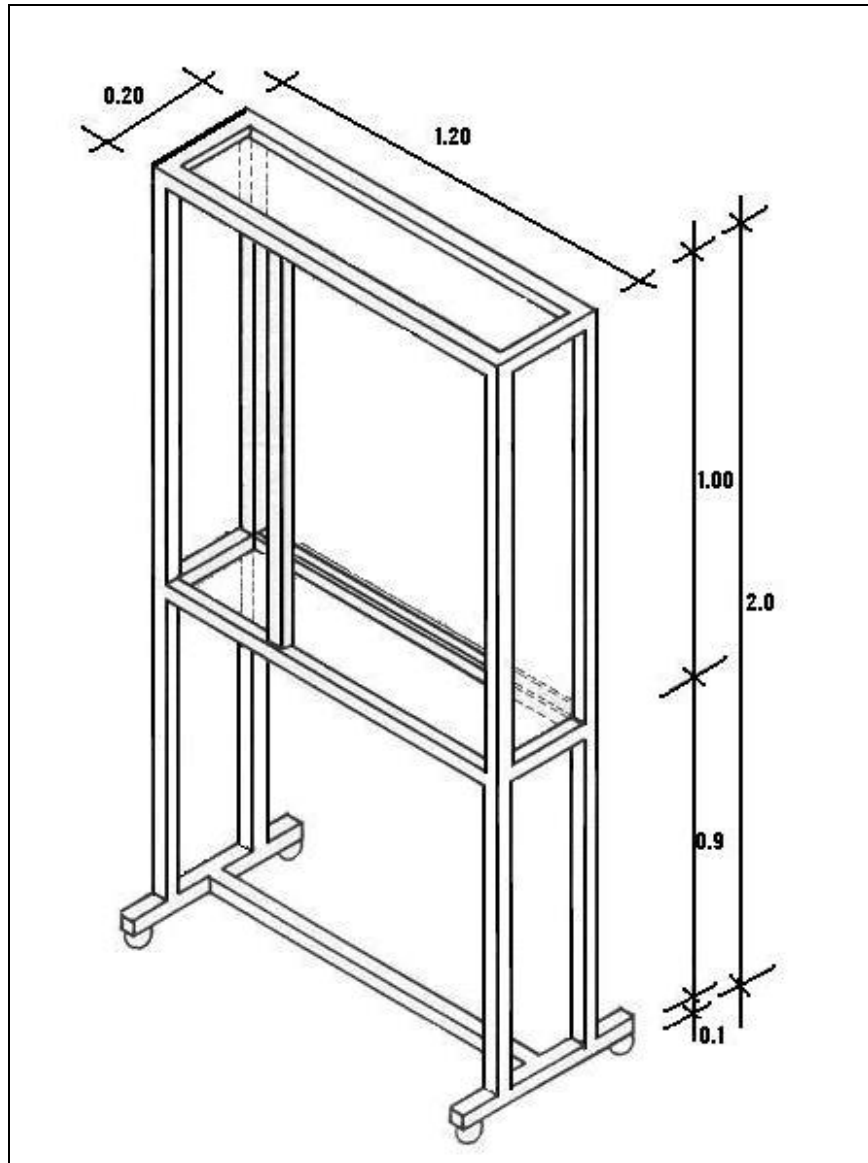


Figura 4.1. Estructura del módulo

Sobre este soporte se colocarán los diferentes elementos de tal forma que al funcionar el sistema simule exactamente los mismos efectos que se dan en un vehículo real.

4.2. PRUEBAS EN PROTO BOARD.

Para el funcionamiento del circuito electrónico en el módulo de entrenamiento, se utilizan los componentes que se han indicado anteriormente en la selección, los mismos que se instalarán primero en varios proto board de acuerdo a cada uno de los sistemas de alumbrado que deseamos representar;

se verificará que funcionen adecuadamente para trasladarlo a una placa definitiva. Es importante tener en cuenta la activación de cada uno de los relés.



Figura 4.2 Prueba de activación del rele.

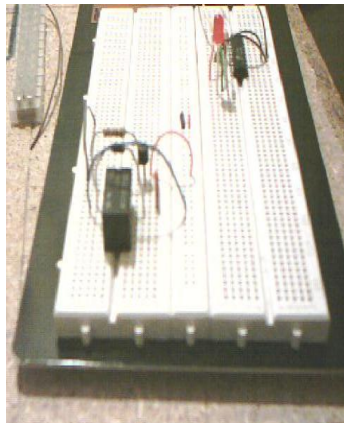


Figura 4.3 Montajes iniciales en proto board.

Se empieza haciendo los montajes iniciales de los componentes con sus respectivos leds luminosos para establecer una simulación en relación de los diversos circuitos del sistema de alumbrado.

A partir de estos ir realizando cada una de las conexiones; hay que considerar los voltajes de operación de los componentes a fin de que los mismos no sufran daños.

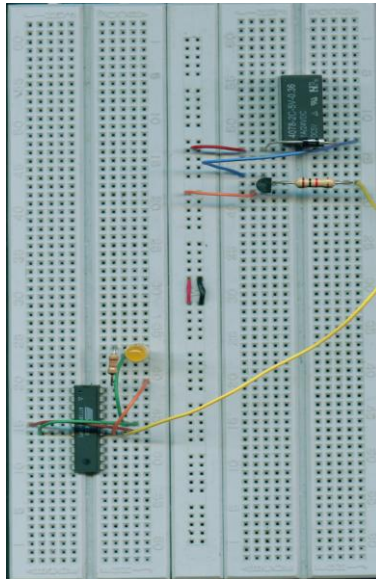


Figura 4.4. Montajes electrónicos iniciales.

Con la consideración anterior se procede a realizar el montaje y la instalación de todos los elementos del sistema de control, considerando que el componente para la aplicación es el microcontrolador Atinny 26.

Una vez terminadas todas las conexiones del sistema de control procedemos a realizar una prueba con un solo sistema a fin de determinar que todas las conexiones y elementos utilizados sean los correctos, para esto nos ayudamos de un programa de computadora como base el cual se lo realizó en visual studio.net para dicha prueba en el proto board.

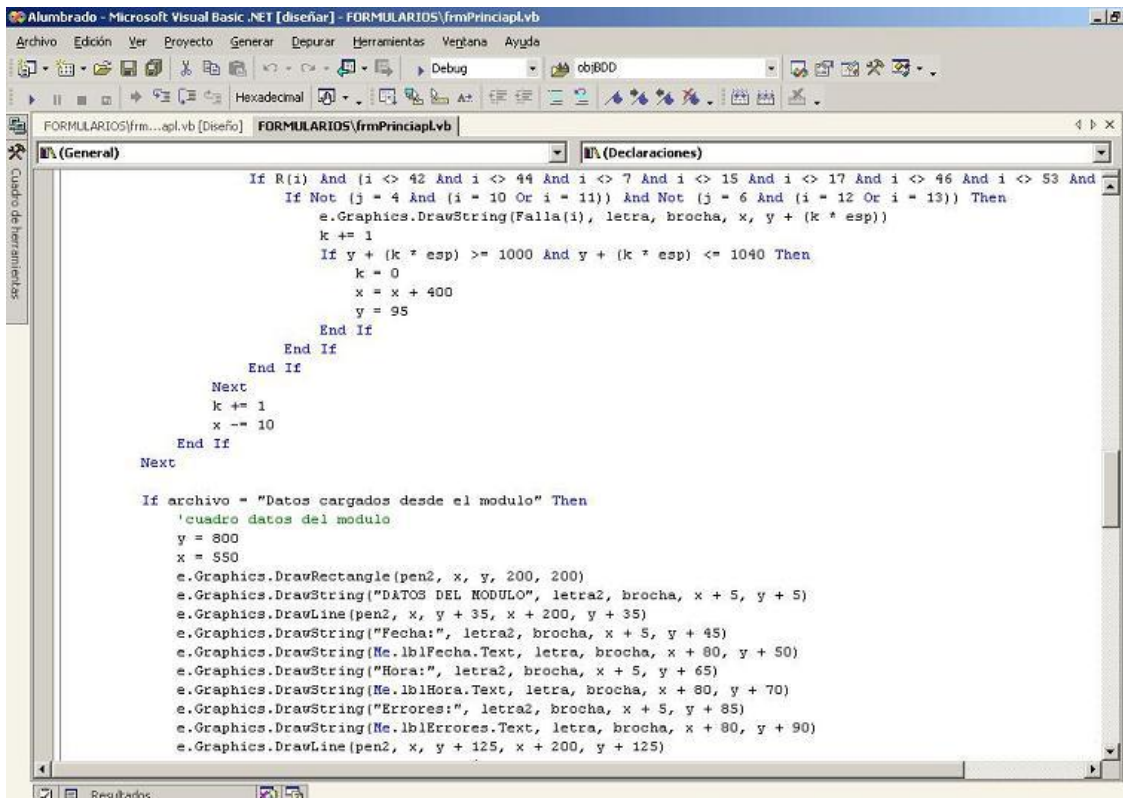


Figura 4.5. Pantalla de simulación.

Teniendo una referencia determinada de que el circuito modelo armado en proto board y la comunicación del PC funciona correctamente procedemos al montaje de los demás sistemas de alumbrado que consta en un vehículo.

Es muy importante tener en cuenta la alimentación para cada uno de estos circuitos, ya que los integrados trabajan con corrientes muy pequeñas y pueden sufrir serias averías.

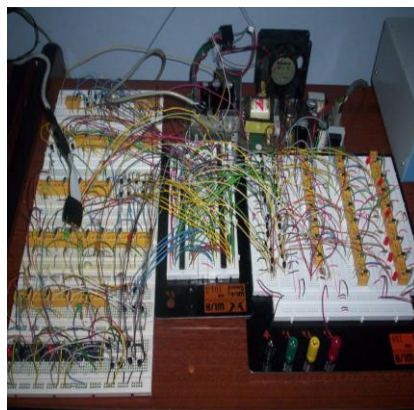


Figura 4.6. Conexiones en proto board

Realizadas todas las conexiones entre los distintos circuitos que consta en el sistema de alumbrado, procedemos a realizar pruebas, enviando algunas fallas desde el programa base del PC y si recibe el microcontrolador nos dará como respuesta inmediata el encendido o apagado del led que simulan a los elementos reales.



Figura 4.7. Pruebas en proto board

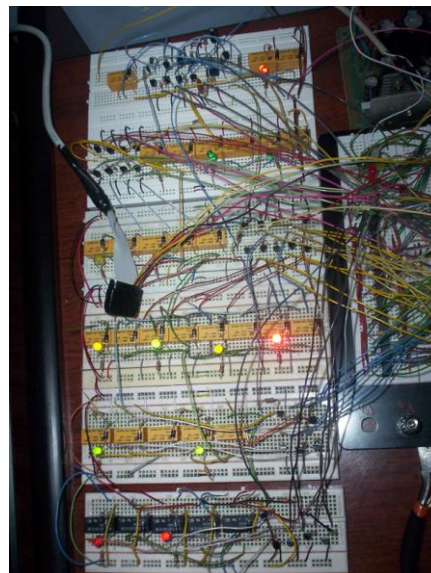


Figura 4.8. Pruebas en proto board

Cabe resaltar además que para estas pruebas en proto board se realizaron las conexiones del teclado así como también las del LCD.

4.3. FABRICACIÓN DE LAS PLACAS.

El programa protel es de diseño electrónico en este se puede realizar cualquier tipo de diagramas electrónicos y a su vez de forma instantánea los esquemas los puede transforma en diseño de placas con cada uno de sus elementos.

Este tiene una designación de letras especiales para cada uno de sus elementos como son para los transistores los designa con letras Q, conectores letra J, resistencias R, etc.

Realizadas las pruebas correspondientes a cada circuito se procede al diseño de las pistas y placas para el circuito final, utilizando el programa Protel.

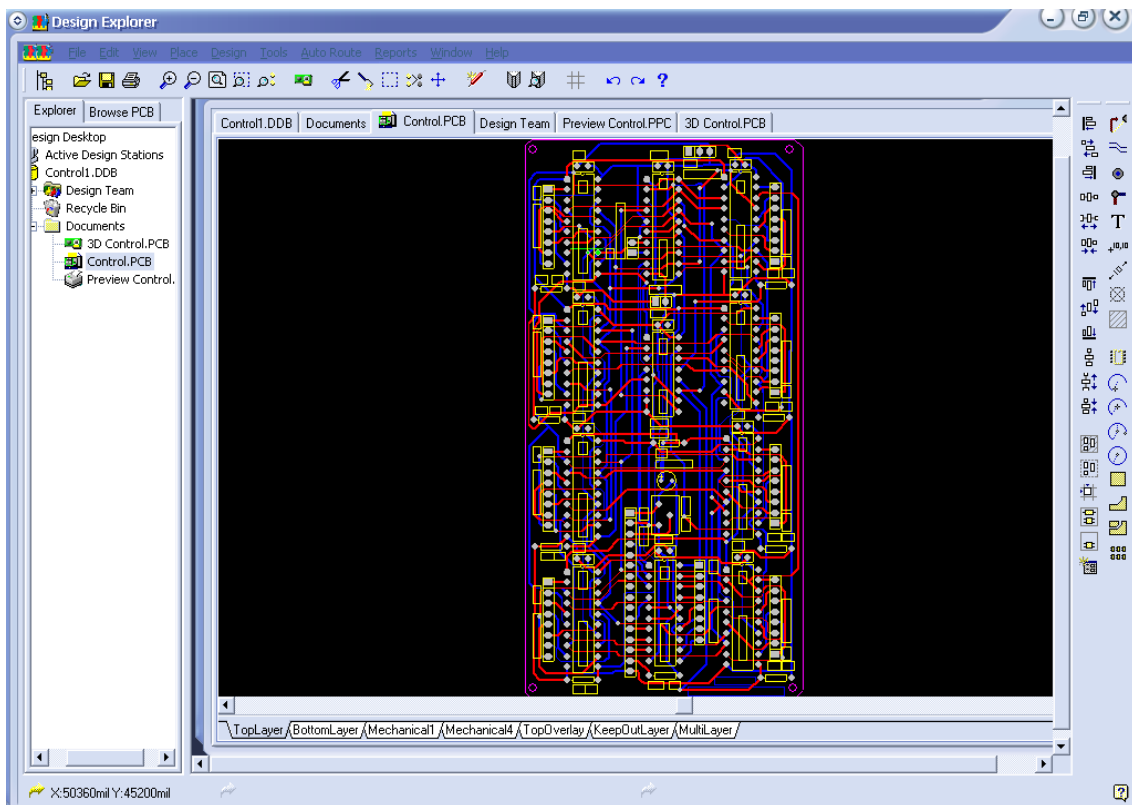


Figura 4.9. Programa de diseño Protel.

Dando como resultado los siguientes caminos, los que una vez revelados deberán ser cuidadosamente revisados.

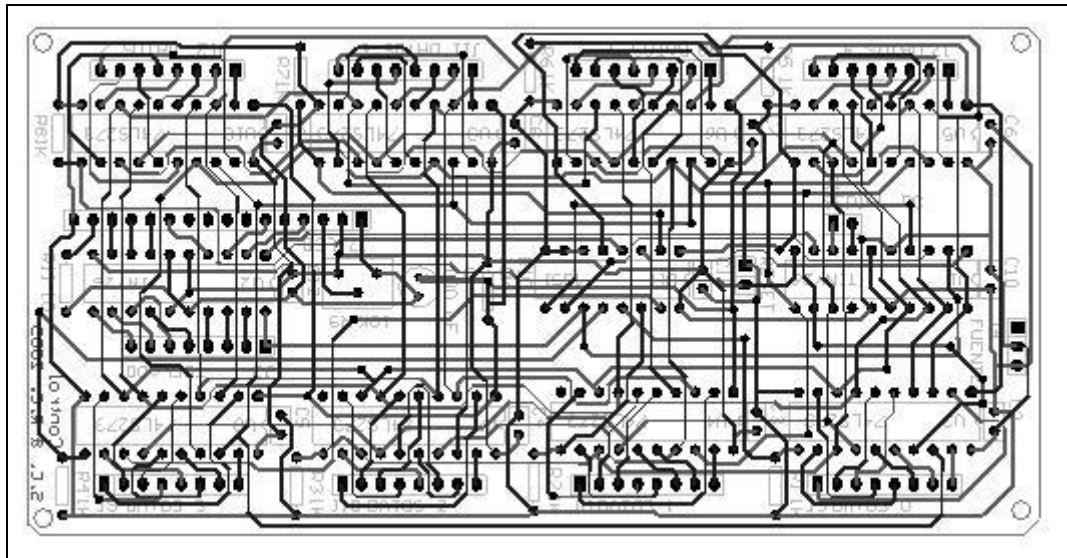


Figura 4.10. Diseño de la placa de control

Teniendo ya las placas diseñadas procedemos a la elaboración de las mismas.



Figura 4.11. Placas terminadas

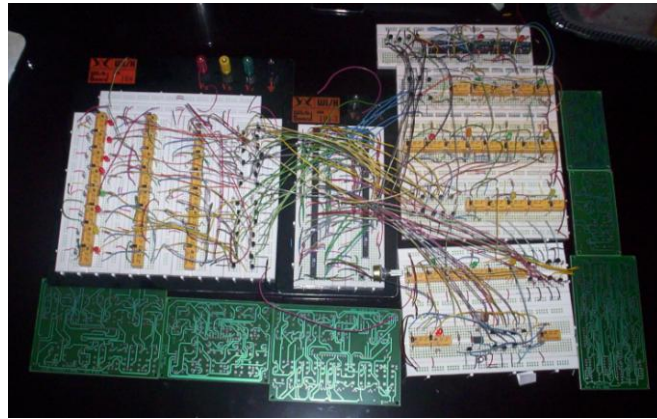


Figura 4.12. Conjunto proto board y placas

4.4. MONTAJE DE ELEMENTOS ELECTRÓNICOS.

Elaboradas las placas con los elementos seleccionados y revisado cada uno de sus circuitos se realizará el montaje y ubicación correspondiente de cada uno de ellos, la misma que estará ubicada en la parte interior del módulo a donde se deberá conectar la PC con su respectivo cable de pruebas para las diversas pruebas y prácticas de entrenamiento.

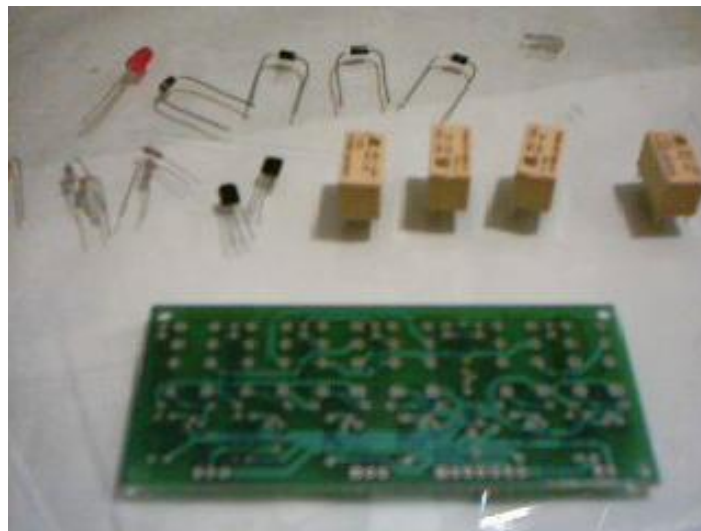


Figura 4.13. Placa y elementos a soldar



Figura 4.14. Montaje de elementos.

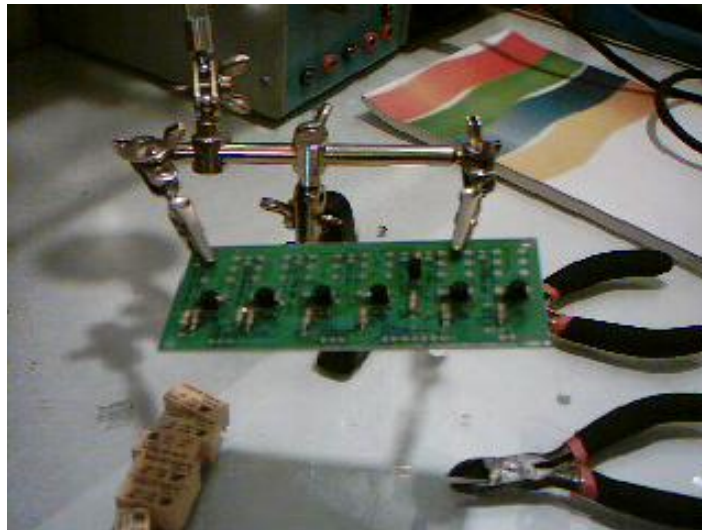


Figura 4.15. Soporte de placa.



Figura 4.16. Placa terminada



Figura 4.17. Conexión entre las placas.

4.5. PRESENTACIÓN DEL MÓDULO DE ENTRENAMIENTO.

Para la presentación principal del módulo utilizamos el programa de diseño Adobe Illustrator 10, el cual nos permite hacer una representación gráfica de los sistemas.

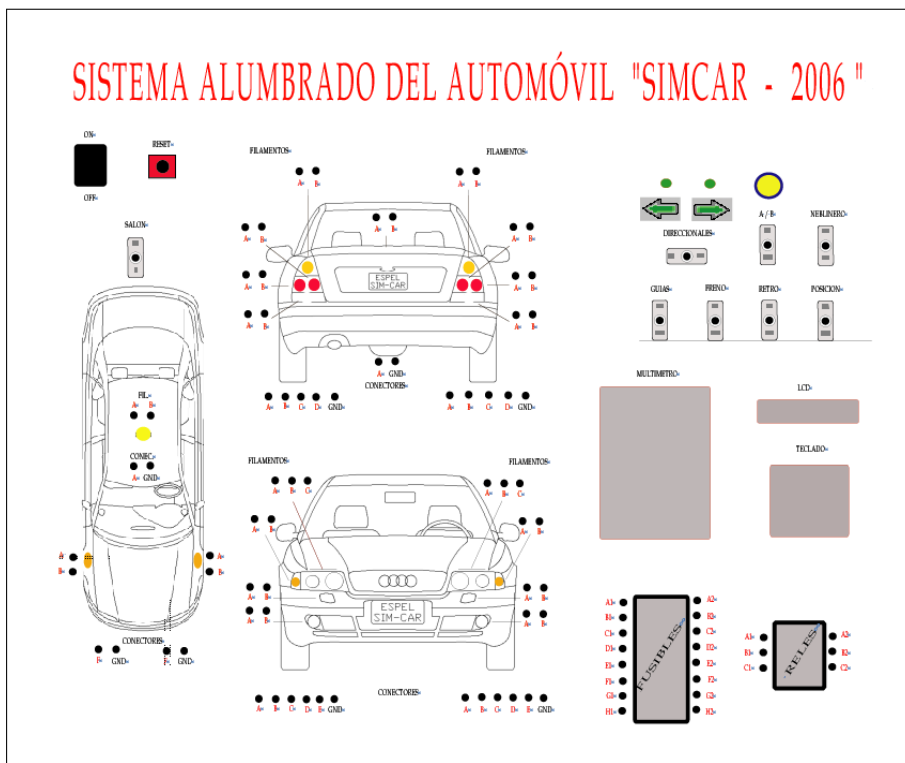


Figura 4.18. Presentación del módulo.

4.6. RELACIÓN DE CONEXIONES ENTRE EL MÓDULO Y LA PLACA.

Para las conexiones entre el circuito de las placas y el módulo se debe tomar en consideración la siguiente tabla.

Tabla IV.1. Tabla de conexión entre módulo y placa.

CIRCUITO EN LA PLACA			MÓDULO		
CIRCUITO	CONECTOR	PIN	CONECTOR / ELEMENTO	BORNERA	LUCES
NEBLINERO	J1 NEB IZQ	1	NEBLINERO IZQUIERDA	A	NEBLINERO
	J1 NEB IZQ	2	NEBLINERO IZQUIERDA	B	NEBLINERO
	J2 NEB DER	1	NEBLINERO DERECHO	A	NEBLINERO
	J2 NEB DER	2	NEBLINERO DERECHO	B	NEBLINERO
	J3 CON IZQ	1	CONECTOR IZQUIERDO	C	NEBLINERO
	J3 CON IZQ	2	CONECTOR IZQUIERDO	GND	COMÚN
	J4 CON DER	1	CONECTOR DERECHO	C	NEBLINERO
	J4 CON DER	2	CONECTOR DERECHO	GND	COMÚN
	J5 FUSIBLE C	1	FUSIBLES	C1	NEBLINERO
	J5 FUSIBLE C	2	FUSIBLES	C2	NEBLINERO
	J8 RELE C	1	RELE	C1	NEBLINERO
	J8 RELE C	2	RELE	C2	NEBLINERO
	J9 ELEMENTOS	1	LUZ IZQUIERDA		FILAMENTO NEBLINERO
	J9 ELEMENTOS	2	LUZ DERECHA		FILAMENTO NEBLINERO
	J9 ELEMENTOS	3	ALIMENTACION		POSITIVO
ALTAS Y BAJAS	J5 FARO DER	1	FARO DERECHO	C	COMÚN
	J5 FARO DER	2	FARO DERECHO	B	BAJAS
	J5 FARO DER	3	FARO DERECHO	A	ALTAS
	J6 CON DER	1	CONECTOR DERECHO	GND	COMÚN
	J6 CON DER	2	CONECTOR DERECHO	B	BAJAS
	J6 CON DER	3	CONECTOR DERECHO	A	ALTAS
	J1 FARO IZQ	1	FARO IZQUIERDO	C	COMÚN
	J1 FARO IZQ	2	FARO IZQUIERDO	B	BAJAS
	J1 FARO IZQ	3	FARO IZQUIERDO	A	ALTAS
	J2 CON IZQ	1	CONECTOR IZQUIERDO	GND	COMÚN
	J2 CON IZQ	2	CONECTOR IZQUIERDO	B	BAJAS
	J2 CON IZQ	3	CONECTOR IZQUIERDO	A	ALTAS
	J3 RELE A Y B	1	RELES	B2	BAJAS
	J3 RELE A Y B	2	RELES	A2	ALTAS
	J3 RELE A Y B	3	RELES	B1	BAJAS
	J3 RELE A Y B	4	RELES	A1	ALTAS
	J7 FUSIBLE BAJAS	1	FUSIBLES	GND	BAJAS
	J7 FUSIBLE BAJAS	2	FUSIBLES	B2	BAJAS
	J7 FUSIBLE BAJAS	3	FUSIBLES	B1	BAJAS
	J8 FUSIBLE ALTAS	1	FUSIBLES	GND	ALTAS
	J8 FUSIBLE ALTAS	2	FUSIBLES	A2	ALTAS
J8 FUSIBLE ALTAS	3	FUSIBLES	A1	ALTAS	

	J4 ELEMENTOS	1	FARO DERECHO		FILAMENTO ALTAS
	J4 ELEMENTOS	2	FARO DERECHO		FILAMENTO BAJAS
	J4 ELEMENTOS	3	FARO IZQUIERDO		FILAMENTO ALTAS
	J4 ELEMENTOS	4	FARO IZQUIERDO		FILAMENTO BAJAS
	J4 ELEMENTOS	5	ALIMENTACION		POSITIVO
FRENO	J1 FRENO IZQ	1	FRENO IZQUIERDA	A	FRENO
	J1 FRENO IZQ	2	FRENO IZQUIERDA	B	FRENO
	J2 CON IZQ	1	CONECTOR IZQUIERDA	B	FRENO
	J2 CON IZQ	2	CONECTOR IZQUIERDA	GND	COMÚN
	J3 FUSIBLE	1	FUSIBLES	E1	FRENO
	J3 FUSIBLE	2	FUSIBLES	E2	FRENO
	J6 ELEMENTOS	1	LUZ IZQUIERDA		FILAMENTO FRENO
	J6 ELEMENTOS	2	LUZ DERECHA		FILAMENTO FRENO
	J6 ELEMENTOS	3	ALIMENTACION		POSITIVO
	J8 FENO DER	1	FRENO DERECHA	A	FRENO
	J8 FENO DER	2	FRENO DERECHA	B	FRENO
	J9 CON DER	1	FRENO DERECHA	B	FRENO
	J9 CON DER	2	FRENO DERECHA	GND	COMÚN
	POSICIÓN	J1 POS DEL IZQ A	1	POSICIÓN DEL. IZQ.	A
J1 POS DEL IZQ A		2	POSICIÓN DEL. IZQ.	B	POSICIÓN
J2 CON IZQ		1	CONECTOR DEL. IZQ.	E	POSICIÓN
J2 CON IZQ		2	CONECTOR DEL. IZQ.	GND	POSICIÓN
J9 POS DEL IZQ B		1	POSICIÓN DEL. IZQ.	A	POSICIÓN
J9 POS DEL IZQ B		2	POSICIÓN DEL. IZQ.	B	POSICIÓN
J3 CON IZQ		1	CONECTOR DEL. IZQ.	F	POSICIÓN
J3 CON IZQ		2	CONECTOR DEL. IZQ.	GND	POSICIÓN
J13 POS TRA IZQ		1	POSICIÓN TRA. IZQ.	A	POSICIÓN
J13 POS TRA IZQ		2	POSICIÓN TRA. IZQ.	B	POSICIÓN
J4 CON INQ		1	CONECTOR TRA. IZQ.	C	POSICIÓN
J4 CON INQ		2	CONECTOR TRA. IZQ.	GND	POSICIÓN
J5 POS DEL DER A		1	POSICIÓN DEL. DER.	A	POSICIÓN
J5 POS DEL DER A		2	POSICIÓN DEL. DER.	B	POSICIÓN
J6 CON DER		1	CONECTOR DEL. DER.	E	POSICIÓN
J6 CON DER		2	CONECTOR DEL. DER.	GND	POSICIÓN
J10 POS DEL DER B		1	POSICIÓN DEL. DER.	A	POSICIÓN
J10 POS DEL DER B		2	POSICIÓN DEL. DER.	B	POSICIÓN
J7 CON DER		1	CONECTOR DEL. DER.	F	POSICIÓN
J7 CON DER		2	CONECTOR DEL. DER.	GND	POSICIÓN
J14 POS TRA DER	1	POSICIÓN TRA. DER.	A	POSICIÓN	

	J14 POS TRA DER	2	POSICIÓN TRA. DER.	B	POSICIÓN
	J4 CON INQ	1	CONECTOR TRA. DER.	C	POSICIÓN
	J4 CON INQ	2	CONECTOR TRA. DER.	GND	POSICIÓN
	J15 FUSIBLE F	1	FUSIBLES	F1	POSICIÓN
	J15 FUSIBLE F	2	FUSIBLES	F2	POSICIÓN
GUIAS, MATRÍCULA Y SALÓN	J1 DEL IZQ	1	GUÍA DEL IZQ	A	GUÍA
	J1 DEL IZQ	2	GUÍA DEL IZQ	B	GUÍA
	J2 CON IZQ	1	CONECTOR DEL IZQ	D	GUÍA
	J2 CON IZQ	2	CONECTOR DEL IZQ	GND	GUÍA
	J7 TRA IZQ	1	GUÍA TRA IZQ	A	GUÍA
	J7 TRA IZQ	2	GUÍA TRA IZQ	B	GUÍA
	J3 CON IZQ	1	CONECTOR TRA IZQ	D	GUÍA
	J3 CON IZQ	2	CONECTOR TRA IZQ	GND	GUÍA
	J4 DEL DER	1	GUÍA DEL DER	A	GUÍA
	J4 DEL DER	2	GUÍA DEL DER	B	GUÍA
	J5 CON DER	1	CONECTOR DEL DER	D	GUÍA
	J5 CON DER	2	CONECTOR DEL DER	GND	GUÍA
	J11 TRA DER	1	GUÍA TRA DER	A	GUÍA
	J11 TRA DER	2	GUÍA TRA DER	B	GUÍA
	J6 CON DER	1	CONECTOR TRA DER	D	GUÍA
	J6 CON DER	2	CONECTOR TRA DER	GND	GUÍA
	J8 FUSIBLE G	1	FUSIBLE	G1	GUÍA
	J8 FUSIBLE G	2	FUSIBLE	G2	GUÍA
	J8 FUSIBLE G	3			
	J14 SALÓN	1	SALÓN	A	SALÓN
	J14 SALÓN	2	SALÓN	B	SALÓN
	J15 CON SAL	1	CONECTOR SALÓN	A	SALÓN
	J15 CON SAL	2	CONECTOR SALÓN	GND	SALÓN
	J20 FUSIBLE H	1	FUSIBLE	H1	SALÓN
	J20 FUSIBLE H	2	FUSIBLE	H2	SALÓN
	J20 FUSIBLE H	3	FUSIBLE		
	J16 MATRÍCULA	1	MATRÍCULA	A	MATRÍCULA
	J16 MATRÍCULA	2	MATRÍCULA	B	MATRÍCULA
	J17 CON MAT	1	CONECTOR MATRÍCULA	A	MATRÍCULA
	J17 CON MAT	2	CONECTOR MATRÍCULA	GND	MATRÍCULA
	J12 ELEMENTOS	1	LUZ DELANTERA DERECHA		FILAMENTO GUÍA
	J12 ELEMENTOS	2	LUZ DELANTERA IZQUIERDA		FILAMENTO GUÍA
	J12 ELEMENTOS	3	LUZ TRASERA IZQUIERDA		FILAMENTO GUÍA
J12 ELEMENTOS	4	LUZ TRASERA		FILAMENTO	

			DERECHA		GUÍA
	J12 ELEMENTOS	5	LUZ MATRÍCULA		FILAMENTO MATRÍCULA
	J12 ELEMENTOS	6	LUZ SALÓN		FILAMENTO SALÓN
	J12 ELEMENTOS	7	ALIMENTACION		POSITIVO
MARCHA ATRÁS	J1 MARCHA ATRÁS IZQ	1	MARCHA ATRÁS IZQUIERDA	A	MARCHA ATRÁS
	J1 MARCHA ATRÁS IZQ	2	MARCHA ATRÁS IZQUIERDA	B	MARCHA ATRÁS
	J2 CON IZQ	1	CONECTOR IZQUIERDA	A	MARCHA ATRÁS
	J2 CON IZQ	2	CONECTOR IZQUIERDA	GND	COMÚN
	J3 FUSIBLE	1	FUSIBLES	D1	MARCHA ATRÁS
	J3 FUSIBLE	2	FUSIBLES	D2	MARCHA ATRÁS
	J6 ELEMENTOS	1	LUZ IZQUIERDA		FILAMENTO MARCHA ATRÁS
	J6 ELEMENTOS	2	LUZ DERECHA		FILAMENTO MARCHA ATRÁS
	J6 ELEMENTOS	3	ALIMENTACION		POSITIVO
	J8 MARCHA ATRÁS DER	1	MARCHA ATRÁS DERECHA	A	MARCHA ATRÁS
	J8 MARCHA ATRÁS DER	2	MARCHA ATRÁS DERECHA	B	MARCHA ATRÁS
	J9 CON DER	1	MARCHA ATRÁS DERECHA	A	MARCHA ATRÁS
	J9 CON DER	2	MARCHA ATRÁS DERECHA	GND	COMÚN

El cuadro anterior nos da una descripción de cómo se debe conectar las placas a las diferentes borneras de acuerdo al sistema al cual pertenezca.

4.7. PRUEBAS FINALES.

Una vez revisadas las conexiones anteriores procedemos a realizar las pruebas finales y la puesta a punto del panel de entrenamiento, enviando fallas desde el PC al módulo.

En el módulo nosotros verificamos que las fallas ingresadas lleguen correctamente a cada una de sus respectivas borneras, estas fallas pueden ser de voltaje, resistencia y continuidad, además estas fallas ingresadas se las puede visualizar con el encendido o apagado de leds de cada sistema.

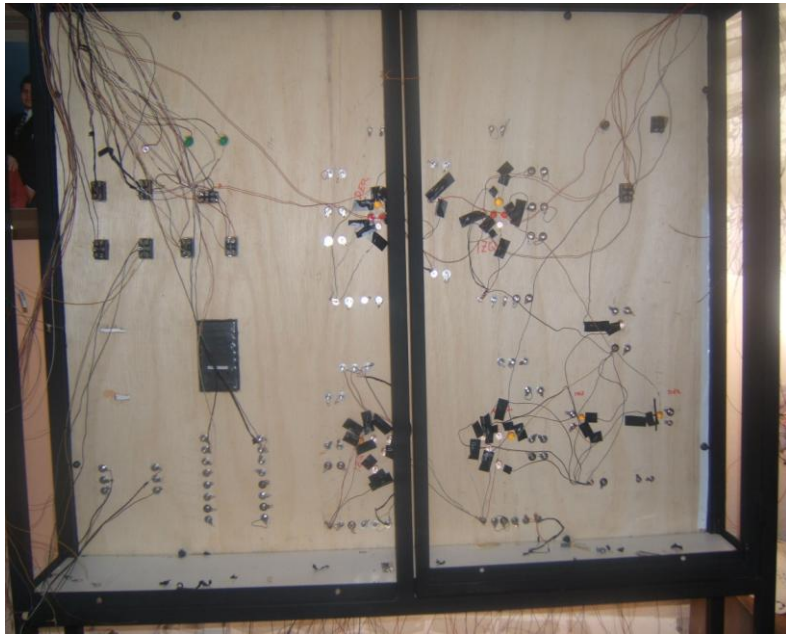


Figura 4.19. Conexiones posteriores.

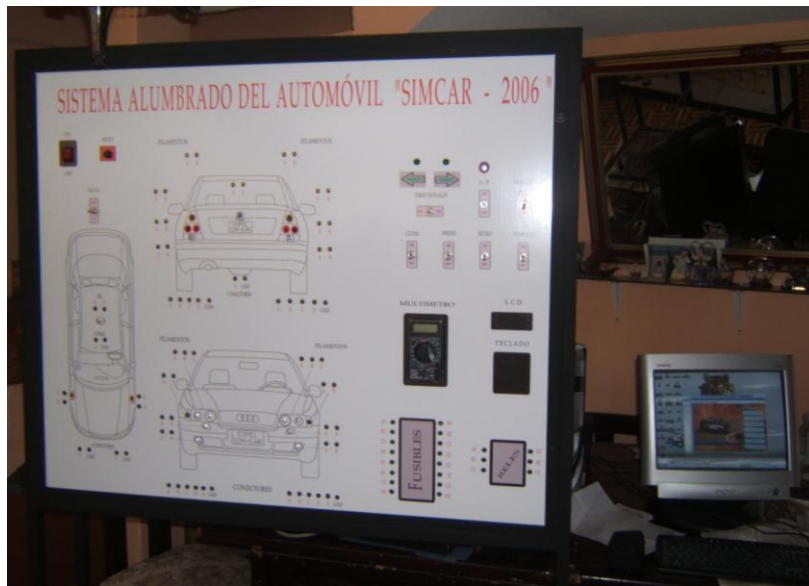


Figura 4.20. Puesta a punto.

CONCLUSIONES.

Una vez terminado este proyecto llegamos a las siguientes conclusiones:

- Se diseñó y construyó un módulo de pruebas del sistema alumbrado del automóvil mediante el uso del microcontrolador Attiny 26.
- El microcontrolador seleccionado (Attiny 26), controla con precisión cada una de las pruebas que se desarrollaron en el simulador, facilitando de esta manera el diseño del módulo de entrenamiento.
- El microcontrolador aumenta la fiabilidad del circuito ya que al reemplazar un elevado número de elementos disminuye el riesgo de averías.
- Al incluir este microcontrolador se disminuye el volumen y la mano de obra.
- Con la elaboración de este módulo de entrenamiento los estudiantes, profesionales, técnicos y mecánicos interesados pueden manipular directamente y conocer cada uno de los componentes eléctricos que constituyen el sistema eléctrico del automóvil.
- Este trabajo permite obtener un conocimiento más profundo de la aplicación de la electrónica en el campo automotriz
- Sabiendo que el mercado automotriz es uno de los más exigentes en cuanto a elementos electrónicos se refiere, estos componentes deben operar bajo condiciones extremas de vibraciones, impactos, ruidos, etc. y seguir brindando fiabilidad, ya que el fallo de cualquier componente electrónico del auto puede ser el origen de un accidente.
- Se determinó como diagnosticar en forma técnica el estado de los elementos del sistema de alumbrado y vincular de manera real con los problemas que se presenten en el automóvil.

- El sistema de control esta constituido de diversas placas, las mismas están unidas, por medio de cable flexible unas con otras
- Todas las características de la cual consta el módulo están programadas, por lo que si se necesita modificar o cambiar algún parámetro solo se necesita realizar cambios en el programa del microcontrolador.

RECOMENDACIONES.

A continuación presentamos las siguientes recomendaciones:

- Durante el proceso de selección electrónica procure considerar que los elementos con los cuales se realice el diseño previo sean fáciles de adquirir en el mercado.
- Para la elaboración de este proyecto es necesario la investigación y estudio de nuevas materias que van de la mano con la ingeniería automotriz como son: electrónica, el diseño, programación, entre otras.
- Todas las pruebas eléctricas y electrónicas se las debe realizar previamente en proto board antes de proceder al diseño final del módulo de entrenamiento.
- Tener en consideración los voltajes de trabajo de los componentes electrónicos de la fase de prueba y pruebas en proto para evitar que estos se quemen.
- Antes de realizar las pruebas verificar que la comunicación entre módulo y computadora estén correctas.

BIBLIOGRAFÍA.

- José M. Angulo Usategui - Microcontroladores, diseño práctico de aplicaciones, ED. Mc Graw Hill, Madrid, 2003.
- William H. Crouse – Equipo eléctrico y electrónico del automóvil, ED. Alfaomega, México, 1992.
- José Miguel Alonso Pérez – Tecnologías avanzadas del automóvil, ED. Paraninfo, Madrid, 1995.
- Van V. Nogger – Electricidad y Electrónica Básica aplicada en el automóvil, ED. Bell, Buenos Aires, 1987.
- Carlos A. Reyes – Programa de Microcontroladores, ED. Ayerve, Ecuador, 2004.
- Fuente bibliográfica del Internet.

www.mecanique.co.uk descarga de programas

www.microchip.com productos e información de la familia de microcontroladores

www.x-robotics.com información sobre LCD

www.codeproject.com información de programa visual studio

www.elguille.info programa visual studio.net

www.bascom.avr programa del microcontrolador

Latacunga _____

Realizado por:

Sebastián Cárdenas

Ricardo Cruz

El Coordinador de Carrera
De Ingeniería Automotriz

Ing. Germán Erazo L.

El Secretario Académico

Dr. Eduardo Vásquez