

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR**

Facultad de Ingeniería Automotriz

TESIS DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

“CONSTRUCCIÓN DE UN TABLERO DIDÁCTICO DE UN  
SISTEMA ELÉCTRICO DE ALUMBRADO DEL VEHÍCULO”

Diana Carolina Salazar Peñaherrera

Director: Ing. Juan Fernando Iñiguez

2011

**Quito, Ecuador**

## **CERTIFICACIÓN**

Yo, Diana Carolina Salazar Peñaherrera declaro que soy el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal mía. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de mi exclusiva responsabilidad.

---

Firma del graduando  
Diana Salazar  
CI: 1715860860

Yo, Juan Fernando Iñiguez, declaro que, en lo que yo personalmente conozco, la señorita Diana Carolina Salazar Peñaherrera, es la autora exclusiva de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal suya.

---

Director Técnico de Trabajo de Grado  
Juan Fernando Iñiguez  
Director

## AGRADECIMIENTO

Primero quiero agradecer a Dios por permitirme llegar hasta este momento de mi vida, y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido un incentivo durante esta etapa de estudio.

Quiero agradecer a mis padres, a quienes les debo la vida y lo que soy; gracias por su esfuerzo y apoyo, por darme la estabilidad emocional y económica que necesitaba, y por ayudarme a crecer y madurar como persona, son las personas de quienes siempre tengo presente sus consejos.

A mi madre, por guiarme en el camino de la educación. A mi padre, que a pesar de la distancia siempre estuvo atento para saber cómo iba mi progreso. A mis hermanos, que me acompañaron de forma incondicional durante toda la carrera, entendiendo mis ausencias y mal humores. A mi abuelita, por encomendarme siempre a Dios para que saliera adelante, y por estar siempre conmigo apoyándome en todo las circunstancias posibles. A mi gordito, por entenderme, y apoyarme, sin condiciones ni medida. Debo mencionar a mis amigos, por hacer que el tiempo dedicado al estudio fuera ameno, no hubiera sido lo mismo sin su ayuda, bromas, y compañía.

No podría olvidarme de mis maestros, quienes dedican su tiempo a enseñar y crear nuevos profesionales, por su cariño y comprensión al educar. Agradezco a mi director de tesis, por la atenta lectura de este trabajo, por su paciencia, comentarios, dirección, y acertadas correcciones en todo el proceso. A Andrés Castillo, por su guía y opiniones, además de un maestro fue un amigo. A Don Marcelito, por haber confiado en mi persona, y brindarme ánimo en todo momento. Al culminar este proceso, debo decir que el aprendizaje obtenido, será la pauta para continuar esforzándome más cada día, y seguir cumpliendo nuevos objetivos.

## **DEDICATORIA**

El esfuerzo y trabajo puesto para la realización de este proyecto se lo dedico a Dios y a mi familia.

A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar en mis momentos de cansancio.

Y a mi familia, porque son quienes a lo largo de mi vida han estado a mi lado, velando por mi bienestar y educación con todo el cariño necesario. En especial, a mis padres; su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar para mí y mis hermanos.

## ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
DEDICATORIA.....	IV
ÍNDICE GENERAL.....	V
SÍNTESIS.....	XX
ABSTRACT.....	XXII
<b>CAPITULO 1.....</b>	<b>1</b>
<b>ANTECEDENTES GENERALES.....</b>	<b>1</b>
1.1. LA MATERIA.....	1
1.1.1. El átomo.....	1
1.2. ELECTRICIDAD.....	4
1.2.1. Definición de electricidad.....	4
1.2.2. Cuerpos conductores, semiconductores y aislantes.....	4
1.2.2.1. Conductores.....	4
1.2.2.2. Semiconductores:.....	6
1.2.2.3. Aislantes.....	6
1.3. PRINCIPIOS DE ELECTRICIDAD.....	7
1.3.1. Ley de Kirchoff.....	7
1.3.2. Ley de Ohm.....	9

1.3.3. Intensidad .....	11
1.3.4. Tensión .....	12
1.3.5. Resistencia .....	13
1.3.6. Potencia .....	20
1.4. CORRIENTE ELÉCTRICA.....	22
1.4.1. Batería.....	23
1.4.1.1. La batería y la corriente eléctrica .....	24
1.4.1.2. La etiqueta de la batería.....	24
1.4.2. Corriente continua .....	25
1.4.3. Corriente Alterna .....	26
1.5. CIRCUITO ELÉCTRICO .....	28
1.5.1. Circuito en Serie .....	29
1.5.2. Circuito en Paralelo .....	31
1.5.3. Circuitos mixtos.....	34
1.5.4. Cortocircuito Eléctrico .....	37
<b>CAPITULO 2.....</b>	<b>38</b>
<b>ELEMENTOS DE MANDO Y PROTECCIÓN.....</b>	<b>38</b>
2.1. ELEMENTOS DE MANDO Y PROTECCIÓN .....	38
2.2. FUSIBLES.....	40
2.2. 1. Tipos de fusibles.....	43
2.2.1.1. Fusible desnudo .....	43
2.2.1.2. Fusible encapsulado de vidrio .....	43
2.2.1.3. Fusible de tapón enroscable.....	43
2.2.1.4. Fusible de cartucho.....	43

2.3. LIMITADORES DE INTENSIDAD .....	45
2.4. INTERRUPTORES .....	45
2.4.1. Clasificación de los interruptores .....	47
2.4.1.1. Pulsadores .....	47
2.4.1.2. Cantidad de polos .....	47
2.4.1.3. Cantidad de vías (tiros).....	48
2.4.1.4. Combinaciones .....	48
2.4.2. Interruptor Eléctrico .....	49
2.5. RESISTENCIAS DEPENDIENTES O ESPECIALES.....	50
2.6. RELÉS .....	51
2.7. DIODO LED .....	54
2.8 RELÉ DESTELLADOR O FLASHER.....	55
<b>CAPITULO 3.....</b>	<b>56</b>
<b>CIRCUITO DE ALUMBRADO DE UN VEHÍCULO .....</b>	<b>56</b>
3.1. CIRCUITO DE ALUMBRADO DE UN VEHÍCULO.....	56
3.2. LÁMPARAS DE INCANDESCENCIA .....	60
3.2.1. Tipos .....	61
3.2.1.1. Plafón (1):.....	61
3.2.1.2. Pilotos (2): .....	61
3.2.1.3. Control (3): .....	62
3.2.1.4. Lancia (4):.....	62
3.2.1.5. Wedge (5):.....	62
3.2.1.6. Foco europeo (6): .....	63
3.2.1.7. Halógena (7):.....	63

3.3. LÁMPARAS DE HALÓGENO.....	64
3.3.1. Lámparas H1: .....	65
3.3.2. Lámpara H2: .....	65
3.3.3. Lámpara H3: .....	66
3.3.4. Lámpara H4: .....	66
3.3.5. Lámpara H5: .....	66
3.4. Lámparas de Xenón .....	67
3.5. LUCES DE POSICIÓN.....	71
3.6. LUCES DE STOP .....	73
3.7. LUZ DE MARCHA ATRÁS .....	75
3.8. FAROS .....	75
3.8.1. Tipos de Faros .....	76
3.8.1.1. Faros Abiertos .....	77
3.8.1.2. Faros Cerrados .....	77
3.8.2. Luz de Cruce.....	77
3.8.3. Luz de Carretera .....	78
3.8.4. Tipos de Proyección .....	78
3.9. FAROS ADICIONALES .....	79
3.10. DISPOSICIÓN DE LOS FAROS .....	81
3.11. MANDO DE REGLAJE EN ALTURA DE LOS FAROS .....	83
3.11.1. Reglaje de Forma Automática .....	83
3.11.2. Reglaje de Forma Manual.....	84
3.12. ALUMBRADO DEL INTERIOR DEL VEHÍCULO.....	86
3.13. INDICADORES DEL TABLERO .....	87



<b>CAPITULO 4</b> .....	<b>90</b>
<b>CIRCUITOS DE MANIOBRAS</b> .....	<b>90</b>
4.1. CIRCUITO DE INTERMITENCIAS .....	90
4.2. DISPOSICIÓN DEL CIRCUITO DE INTERMITENCIAS.....	92
4.3. CENTRAL ELECTRÓNICA DE INTERMITENCIAS .....	93
4.4. DISPOSITIVO INTERMITENTE DE EMERGENCIA.....	93
<b>CAPITULO 5</b> .....	<b>95</b>
<b>CONDUCTORES ELÉCTRICOS</b> .....	<b>95</b>
5.1. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO .....	95
5.2. CABLEADOS ELÉCTRICOS .....	96
5.3. CONDUCTORES ELÉCTRICOS .....	97
5.3.1. Alambres.....	98
5.3.2. Cables .....	98
5.3.3. Las nomenclaturas .....	99
5.3.4. Colores de los hilos .....	101
5.4. TERMINALES Y CONECTORES.....	102
5.5. INTERPRETACIÓN DE ESQUEMAS ELÉCTRICOS .....	103
5.5.1. Normas Internacionales: .....	104
5.5.2. Numeración de los Bornes según la norma DIN 40.719: .....	105
5.5.1. Tablas de Simbologías.....	107
5.5.2. Lectura de esquemas.....	108

<b>CAPITULO 6.....</b>	<b>110</b>
<b>DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL TABLERO DIDÁCTICO.....</b>	<b>110</b>
6.1. DISPOSICIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN EL TABLERO DIDÁCTICO .....	110
6.2. CENTRAL DE CONEXIONES Y CAJA FUSIBLES .....	113
6.3. SELECCIÓN DE MATERIALES.....	115
6.4. CÁLCULO DE CORRIENTES .....	124
6.5. CONSTRUCCIÓN Y APLICACIÓN .....	138
<b>CAPITULO 7 .....</b>	<b>145</b>
<b>MANUAL DE OPERACIÓN DEL TABLERO .....</b>	<b>145</b>
7.1. LUCES DE ALUMBRADO .....	145
7.1.1. Luces de posición .....	145
7.1.2. Luces de cruce y carretera .....	147
7.1.3. Faros antiniebla .....	149
7.2. LUCES DE MANIOBRA .....	151
7.2.1. Luces de maniobra de dirección .....	151
7.2.2. Luces de freno .....	153
7.2.3. Luces de maniobra de marcha atrás.....	154
7.2.4. Luces de emergencia intermitentes.....	156
7.3. LUCES INTERIORES .....	157
7.3.1. Luces del habitáculo o alumbrado interior .....	158
7.3.2. Luces Testigo del Tablero .....	160
7.4. RELÉ DE CAMBIO DE LUCES .....	161

<b>CAPITULO 8.....</b>	<b>163</b>
<b>MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO.....</b>	<b>163</b>
8.1. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO .....	163
8.2. INSTRUMENTOS INDICADORES .....	164
8.2.1. Galvanómetro .....	165
8.2.2. Amperímetro.....	165
8.2.3. Voltímetro.....	166
8.2.4. Óhmetro .....	168
8.2.5. Multímetro.....	168
8.2.5.1. Los Multímetros Analógicos .....	170
8.2.5.2. Los Multímetros Digitales .....	170
8.2.5.3. Osciloscopio .....	171
8.3. EFECTOS DE LA VARIACIÓN DE TENSIÓN EN EL CIRCUITO DE ALUMBRADO.....	173
8.4. POSIBLES AVERÍAS EN EL SISTEMA DE LUCES .....	175
8.4.1. Averías en el Circuito de Maniobras e Intermittencias .....	176
8.5. COMPROBACIÓN Y DIAGNOSTICO DEL CIRCUITO DE ALUMBRADO .	177
8.6. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO A REALIZAR .....	179
8.6.1. Conectores y cableados .....	179
8.6.2. Sensores y Relés .....	180
8.6.3. Método de Comprobación de Continuidad para Circuito Abierto .....	181
8.6.4. Método de comprobación del voltaje para circuito abierto .....	182
8.6.5. Comprobación de la resistencia o aislamiento del circuito eléctrico con respecto a masa para cortocircuito.....	183
8.6.6. Método de comprobación de voltaje para cortocircuito .....	185

8.6.7. Inspección de masa.....	186
8.6.8. Comprobación de la Batería.....	187
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>188</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>189</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>190</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>192</b>
<b>ANEXO 2.....</b>	<b>194</b>
<b>ANEXO 3.....</b>	<b>198</b>
<b>ANEXO 4.....</b>	<b>200</b>
<b>ANEXO 5.....</b>	<b>202</b>
<b>ANEXO 6.....</b>	<b>204</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1: El átomo .....	2
Figura 1. 2: Estructura Atómica de: Plata, Cobre y Aluminio .....	5
Figura 1. 3: Ley de Kirchoff .....	7
Figura 1. 4: Circuito en Serie .....	8
Figura 1. 5: Triangulo de la Ley de Ohm .....	9
Figura 1. 6: Diferencia de Potencial (Tensión) .....	12
Figura 1. 7: Símbolo de Resistencia .....	13
Figura 1. 8: Resistencia Eléctrica .....	15
Figura 1. 9: Resistencia al Paso de la Corriente .....	15
Figura 1. 10: Sección Transversal de un Conductor .....	15
Figura 1. 11: Dirección de la Corriente Eléctrica .....	22
Figura 1. 12: Etiqueta de la Batería .....	24
Figura 1. 13: Corriente Continua .....	25
Figura 1. 14: Dirección de la Corriente Continua .....	25
Figura 1. 15: Corriente Alterna .....	27
Figura 1. 16: Un Ciclo de Corriente Alterna .....	27
Figura 1. 17: Flujo de la Corriente Eléctrica en un Vehículo .....	28
Figura 1. 18: Circuito en Serie .....	29
Figura 1. 19: Circuito en Paralelo .....	31
Figura 1. 20: Resolución de un Circuito en Paralelo .....	32
Figura 1. 21: Circuito Mixto .....	34
Figura 1. 22: Cortocircuito Eléctrico .....	37

Figura 2. 1: Circuito Eléctrico con Avería de Alta Resistencia .....	39
Figura 2. 2: Circuito Eléctrico con Avería de Derivación Parcial .....	39
Figura 2. 3: Conexión de un Fusible .....	41
Figura 2. 4: Fusible Encapsulado de Vidrio .....	43
Figura 2. 5: Limitador de Intensidad .....	45
Figura 2. 6: Palanca Interruptora de Luces.....	46
Figura 2. 7: Símbolo de un Interruptor .....	46
Figura 2. 8: Pulsadores .....	47
Figura 2. 9: Interruptor de doble polo.....	47
Figura 2. 10: Interruptor de doble vía.....	48
Figura 2. 11: Interruptor de doble polo y doble vía.....	48
Figura 2. 12: Interruptores eléctricos. ....	49
Figura 2. 13: Relé Estándar .....	51
Figura 2. 19: Partes de un Diodo LED .....	54
Figura 2. 20: Relés Destelladores .....	55
Figura 3. 1: Alumbrado Vehicular .....	59
Figura 3. 2: Lámpara de Incandescencia .....	60
Figura 3. 3: Tipos de Lámparas Utilizadas en el Automóvil .....	63
Figura 3. 4: Tipos de Lámparas Halógenas .....	66
Figura 3. 5: Lámpara de Xenón .....	68
Figura 3. 6: Esquema de una Lámpara de Alumbrado (cruce/carretera) .....	77
Figura 3. 7: Proyección del Haz de Luz Asimétrica .....	79
Figura 3. 8: Faros Adicionales .....	80

Figura 3. 9: Reglaje Automático .....	84
Figura 3. 10: Reglaje Manual de Luces .....	85
Figura 3. 11: Circuito de Luces Internas del Vehículo .....	86
Figura 3. 12: Lámparas Testigo en el Cuadro de Instrumentos .....	89
Figura 4. 1: Mandos de Luces de Intermitencia .....	91
Figura 4. 2: Mando de Luces .....	92
Figura 4. 3: Botón Intermitente de Emergencia .....	94
Figura 5. 1: Alambre .....	98
Figura 5. 2: Cable .....	98
Figura 5. 3: Terminales .....	102
Figura 5. 4: Conectores .....	102
Figura 5. 5: Esquema Funcional .....	103
Figura 5. 6: Esquema donde se representan los mazos de cables que interconectan los distintos componentes del automóvil .....	108
Figura 6. 1: Diagrama eléctrico real de un Beetle .....	112
Figura 6. 2: Instalación de la Caja de Fusibles .....	114
Figura 6. 3: Manipulación del Aluminio .....	116
Figura 6. 4: Instalación de la Estructura de Aluminio .....	116
Figura 6. 5: Vista del Cubo Superior del Tablero .....	118
Figura 6. 6: Colocación del Vinil Adhesivo con Diseño en Madera .....	119
Figura 6. 7: Colocación de la Madera como Base Frontal .....	119
Figura 6. 8: Ensamble de la Base del Tablero .....	120

Figura 6. 9: Tabla Lateral de la Base del Tablero .....	120
Figura 6. 10: Materiales elegidos para el tablero didáctico .....	121
Figura 6. 11: Vista del Tablero Finalizado .....	123
Figura 6. 12: Circuito de Luces Posición .....	127
Figura 6. 13: Circuito de Luz de Cruce .....	128
Figura 6. 14: Circuito de Luz de Carretera .....	129
Figura 6. 15: Circuito de Luces Antiniebla.....	130
Figura 6. 16: Circuito de Luces direccionales .....	132
Figura 6. 17: Circuito de Luces de Freno .....	133
Figura 6. 18: Circuito de Luces de Marcha Atrás.....	134
Figura 6. 19: Circuito de Luces de Emergencia .....	135
Figura 6. 20: Circuito de Luz del Habitáculo .....	136
Figura 6. 21: Instalación de lámparas .....	138
Figura 6. 22: Colocación del Vinil.....	140
Figura 6. 23: Realización de Orificios con Taladro .....	140
Figura 6. 24: Fijación de Elementos en el Tablero .....	141
Figura 6. 25: Realización de Conexiones Internas en Tablero .....	142
Figura 6. 26: Fabricación de Cables para Conexiones .....	142
Figura 6. 27: Tablero Listo para Realización de Pruebas .....	143
Figura 6. 28: Vista posterior tablero .....	144
Figura 6. 29: Vista lateral tablero .....	144
Figura 7. 1: Diagrama de Luces de Posición .....	145
Figura 7. 2: Diagrama de Luces de Cruce y Carretera .....	147
Figura 7. 3: Diagrama de faros Antiniebla .....	149



Figura 7. 4: Diagrama de luz de posición más luz antiniebla.....	150
Figura 7. 5: Diagrama de Luces de Dirección.....	151
Figura 7. 6: Diagrama de Luz de Freno.....	153
Figura 7. 7: Diagrama de Luces de Marcha Atrás.....	154
Figura 7. 8: Diagrama de Luces de Emergencia.....	156
Figura 7. 9: Diagrama de Luz del Habitáculo.....	158
Figura 7. 10: Diagrama de Luces del Tablero.....	160
Figura 7. 11: Diagrama de un Relé de Luces.....	161
Figura 8. 1: Conexión de un Amperímetro en un Circuito.....	166
Figura 8. 2: Conexión de un Voltímetro en un Circuito.....	167
Figura 8. 3: Pantalla de un Osciloscopio.....	173
Figura 8. 4: Colores según el Amperaje.....	175
Figura 8. 5: Conectores.....	179
Figura 8. 6: Sensores.....	180
Figura 8. 7: Esquema de Comprobación de Circuitos Abiertos.....	182
Figura 8. 8: Esquema de Comprobación de Cortocircuitos.....	184

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Código de Colores de Resistencias .....	18
Tabla 1.2: Resistencias Disponibles a la Venta.....	19
Tabla 2. 1: Código de Colores de Fusibles .....	42
Tabla 2. 2: Símbolos de Fusibles .....	44
Tabla 2. 3: Simbología de Resistencias .....	50
Tabla 2. 4: Voltaje de Diodos Leeds Según su Color .....	55
Tabla 3. 1: Luces de un Automóvil.....	58
Tabla 5. 1: Cuadro de Correspondencia entre Diámetros, Secciones e Intensidades .....	100
Tabla 5. 2: Estados eléctricos .....	101
Tabla 5. 3: Colores otros conectores.....	101
Tabla 5. 4: Símbolos eléctricos de utilización general .....	107
Tabla 5. 5: Símbolos eléctricos, utilización particular en el sector del automóvil .....	107
Tabla 8. 1: Selección de Rangos para Multímetro.....	170

## ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Lámina N° 1: Diagrama de Luces de Posición y Luz de Cruce en el Tablero.....	111
Lámina N° 2: Diseño De La Estructura Del Tablero Didáctico.....	117
Lámina N° 3: Vista Superior, Lateral, y Frontal del Tablero.....	139

## SÍNTESIS

La tesis abarca información teórica acerca los principios de la electricidad y sus cálculos, además de información práctica de cómo realizar diagramas en el tablero didáctico y de la construcción del mismo. En síntesis, los capítulos contienen información de la materia y sus componentes; y como ésta actúa con la influencia de la electricidad. Las leyes que existen para el estudio de la misma y su aplicación. Las unidades fundamentales aplicadas en el estudio de la electricidad son la intensidad de corriente, la tensión, y la potencia.

Debido a que la tesis se enfoca en el sistema de alumbrado del automóvil, la corriente eléctrica a detallar es la corriente continua, con sus diferentes aplicaciones en circuitos en serie, paralelo, y mixtos, con su fuente de obtención que es la batería. En el sistema de alumbrado del automóvil, existen componentes eléctricos que realizan las diferentes funciones requeridas, entre los que tenemos los interruptores, fusibles, resistencias, condensadores, relés, diodos, transistores, etc.

Existen opciones y variedad de lámparas que se pueden utilizar en un automóvil, como lámparas incandescentes, halógenas o de xenón. En un vehículo deben existir luces de posición, de stop, de marcha atrás, direccionales, emergencia, además de los indicadores del tablero y la luz del habitáculo. Todo sistema de alumbrado de un vehículo está conformado no solo por elementos eléctricos, sino también por un cableado que lleva la corriente eléctrica a través de todo el circuito, el cual tiene una nomenclatura específica de acuerdo al uso. Para formar estos circuitos, es necesario saber leer diagramas eléctricos, interpretarlos,

y ponerlos en práctica, por lo que es importante conocer los símbolos aplicados a la electricidad general y del automóvil.

Después de desarrollada la parte teórica necesaria para conocer el principio de funcionamiento de la electricidad, se encuentra desarrollada la explicación gráfica de las conexiones realizadas en el tablero didáctico, la selección de materiales hecha, especificando la fuente de alimentación del sistema de alumbrado, la distribución del cableado, y para qué finalidad se lo construyó así.

El objetivo del tablero es la realización de diferentes prácticas relacionadas al sistema eléctrico de alumbrado del automóvil. Para esto, se encuentran elaboradas guías de práctica para cada parte del circuito de luces del auto. Tomando en cuenta que la instalación de alumbrado en un vehículo puede tener fallas, es necesario saber cómo evitarlas con un correcto mantenimiento, y en caso de que ya exista una, como diagnosticarla y repararla. Por lo que, en el desarrollo de la tesis se incluye averías específicas de los circuitos eléctricos, tanto en elementos eléctricos como en el cableado. Para esto, se requiere de la herramienta adecuada, por lo que en el último capítulo se especifica el funcionamiento de los diferentes instrumentos indicadores.

## ABSTRACT

The thesis includes theoretical information about the electricity principles and its applications, besides practical information in order to realize designs in the didactic board and how this board was built. In brief, the chapters contain basic information regarding the matter and its components; and how the matter acts with the influence of the electricity. In relation to the laws that exist for studying electricity and its applications. The fundamental units applied in the study of the electricity are the intensity of the current, the tension, and the power.

Due to the focus of this thesis in the lighting system, the specific current mentioned is the direct current, with its different applications in series circuits, parallel circuits, and compounds, and its energy source which is the battery. In the lighting system exists electrical components that perform different functions, between that we have the switches, fuses, resistances, condensers, relays, diodes, transistors, etc.

There exist options and a variety of lamps that can be used in a car, as incandescent lamps, halogen, or xenon lamps. In a vehicle there must exist lights of position, of brake lights, of reverse, directional, emergency, besides the indicators of the board and the light in the cockpit. Any lighting system in a car is shaped not only by electric parts, but also by the wire up that takes the electrical current across the whole circuit, which has a specific name and purpose. To form these circuits, it is necessary to be able to read electrical graphs, interpret them, and put them into practice, for it is important to know about the symbols applied in general electricity and the car electricity.

After developing the theoretical necessary part to know the electricity principles, there is developed the graphical explanation with reference to the connections realized in the didactic board. How the materials were chosen, and there includes an explanation about the feeding source of the lighting system, the distribution of the wire up, and for what purpose it was constructed in this way.

The purpose of the board is to accomplish different practices related to the car lighting system. For this, in the thesis developed are made many guides of practice for each circuit in the car lighting system. Bearing in mind that the installation of the car lighting system can have faults, it is necessary to know how to avoid them with correct maintenance, and if there is already a fault, the student must know how to make a diagnostic and repair it. For this reason, in the thesis development are included specific breakdowns in the electrical circuits, both in electric parts and in the wired up one. For this, it is needed a suitable tool, in the last chapter is specified the functioning of the different warning instruments.

## INTRODUCCIÓN

En el automóvil se utiliza cada vez más la electricidad para comodidad y mejor control del conductor. El alumbrado de un automóvil es un sistema activo de seguridad de los pasajeros. Actualmente se está sustituyendo los mecanismos o componentes mecánicos por elementos eléctricos o electrónicos que cumplen las mismas misiones de una forma más rápida y cómoda. Por ello es importante estudiar el funcionamiento y comprobación de cada uno de los circuitos que componen la instalación eléctrica de alumbrado de un automóvil, y también conocer y comprender los funcionamientos básicos de electricidad.

En nuestra carrera con una creciente competencia es necesario mejorar las condiciones y recursos de aprendizaje, una de las mejores formas de soporte del conocimiento es la práctica, con este proyecto se tendría la posibilidad de observar y manejar de manera didáctica los componentes eléctricos de alumbrado en un vehículo.

Para aportar con los conocimientos de los estudiantes, una de las mejores alternativas es la creación de un tablero didáctico donde se pueda aplicar los conocimientos adquiridos de electricidad del automóvil e incrementar mejoras en su funcionamiento, con el fin de que sea fiable y útil en todo momento y con ello ganaríamos aparte de tener un material de apoyo, mejorar la práctica y aclarar dudas de forma visual, experimental y comprobable en el tema eléctrico de alumbrado del automóvil.

El alumbrado de un vehículo está constituida 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:

- Facilitar la perfecta visibilidad al vehículo.
- Posicionar y dar visibilidad al vehículo.
- Indicar los cambios de maniobra.
- Servicios de control, anomalías.
- Servicios auxiliares para confort del conductor.

## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

- Esta investigación se realiza para demostrar el funcionamiento de un sistema eléctrico de alumbrado de un automóvil tomando como fuente de producción de electricidad para su funcionamiento una batería.

### **ESPECÍFICOS**

- Contribuir con el estudio y desarrollo de mejoras en sistemas eléctricos de alumbrado.
- Diseñar y construir tablero didáctico de un sistema eléctrico de alumbrado del vehículo de la forma más adecuada para su utilización.
- Conocer alternativas que se pueden implementar para un óptimo funcionamiento de un sistema de alumbrado de un vehículo.
- Analizar los principios de electricidad y su correcta aplicación.
- Conocer la forma correcta de aplicación de las leyes de electricidad.

## **ÁREA DE INFLUENCIA**

El proyecto tiene una influencia local en el ámbito geográfico, ya que los beneficiarios directos del proyecto serán los estudiantes de la Universidad Internacional del Ecuador de la Facultad de Mecánica Automotriz, resultarán beneficiadas al contar con información y material didáctico de un sistema de alumbrado de un vehículo.

# CAPITULO 1

## ANTECEDENTES GENERALES

### 1.1. LA MATERIA

La materia se divide en moléculas, las cuales a su vez se dividen en átomos.

Estos átomos se componen de dos partes: el núcleo y la periferia.

1. En el núcleo del átomo se encuentran:
  - Los protones con carga eléctrica positiva, y
  - Los neutrones que como su nombre insinúa, no tienen carga eléctrica o son neutros.
2. En la periferia se encuentran:
  - Los electrones con carga eléctrica negativa.

#### 1.1.1. El átomo

El físico danés Niels Bohr, creó el modelo donde se muestra la estructura del átomo, después llamado modelo de Bohr. Cada átomo individual está formado de tres tipos de partículas: electrones, protones y neutrones.

Los protones se encuentran en el núcleo del átomo. Los protones:

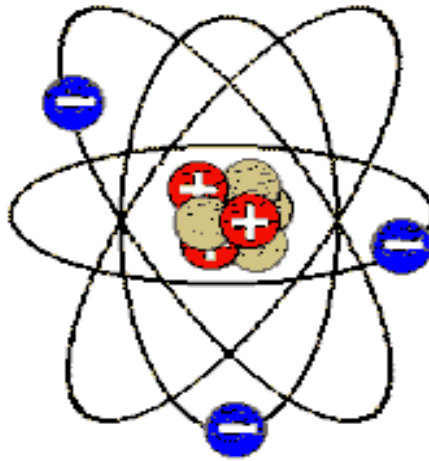
- Tienen una carga eléctrica positiva (+).
- Pesan menos de una mil millonésima de un gramo.
- Tienen aproximadamente 2000 veces más masa que un electrón.

Los electrones orbitan el núcleo del átomo. Los electrones:

- Tienen una carga eléctrica negativa (-).
- Pesan aproximadamente 1/2000 de un protón.

Los neutrones se encuentran en el núcleo del átomo. Los neutrones:

- No tienen carga eléctrica.
- Pesan aproximadamente lo mismo que un protón.



**Figura 1. 1: El átomo<sup>1</sup>**

“En el átomo el número de electrones (en azul) es igual al número de protones (en rojo), por lo que se dice que el átomo es eléctricamente neutro. **# de protones = # de electrones.**

Cuando un átomo tiene el mismo número de electrones orbitando el núcleo que protones dentro del núcleo, la carga eléctrica neta del átomo es cero. Por ejemplo, los átomos de oxígeno que respiramos contienen 8 protones y 8 electrones.”<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Fuente internet: [www.unicrom.com](http://www.unicrom.com)

<sup>2</sup> Información de la materia y el átomo tomada de Rincón Arce, Alvaro (1983) ABC de Química Primer Curso, Editorial Herrero, México.

Para cargar eléctricamente un átomo, debe haber alguna clase de perturbación que agregue o quite electrones o protones del átomo, rompiendo así el equilibrio eléctrico. A un átomo eléctricamente cargado se le denomina Ión.

“Si el ión tiene menos electrones que protones, la carga neta es positiva y se conoce como anión. Por ejemplo: un átomo de oxígeno con sólo siete electrones pero ocho protones es un anión de oxígeno.

Si el ión tiene más electrones que protones la carga neta es negativa y se conoce como catión. Por ejemplo: un átomo de oxígeno con nueve electrones y ocho protones es un catión de oxígeno.

La adición o sustracción de electrones y protones de un átomo se pueden realizar por medio de una reacción química o una reacción nuclear.”<sup>3</sup> Hay algunos electrones que se encuentran en las órbitas más alejadas del núcleo, por lo que podrían liberarse fácilmente. Estos electrones son los llamados electrones de valencia.

El átomo de cobre tiene 29 protones y 29 electrones. De estos 29 electrones, 28 viajan en órbitas cercanas al núcleo y 1 viaja en una órbita lejana. A este electrón se le llama: electrón libre. (Electrón de valencia).

Si un material tiene muchos electrones libres en su estructura se le llama conductor y si tiene pocos electrones libres se le llama aisladores o aislantes.

Ejemplos:

- Conductores: Oro, plata, aluminio, cobre, etc.
- Aisladores o aislantes: cerámica, vidrio, madera, papel, etc.

---

<sup>3</sup> Sistemas Eléctricos y Electrónicos de las Aeronaves. Jesús Martínez Rueda Edit. Thompson Paraninfo

## **1.2. ELECTRICIDAD**

### **1.2.1. Definición de electricidad**

“La electricidad es la acumulación o movimiento de electrones que han sido sacados de sus órbitas. Estos electrones son los llamados electrones libres, que al ser sacados de sus órbitas dentro del átomo se mueven con facilidad por la materia. A esto se le llama corriente eléctrica.”<sup>4</sup> Por lo tanto, electricidad es el movimiento controlado y ordenado de los electrones que han sido desplazados de sus órbitas, por producirse la aplicación de una fuerza de origen eléctrico. “El movimiento de electrones se produce a través de un conductor, cambiando estos de órbitas para ocupar la de otros átomos. Los electrones al moverse llevan consigo la electricidad de que están provistos, y su velocidad de desplazamiento es la misma que la de la luz, es decir 300.000 Km. /seg.”<sup>5</sup> Todos los fenómenos que están relacionados con la conducción eléctrica, tienen lugar en la periferia exterior de la envoltura y entre los átomos.

### **1.2.2. Cuerpos conductores, semiconductores y aislantes**

#### **1.2.2.1. Conductores**

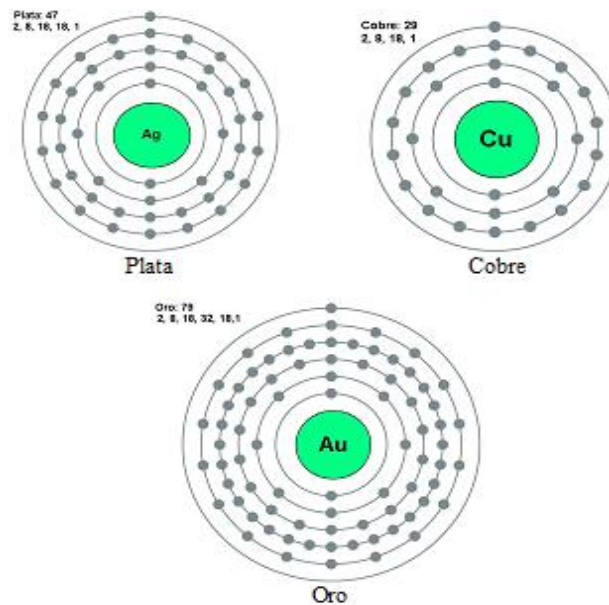
“Son los materiales que contienen números muy grandes de electrones libres a temperatura ambiente, y por lo tanto, tiene menos átomos ligados al núcleo. Entonces, los cuerpos formados por átomos cuya última capa (no completa) está ocupada por uno o dos electrones son conductores.

---

<sup>4</sup> Curso de Electricidad Básica Delphy. Efrén Coello.

<sup>5</sup> Sistemas Eléctricos y Electrónicos de las Aeronaves. Jesús Martínez Rueda Edit.

Los metales son conductores, en los cuales, el electrón solitario o dos electrones de la órbita exterior pueden moverse libremente a través de la textura metálica. De los metales destacan como buenos conductores la plata, el cobre, el aluminio, ya que tienen un electrón en su última capa.



**Figura 1. 2: Estructura Atómica de: Plata, Cobre y Aluminio<sup>6</sup>**

La elevada conductividad de los metales se debe al hecho de existir muchísimos electrones que pueden moverse casi con entera libertad por entre los átomos del metal. “En condiciones normales este movimiento es desordenado, de manera que los electrones son lanzados en todas direcciones por los átomos del metal, los cuales oscilan de un lado a otro millones de veces por segundo, por lo cual no hay soporte de carga. Sin embargo, cuando se aplica una tensión eléctrica al metal, los electrones se mueven hacia el polo positivo en zigzag, transmitiendo una corriente eléctrica.”<sup>7</sup> Los metales son mejor conductores cuando menor es su temperatura. Cerca del cero absoluto (-273°C), en muchos metales desaparece

<sup>6</sup> Curso de Electricidad Básica Delphy. Efrén Coello.

<sup>7</sup> Prontuario Básico de Electricidad de José Roldán.

la resistencia eléctrica y se vuelven infinitamente conductivos, denominándose este efecto como superconductividad.

#### **1.2.2.2. Semiconductores:**

Un átomo está compuesto por un núcleo, el cual contiene protones cargados positivamente y neutrones sin carga, y por electrones cargados negativamente que, en el sentido clásico están en órbitas alrededor del núcleo, y la energía del electrón aumenta a medida que crece el radio de la capa. Los electrones de la capa más externa son llamados electrones de valencia, y la actividad química de un material está determinada principalmente por este número de electrones. El selenio, silicio y el germanio tienen una valencia de 4 y son los semiconductores elementales más comunes.

“En los materiales semiconductores, la cantidad de electrones libres depende de determinados factores, como calor, luz, composición química, etc. Por lo que pueden resultar conductores en determinadas condiciones y aislantes en otras. Tienen igual posibilidad de comportamiento.”<sup>8</sup>

#### **1.2.2.3. Aislantes**

Son los cuerpos formados por átomos cuya capa externa esta completa o faltan uno o dos electrones para completarla. En ellos los átomos retienen fuertemente a sus electrones por lo que tienen muy poca movilidad, y existe una gran dificultad para conseguir un flujo electrónico. Al aplicar una fuerza eléctrica muy grande, se rompe la estructura atómica de dichos cuerpos, y se puede conseguir una corriente electrónica. Por lo tanto, ninguna sustancia es aislante perfecto, pero en la práctica muchas se comportan como tales, por ejemplo la porcelana, el vidrio, el caucho, los plásticos, etc.

---

<sup>8</sup> Curso de Electricidad II Delphy. Efrén Coello.



### 1.3. PRINCIPIOS DE ELECTRICIDAD

#### 1.3.1. Ley de Kirchoff

“Según Kirchoff, la suma de las corrientes que entran en un área cerrada de un circuito, son iguales a las corrientes que salen.”<sup>9</sup>

EJEMPLO:

La corriente que sale de la fuente  $I_{ent}$ , se divide en dos, pasando  $I_1$  por una resistencia  $R_1$  e  $I_2$  por la resistencia  $R_2$ .

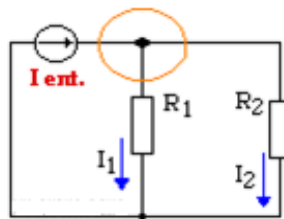


Figura 1. 3: Ley de Kirchoff <sup>10</sup>

Posteriormente estas dos corrientes se vuelven una sola antes de regresar a la fuente original  $I_{ent}$ , cumpliéndose nuevamente la ley de corriente de Kirchoff.

$$I_{ent} \text{ (corriente que entra)} = I_1 + I_2 \text{ (corrientes que salen)}$$

De donde se deriva la ley de tensiones:

*Esta Ley dice que:*

“La suma de todas las tensiones en un camino cerrado debe ser forzosamente igual a cero.”<sup>11</sup>

<sup>9-11</sup> Varios autores (1984). Enciclopedia de Ciencia y Técnica Tomo 5. Electricidad. Salvat Editores, S. A

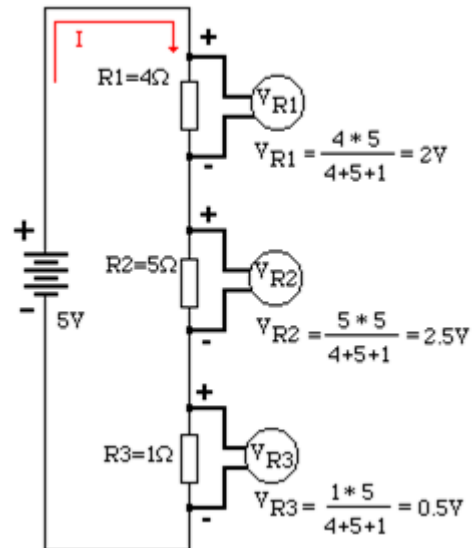
<sup>10</sup> Fuente internet: [www.unicrom.com](http://www.unicrom.com)

Es decir, los incrementos en tensión son iguales a las caídas de tensión. (Positivos los aumentos y negativas las caídas de tensión).

**Aumento de tensión - suma de las caídas de tensión = 0**

EJEMPLO:

En un circuito en serie, la suma de las tensiones en todo el circuito debe ser cero.



**Figura 1. 4: Circuito en Serie** <sup>12</sup>

Fuente: [5 Voltios] - ( $V_{R1} + V_{R2} + V_{R3}$ ) = 0

Donde:

Fuente [5V] -->aumento de tensión( $V_{R1} + V_{R2} + V_{R3}$ ) -->suma de caídas de tensión

Con este conocimiento se puede obtener el valor de tensión en cualquier resistencia que esté en un camino cerrado.

Reemplazando los datos tenemos:

**5 Voltios = 2 Voltios + 2.5 Voltios + 0.5 Voltios      6**

**5 Voltios - (2 Voltios + 2.5 Voltios + 0.5 Voltios) = 0**

<sup>12</sup> Fuente Internet: [www.unicrom.com](http://www.unicrom.com)

### 1.3.2. Ley de Ohm

“El físico alemán Ohm comprobó experimentalmente que cuando se aplica a un circuito eléctrico determinado, una diferencia de potencial doble o triple, se obtiene una intensidad de corriente doble o triple también. La ley de ohm nos dice que al aplicar una d.d.p. a un circuito eléctrico, la corriente que circula es directamente proporcional a la tensión e inversamente proporcional a la resistencia del circuito.”<sup>13</sup>

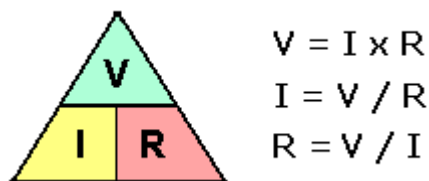
$$E = 2E \quad 2I = 3E \quad 3I = \dots\dots\dots R$$

El cociente obtenido al dividir la tensión aplicada al circuito, por la intensidad de corriente obtenida, es una constante R, que expresa la resistencia de dicho circuito.

De donde:

$$E = I \times R$$

Para recordar las tres expresiones de la Ley de Ohm se utiliza el siguiente triángulo.



**Figura 1. 5: Triángulo de la Ley de Ohm<sup>14</sup>**

---

<sup>13 - 14</sup> Varios autores (1984). Enciclopedia de Ciencia y Técnica Tomo 5. Electricidad. Salvat Editores, S. A

EJEMPLO:

Si la corriente que circula por el circuito (por el resistor) es:

$$\mathbf{I = 12 \text{ Voltios} / 6 \text{ ohms} = 2 \text{ Amperios}}$$

De la misma fórmula se puede despejar el voltaje en función de la corriente y la resistencia, entonces la Ley de Ohm queda:

$$\mathbf{V = I \times R}$$

Entonces, si se conoce la corriente y el valor del resistor se puede obtener el voltaje entre los terminales del resistor, así:

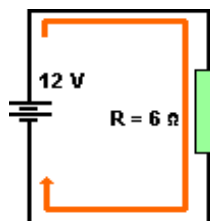
$$\mathbf{V = 2 \text{ Amperios} \times 6 \text{ ohmios} = 12 \text{ Voltios}}$$

Al igual que en el caso anterior, si se despeja la resistencia en función del voltaje y la corriente, se obtiene la Ley de Ohm de la forma:

$$\mathbf{R = V / I.}$$

Entonces si se conoce el voltaje en el resistor y la corriente que pasa por él se obtiene:

$$\mathbf{R = 12 \text{ Voltios} / 2 \text{ Amperios} = 6 \text{ ohmios}}$$



Aplicación: “Al medir una resistencia en un circuito apagado la resistencia es menor, ya que se encuentra en frío.”<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> Varios autores (1984). Enciclopedia de Ciencia y Técnica Tomo 5. Electricidad. Salvat Editores, S. A

### 1.3.3. Intensidad

“Llamaremos intensidad a la cantidad de corriente eléctrica que circula por un conductor en la unidad de tiempo. La unidad de medida es el amperio (A).”<sup>16</sup>

El aparato capaz de medir la intensidad de una corriente eléctrica es el amperímetro y se conecta en serie al circuito, es decir de manera que la corriente eléctrica pase en su totalidad por él. El galvómetro es un amperímetro muy sensible. En un circuito eléctrico puede haber mucha o poca corriente eléctrica, según el flujo de electrones que exista por segundo en dicho circuito. Tomando como referencia un punto cualquiera de un circuito eléctrico, la cantidad de electricidad Q (carga eléctrica) que pasa por este punto es:

$$Q = I \times t$$

Donde:

I es la intensidad de corriente

T es el tiempo en segundos

Al producto  $I \times t$  se le llama cantidad de electricidad y se lo mide en culombios.

“Cuando se establece una corriente de un amperio, la cantidad de electricidad que pasa por el circuito en cada segundo es de un culombio y esto supone que han pasado por el conductor  $63 \times 10^7$  electrones en cada segundo, de lo que puede deducirse que la corriente de un amperio hace pasar por un conductor un culombio en un segundo.

$$I = Q \times t$$

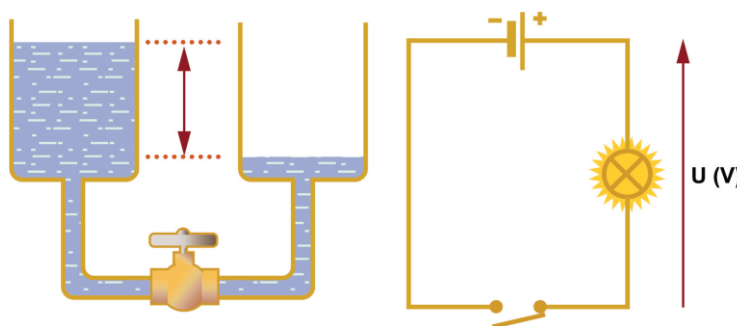
El amperio-hora es un múltiplo del culombio y expresa la cantidad de electricidad que pasa por un conductor recorrido por la corriente de un amperio durante una hora. Un amperio-hora equivale a 3600 culombios.”<sup>17</sup>

---

<sup>16</sup> Varios autores (1984). Enciclopedia de Ciencia y Técnica Tomo 5. Electricidad. Salvat Editores, S. A

### 1.3.4. Tensión

Para hacer circular a los electrones a través de un circuito, es necesaria una fuerza eléctrica (fuerza electromotriz) que los empuje, dicha fuerza se la conoce como tensión o diferencia de potencial y, también es conocida como voltaje. “En un circuito eléctrico es necesario mantener la diferencia de potencial aplicada al circuito (por medio del generador) para conseguir que siga circulando la corriente eléctrica, pues en el momento en que no exista diferencia de potencial, cesa la corriente. El trabajo necesario para mantener la d.d.p lo realiza el generador, que produce una fuerza electromotriz, gracias a la cual aparece la d.d.p. entre sus bornes y, debido a ello, los electrones del circuito son empujados por el borne de mayor potencial y atraídos por el otro, produciéndose el movimiento de los mismos a través del circuito, desde el punto de mayor potencial al de menor”<sup>18</sup>.



**Figura 1. 6: Diferencia de Potencial (Tensión)<sup>19</sup>**

La tensión, también llamada diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito eléctrico se puede comparar con la altura del agua o la presión en un circuito hidráulico.

Si no hay tensión, no hay circulación de la electricidad.

<sup>17</sup> Técnicas del Automóvil, José Manuel Alonso

<sup>18-19</sup> Curso de: Formación específica de Electricidad 1 de la Renault

La unidad de medida del potencial eléctrico o tensión es el voltio, el cual representa la fuerza eléctrica o tensión que hay que aplicar a un conductor de resistencia unidad para que se produzca la corriente de un amperio, el aparato que utilizamos para medir ese voltaje o fuerza se llama voltímetro y lo colocaremos en paralelo, lo que es colocar los bornes del voltímetro unidos a los dos puntos entre los que exista la d.d.p. a medir.

Los electrones circulan por un circuito, por lo que cuando existe una d.d.p. entre los bornes del generador (batería), en el momento en el que no exista esa d.d.p. cesará la corriente eléctrica, o movimiento de electrones, batería descargada o sin carga.

La diferencia de potencial se entiende mejor cuando se habla de la energía potencial.

- La energía es la capacidad de realizar trabajo y,
- Energía potencial es la energía que se asocia a un cuerpo por la posición que tiene.

### **1.3.5. Resistencia**

Resistencia es el componente electrónico, el elemento o cualidad que tienen algunos materiales, sustancias o componentes de ofrecer cierta dificultad al paso de la corriente eléctrica, causando que en sus terminales aparezca una diferencia de tensión (un voltaje). Normalmente, en electrónica se destinan a producir discretas caídas de tensión o para disipar pequeñas potencias, desde mili vatios hasta algunas decenas de vatios.



**Figura 1. 7: Símbolo de Resistencia**

La poseen todos los materiales en mayor o menor grado. “El valor de las resistencias eléctricas, viene determinada por tres factores:

- el tipo de material (resistividad 'r')
- la sección transversal 's', y
- la longitud 'l'. ”<sup>20</sup>

“Se llama **resistencia eléctrica**, a la oposición que presenta un cuerpo al paso de la corriente eléctrica, es decir, la dificultad que encuentran los electrones para desplazarse en el seno del conductor.

Su unidad de medida es el ohmio ( $\Omega$ ). Como múltiplos se emplean el kilo ohmio ( $k\Omega$ ) y el mega ohmio ( $M\Omega$ ) y como submúltiplo el microhmio ( $\mu\Omega$ ). La resistencia eléctrica puede ser medida por medio de un ohmímetro u óhmetro.”<sup>21</sup>

La resistencia de un conductor es tanto mayor cuando más longitud tenga y menor sea su sección. También es evidente que cuanto mayor sea el número de electrones libres de una sustancia, menor es su resistencia eléctrica, por lo que depende también del material que está fabricado el conductor. Es decir, la resistencia eléctrica de un conductor es directamente proporcional a su longitud, e inversamente proporcional a su sección, dependiendo también de un factor ( $\rho$ ) llamado resistividad del conductor, que expresa de alguna manera el número de electrones libres que posee.

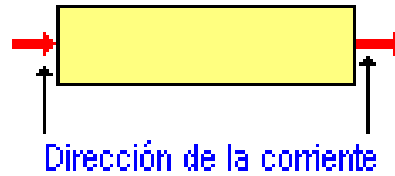
---

<sup>20</sup> Varios autores (1984). Enciclopedia de Ciencia y Técnica Tomo 5. Electricidad. Salvat Editores, S. A

<sup>21</sup> Sistema Eléctrico del automóvil. José Manuel Alonso.

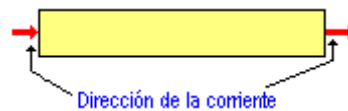


Un material de mayor longitud tiene mayor resistencia eléctrica.



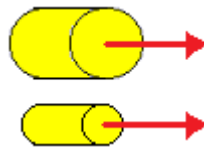
**Figura 1. 8: Resistencia Eléctrica<sup>22</sup>**

El material de mayor longitud ofrece mayor resistencia al paso de la corriente que el de menor longitud.



**Figura 1. 9: Resistencia al Paso de la Corriente<sup>23</sup>**

- Un material con mayor sección transversal tiene menor resistencia.



**Figura 1. 10: Sección Transversal de un Conductor**

El material de menor sección ofrece mayor resistencia al paso de la corriente que el de mayor sección.

- Los materiales que se encuentran a mayor temperatura tienen mayor resistencia.

---

<sup>22 - 23</sup> Fuente Internet: [www.unicrom.com](http://www.unicrom.com)

La expresión matemática es:

$$s = \frac{\rho \times l}{R}$$

R = es la resistencia en ohmios

L = la longitud en metros

S = la sección en milímetros cuadrados

P = la resistencia específica o coeficiente de resistividad del material conductor.

“La resistividad de las sustancias varía con la temperatura. Las lámparas de alumbrado, cuando alcanzan su temperatura de funcionamiento (aproximadamente 25000°C) tienen una resistencia específica unas diez veces mayor que en frío. El aumento que experimenta la resistividad de un material se calcula por medio del coeficiente de temperatura  $\alpha$ , que expresa la variación de la resistividad del material por cada grado centígrado que aumenta la temperatura.”<sup>24</sup>

EJEMPLO:

Datos:

- I = 2 A
- U = 12 V
- l = 4m
- Conductor de cobre ( $\rho = 0,0175\Omega/\text{mm}^2$ )
- Caída de  $U_{\text{max}} = 0,025$  V
- $U_{\text{max}} = 0,025 * 12 = 0,3$  V

---

<sup>24</sup> Técnicas del Automóvil, José Manuel Alonso

Resolución:

Resistencia del conductor:

$$U = I * R$$

$$0,3 = 2 * R$$

$$\frac{0,3}{2} = R$$

$$R = 0,15 \Omega$$

Sección del conductor:

$$R = \frac{\rho \times l}{s}$$

$$s = \frac{\rho \times l}{R} = \frac{0.0175 \times 4}{0.15} = 0.46 \text{mm}^2$$











Diámetro del conductor:

$$D = \sqrt{\frac{4s}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.46}{3.1416}} = 0.76 \text{mm} \phi$$

### **Código de Colores**

Consiste en unas bandas que se imprimen en el componente y que nos sirven para saber el valor de éste. Hay resistencias de 4, 5 y 6 anillos de color.

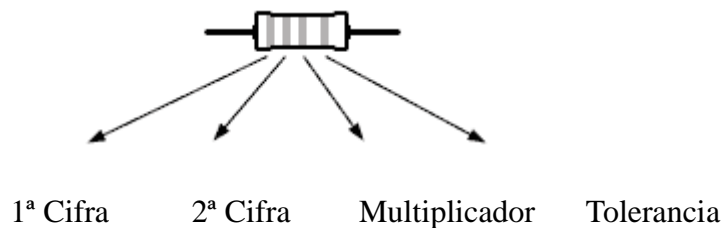
**Tabla 1.1: Código de Colores de Resistencias** <sup>25</sup>

Color	Color	Value	Multiplier	Tolerance
	Black	0	X 1	N/A
	Brown	1	X 10	N/A
	Red	2	X 100	2%
	Orange	3	X 1000	N/A
	Yellow	4	X 10000	N/A
	Green	5	X 100000	N/A
	Blue	6	X 1000000	N/A
	Violet	7	X 10000000	N/A
	Gray	8	X 100000000	N/A
	White	9	X 1000000000	N/A
	Gold	N/A	X 0.1	5%
	Silver	N/A	X 0.01	10%

Para saber el valor tenemos que utilizar el método siguiente: el primer color indica las decenas, el segundo las unidades, y con estos dos colores tenemos un número que tendremos que multiplicar por el valor equivalente del tercer color; y el resultado es el valor de la resistencia. El cuarto color es el valor de la tolerancia (4 bandas).

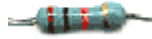
Para resistencias de cinco o seis colores tres colores primeros para formar el número que hay que multiplicar por el valor equivalente del cuarto color. El quinto es el color de la tolerancia; y el sexto (para las resistencias de 6 anillos), es el coeficiente de temperatura.

### Código de colores



<sup>25</sup> Francis W. Sears, Electricidad y magnetismo, Editorial Aguilar, Madrid (España), 1958.

Ejemplo:



Si los colores son: ( Marrón - Negro - Rojo - Oro ) su valor en ohmios es:

$$10 \times 1005 \% = 1000 \Omega = 1K \Omega$$

Tolerancia de  $\pm 5\%$

### **5 bandas de colores:**

También hay resistencias con 5 bandas de colores, la única diferencia respecto a la tabla anterior, es que la tercera banda es la 3ª Cifra, el resto sigue igual.

Nota:

En el mercado existen a la venta, resistencias con un valor previamente definido, por lo que al realizar un cálculo, la resistencia a colocar debe ser la inmediata superior disponible.

La siguiente tabla nos muestra los valores de las resistencias a la venta en el mercado.

**Tabla 1.2: Resistencias Disponibles a la Venta<sup>26</sup>**

<b>1</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	<b>1k</b>	<b>10k</b>	<b>100k</b>	<b>1M</b>
<b>1.2</b>	<b>12</b>	<b>120</b>	<b>1k2</b>	<b>12k</b>	<b>120k</b>	<b>1M2</b>
<b>1.5</b>	<b>15</b>	<b>150</b>	<b>1k5</b>	<b>15k</b>	<b>150k</b>	<b>1M5</b>
<b>1.8</b>	<b>18</b>	<b>180</b>	<b>1k8</b>	<b>18k</b>	<b>180k</b>	<b>1M8</b>
<b>2.2</b>	<b>22</b>	<b>220</b>	<b>2k2</b>	<b>22k</b>	<b>220k</b>	<b>2M2</b>
<b>2.7</b>	<b>27</b>	<b>270</b>	<b>2k7</b>	<b>27k</b>	<b>270k</b>	<b>2M7</b>
<b>3.3</b>	<b>33</b>	<b>330</b>	<b>3k3</b>	<b>33k</b>	<b>330k</b>	<b>3M3</b>
<b>3.9</b>	<b>39</b>	<b>390</b>	<b>3k9</b>	<b>39k</b>	<b>390k</b>	<b>3M9</b>
<b>4.7</b>	<b>47</b>	<b>470</b>	<b>4k7</b>	<b>47k</b>	<b>470k</b>	<b>4M7</b>
<b>5.6</b>	<b>56</b>	<b>560</b>	<b>5k6</b>	<b>56k</b>	<b>560k</b>	<b>5M6</b>
<b>6.8</b>	<b>68</b>	<b>680</b>	<b>6k8</b>	<b>68k</b>	<b>680k</b>	<b>6M8</b>
<b>8.2</b>	<b>82</b>	<b>820</b>	<b>8k2</b>	<b>82k</b>	<b>820k</b>	<b>8M2</b>

<sup>26</sup> Manual del Estudiante. Curso EB 1-90 Autotrónica-1

### 1.3.6. Potencia

“La potencia es la velocidad o rapidez a la que se consume la energía, es decir, con la que se realiza un trabajo y en electricidad y electrónica es la multiplicación de la corriente (en amperios) por el voltaje (en voltios).

Si la energía fuese un líquido, la potencia sería los litros por segundo que vierte el depósito que lo contiene. La potencia se mide en joule por segundo (J/seg) y se representa con la letra “P”. La unidad de potencia es el watt o vatio. Un J/seg equivale a 1 watt (W), por tanto, cuando se consume 1 joule de potencia en un segundo, estamos gastando o consumiendo 1 watt de energía eléctrica.”<sup>27</sup>

$$P = I \times V$$

Hay múltiplos y submúltiplos del watt o vatio como:

- mili watt o mili vatio = 1 watt / 1000
- kilowatt o kilovatio = 1000 watts
- mega watt o megavatio = 1000000 watts

Ejemplo:

Si en una resistencia  $I = 0.25$  amperios y  $V = 3$  Voltios

$$P = I \times V$$

$$P = 0.25 \times 3 = 0.75 \text{ watts}$$

$$P = 750 \text{ mili watts}$$

---

<sup>27</sup> Tratado de Electricidad. Cheste L. Demes

Con ayuda de la ley de Ohm, se obtienen los siguientes resultados:

$$P = V^2 / R \quad \text{y} \quad P = I^2 \times R$$

En la primera fórmula se puede obtener la potencia sin tener la corriente, y en la segunda fórmula se obtiene la potencia sin tener el voltaje. “La energía no siempre se transforma en calor. En el caso de un motor eléctrico, la potencia se convierte en movimiento mecánico. En un bombillo / foco la potencia se convierte en luz y calor. Normalmente el calor que se disipa no se aprovecha y se considera potencia perdida o potencia inútil.

La idea principal en los motores, bombillos, etc. es lograr que la potencia que se les suministra sea aprovechada al máximo, de manera que la potencia perdida en calor y otros sea mínima.

Para saber que también se logra esto, se utiliza el rendimiento:

$$\text{Rendimiento} = \text{Potencia de salida} / \text{Potencia de entrada}^{28}$$

Ejemplo:

Si un bombillo es de 100 Watts, pero la potencia que se aprovecha en luz es 80 watts, el rendimiento será:  $80/100 = 0.8 = 80\%$ .

El 20% restante se pierde en calor.

Nota: 1 HP (Horse Power / Caballo de fuerza) = 745.7 watts

---

<sup>28</sup> Sears, Francis W., Zemansky, Mark W., Young, Hugh D. (2004). Física Universitaria vol. 2 (Electricidad y Magnetismo). Editorial Pearson Educación; Madrid (España).

## 1.4. CORRIENTE ELÉCTRICA

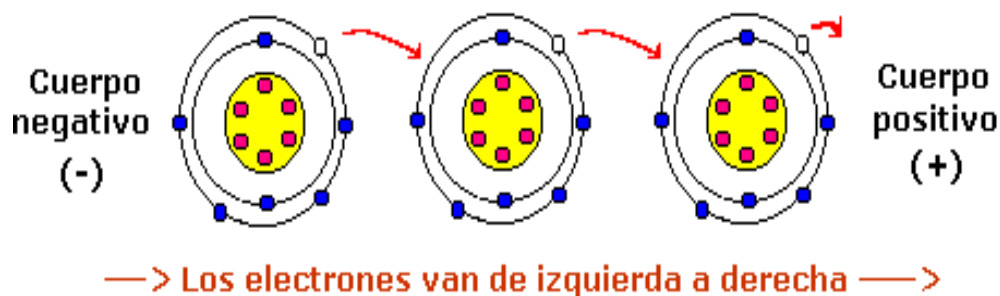
“La corriente eléctrica es una corriente de electrones que atraviesa un material. Algunos materiales como los "conductores" tienen electrones libres que pasan con facilidad de un átomo a otro.

Estos electrones libres, si se mueven en una misma dirección conforme saltan de un átomo a átomo, se vuelven en su conjunto, una corriente eléctrica.

Para lograr que este movimiento de electrones se dé en un sentido o dirección, es necesaria una fuente de energía externa (Batería).”<sup>29</sup>

Cuando se coloca un material eléctricamente neutro entre dos cuerpos cargados con diferente potencial (tienen diferente carga), los electrones se moverán desde el cuerpo con potencial más negativo hacia el cuerpo con potencia más positivo.

Los electrones viajan del potencial negativo al potencial positivo. Sin embargo se toma por convención que el sentido de la corriente eléctrica va desde el potencial positivo al potencial negativo.



**Figura 1. 11: Dirección de la Corriente Eléctrica**<sup>30</sup>

<sup>29</sup> Francis W., Mark W., Young, Hugh D. (2004). Física Universitaria vol. 2 (Electricidad y Magnetismo).

<sup>30</sup> Fuente Internet: [www.unicrom.com](http://www.unicrom.com)



Esto se puede visualizar como el espacio (hueco) que deja el electrón al moverse de un potencial negativo a un positivo. Este hueco es positivo (ausencia de un electrón) y circula en sentido opuesto al electrón. La corriente eléctrica se mide en Amperios (A) y se simboliza como I. Hasta aquí se ha supuesto un flujo de corriente da va de un terminal a otro en, forma continua. A este flujo de corriente se le llama corriente continua.

Hay otro caso en que el flujo de corriente circula, en forma alternada, primero en un sentido y después en el opuesto. A este tipo de corriente se le llama corriente alterna.

“Los electrones al moverse lo hacen a una velocidad de 600 km/h, pero la velocidad con que se transmite el desplazamiento de unos a otros es de 300000 km/s, es decir, la misma que la luz.”<sup>31</sup>

#### **1.4.1. Batería**

La función de la batería es almacenar energía en forma química y devolverla en forma eléctrica al poner en marcha el motor del vehículo. La batería posee dos bornes: uno positivo, y uno negativo. Para una batería de 12 voltios, el recipiente de polipropileno consta de seis compartimentos.

Cada compartimento tiene una carga de 2,1 voltios, lo que suma 12, 6 voltios en una batería nueva. Estos compartimentos contienen un elemento constituido por una pila de placas positivas unidas al borne positivo y de placas negativas unidas al borne negativo.

El conjunto de estas placas se encuentra sumergido en un líquido conductor denominado electrolito, que es una mezcla de agua y de ácido sulfúrico.

---

<sup>31</sup> Varios autores (1984). Enciclopedia de Ciencia y Técnica Tomo 5. Electricidad. Salvat Editores, S. A

#### 1.4.1.1. La batería y la corriente eléctrica

Los electrones tienen carga negativa, y por lo tanto, un electrón repelerá a otro electrón, debido a su carga. Pero, una carga positiva atraerá una carga negativa. Las baterías, por medio de una reacción química producen, en su terminal negativo, una gran cantidad de electrones (que tienen carga negativa) y en su terminal positivo se produce una gran ausencia de electrones (lo que causa que este terminal sea de carga positiva). Si una batería alimenta un circuito cualquiera, hará que por éste circule una corriente de electrones que salen del terminal negativo de la batería, (debido a que se repelen entre), y se dirijan al terminal positivo donde hay una carencia de electrones, pasando a través del circuito al que está conectado. De esta manera se produce la corriente eléctrica. El proceso químico no se presenta por tiempo indefinido, sino que después de algún tiempo deja de tener efecto (su voltaje va disminuyendo). Esta es la causa de que las baterías tengan una vida finita.

#### 1.4.1.2. La etiqueta de la batería

Esta indica las principales características eléctricas de la batería, generalmente aparecen tres valores, como por ejemplo 12 V, 65 Ah, 720 A:

- 12 V es la tensión nominal
- 65 Ah indica la capacidad en amperios-hora,
- 720 A es la intensidad máxima que suministrar la batería a baja temperatura (en amperios).<sup>32</sup>



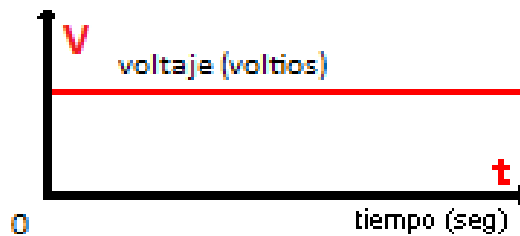
Figura 1. 12: Etiqueta de la Batería<sup>33</sup>

<sup>32 - 33</sup> Curso de la Renault: Formación Especifica Electricidad 1

### 1.4.2. Corriente continua

La corriente continua (CC), es el resultado del flujo de electrones (carga negativa) por un conductor (alambre o cable de cobre), que va del terminal negativo al terminal positivo de una batería (circula en una sola dirección), pasando por una carga. Un foco / bombillo en este caso. La corriente eléctrica sale del terminal negativo y termina en el positivo.

La corriente continua no cambia su magnitud ni su dirección con el tiempo.



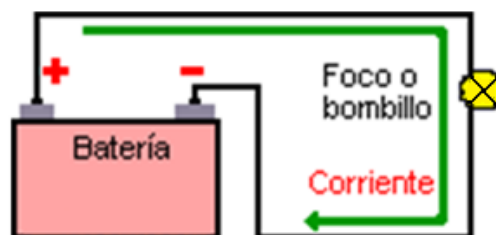
**Figura 1. 13: Corriente Continua**

La cantidad de carga de electrón es muy pequeña. Una unidad de carga muy utilizada es el Coulomb (mucho más grande que la carga de un electrón).

1 Coulomb = la carga de 6 280 000 000 000 000 000 electrones.

Ó en notación científica:  $6.28 \times 10^{18}$  electrones.

Tomando a la corriente como positiva y ésta circula desde el terminal positivo al terminal negativo, tenemos:



**Figura 1. 14: Dirección de la Corriente Continua**

“La corriente es la cantidad de carga que atraviesa la lámpara en un segundo, entonces:

**Corriente = Carga en coulombios / tiempo**

$$\mathbf{I = Q / T}$$

Si la carga que pasa por la lámpara es de 1 coulomb en un segundo, la corriente es de 1 amperio.”<sup>34</sup>

Ejemplo:

Si por la lámpara o bombillo pasa una carga de 16 coulombios en un segundo, entonces la corriente será:

$$\mathbf{I = Q / T}$$

$$\mathbf{I = 16 \text{ coulombios} / 1 \text{ seg}}$$

$$\mathbf{I = 16 \text{ amperios}}$$

La corriente eléctrica se mide en (A) Amperios y para circuitos electrónicos generalmente se mide en mA (miliamperios) ó (uA) microamperios.

$$\mathbf{1 \text{ mA (miliamperio) = 0.001 A (Amperios)}}$$

$$\mathbf{1 \text{ uA (microamperio) = 0.000001 A (Amperios)}}$$

### **1.4.3. Corriente Alterna**

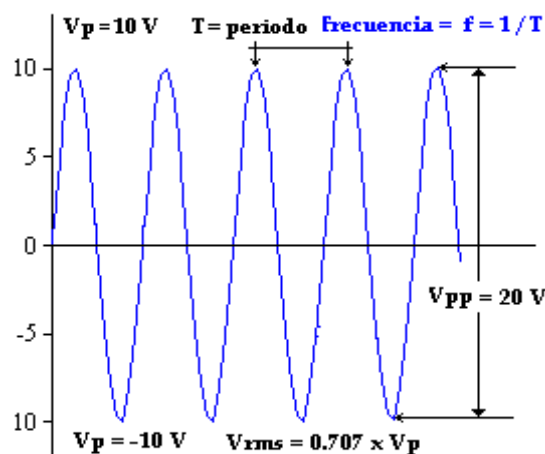
Es cuando la fuerza eléctrica cambia constantemente de sentido de aplicación, y los electrones son empujados en un sentido unas veces y en otras en el contrario, debido al cambio de sentido de la fuerza aplicada.

---

<sup>34</sup> Francis W. Sears, Electricidad y magnetismo, Editorial Aguilar, Madrid (España), 1958

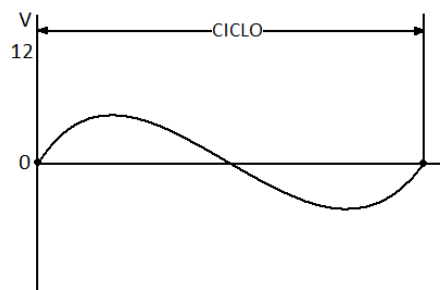
“La corriente alterna (como su nombre lo indica) circula por durante un tiempo en un sentido y después en sentido opuesto, volviéndose a repetir el mismo proceso en forma constante. Este tipo de corriente es la que nos llega a nuestras casas y la usamos para alimentar la TV, el equipo de sonido, la lavadora, la refrigeradora, etc.

El voltaje es también alterno, y tenemos que la magnitud de éste varía primero hacia arriba y luego hacia abajo (de la misma forma en que se comporta la corriente) y nos da una forma de onda llamada: onda senoidal”<sup>35</sup>.



**Figura 1. 15: Corriente Alterna**<sup>36</sup>

“Una evolución completa de la corriente alterna se denomina ciclo, y el número de ellos que se producen en un segundo es la frecuencia de la corriente.”<sup>37</sup>



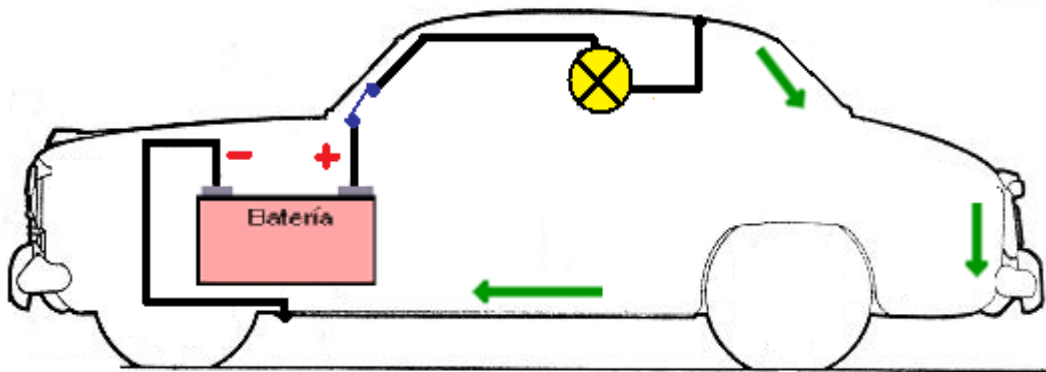
**Figura 1. 16: Un Ciclo de Corriente Alterna**

<sup>35 - 36</sup> Francis W. Sears, Electricidad y magnetismo, Editorial Aguilar, Madrid (España), 1958

<sup>37</sup> Curso de electricidad general, 1. Pablo Alcalde

## 1.5. CIRCUITO ELÉCTRICO

“Conjunto de elementos necesarios para que se establezca una corriente eléctrica. En todo circuito eléctrico existen un generador, un receptor, un interruptor, un camino de ida y otro de vuelta. Al cerrar el interruptor, la corriente eléctrica recorre todo el circuito, hasta que la diferencia de potencial entre los bornes del generador sea cero. En el momento en que se abra el interruptor, el circuito queda cortado, pues los electrones no pueden saltar por el aire, que es aislante.”<sup>38</sup>



**Figura 1. 17: Flujo de la Corriente Eléctrica en un Vehículo<sup>39</sup>**

En el automóvil, el camino de regreso de un circuito eléctrico es la parte metálica del coche, llamada masa. La existencia de corriente eléctrica de un circuito se conoce por los efectos que produce.

La energía eléctrica es transportada por medio de los hilos conductores a través de todo el circuito, para ser transformada en el receptor en otra clase de energía, como puede ser calorífica, luminosa, mecánica de movimiento, química, etc.

---

<sup>38 - 39</sup> Electromecánica de Vehículos. José Manuel Alonso.

### 1.5.1. Circuito en Serie

Los resistores en serie son aquellos que están conectados uno después del otro.

Cuando dos o más resistencias se conectan en serie, la corriente que circula por ellas es la misma, es decir, la corriente que circula en un circuito serie es la misma en todos los puntos del circuito.

La resistencia total ( $R_s$ ) de estas resistencias en serie es la suma de los valores de las resistencias.

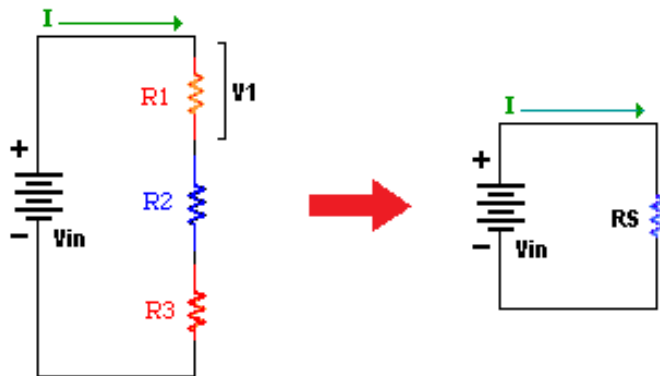


Figura 1. 18: Circuito en Serie<sup>40</sup>

En este caso la corriente (voltaje) que fluye por los resistores es la misma en todos.

Entonces:

$$R_{ts} \text{ (resistencia total serie)} = R_1 + R_2 + R_3$$

El valor de la corriente en el circuito equivalente es el mismo que en el circuito original y se calcula con la ley de Ohm.

<sup>40</sup> Fuente Internet: [www.unicrom.com](http://www.unicrom.com)

## Caída De Voltaje

Con el valor de la corriente en el circuito, se pueden obtener las caídas de voltaje a través de cada uno de los resistores utilizando la ley de Ohm.

- En R1 la caída de voltaje es  $V1 = I \times R1$

- En R2 la caída de voltaje es  $V2 = I \times R2$

- En R3 la caída de voltaje es  $V3 = I \times R3$

Como  $I = I$ , se pueden igualar las ecuaciones, entonces:

$$V_{in} / R_s = V1 / R1.$$

Suponiendo que el voltaje que se desea conocer es V1, se despeja este valor.

$$V1 = V_{in} \times R1 / R_s.$$

Las tensiones V2 y V3 se obtienen de igual manera, pero con el valor correspondiente de resistencia.

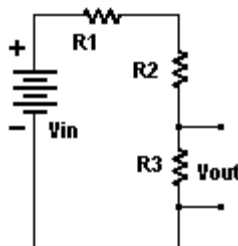
Ejemplo:

Datos:

$$R1 = 1\Omega$$

$$R2 = 2\Omega$$

$$R3 = 3\Omega$$





Resolución:

$$V_{out} = \frac{V_{in} \times R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$V_{out} = \frac{12V \times 3\Omega}{1\Omega + 2\Omega + 3\Omega}$$

$$V_{out} = \frac{12V \times 3\Omega}{6\Omega}$$

$$V_{out} = \frac{12V}{2}$$

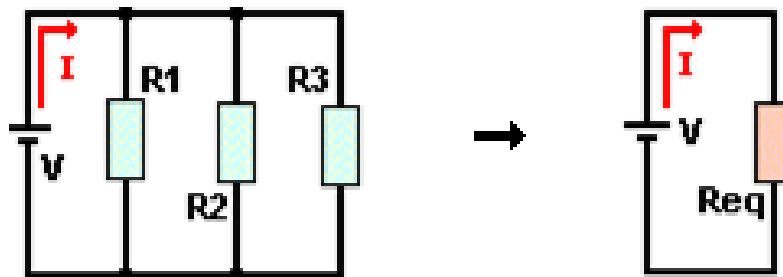
$$V_{out} = 6V$$

*Respuesta:*  $V_{out}$  = la tensión en la resistencia  $R_3$  = 6 voltios

### 1.5.2. Circuito en Paralelo

En un circuito conectado resistencia en paralelo, la corriente se divide y circula por varios caminos.

La corriente suministrada al inicio, después de pasar por las tres resistencias conectadas, al salir, la suma de las corrientes es igual a la inicial.



**Figura 1. 19: Circuito en Paralelo<sup>41</sup>**

<sup>41</sup> Fuente Internet: [www.unicrom.com](http://www.unicrom.com)

La resistencia equivalente de un circuito de resistencias en paralelo es igual al recíproco de la suma de los inversos de las resistencias individuales, es decir, la fórmula es:

$$R_{tp} \text{ (resistencia total en paralelo)} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

Presentando esta fórmula de otra manera:

$$\frac{1}{R_{tp}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

### División De Corriente

Cuando una corriente se desplaza por un circuito de resistencias en paralelo, la corriente total se divide pasando una parte por cada una de las resistencias.

La cantidad de corriente que pasa por una resistencia depende del valor que esta tenga.

Ejemplo:

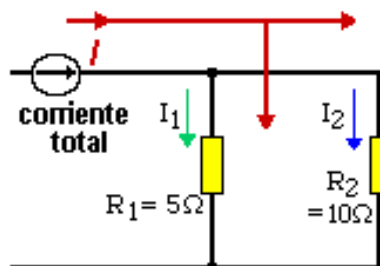


Figura 1. 20: Resolución de un Circuito en Paralelo<sup>42</sup>

<sup>42</sup> Fuente internet: [http://www.unicrom.com/Tut\\_resistencia\\_paralelo.asp](http://www.unicrom.com/Tut_resistencia_paralelo.asp)

Si  $I$  (corriente total) = 6 amperios y esta corriente pasa por dos resistencias en paralelo de  $R_1 = 5$  ohmios y  $R_2 = 10$  ohmios. ¿Cuál será la corriente en cada una de las resistencias?

Obtenemos el circuito equivalente de las resistencias en paralelo.

$$R_{eq} = (R_1 \times R_2) / (R_1 + R_2)$$

$$R_{eq} = 5 \times 10 / 15$$

$$R_{eq} = 3.33 \text{ ohmios}$$

Con la ley de Ohm se obtiene el voltaje aplicado a ellas:

$$V = I \times R_{eq}$$

$$V = 6 \text{ amperios} \times 3.33 \text{ ohmios}$$

$$V = 19.98 \text{ Voltios (20 Voltios)}$$

Este voltaje es el que tiene cada una de las resistencias (están en paralelo).

Nuevamente con la ayuda de la ley de Ohm, obtengo la corriente en cada resistencia:

$$I_{R_1} = V/R_1 = 20/5 = 4 \text{ Amperios}$$

$$I_{R_2} = V/R_2 = 20/10 = 2 \text{ Amperios}$$

Para comprobarlo, simplemente sumamos las corrientes de cada resistencia y debe dar la corriente total:

$$\text{Corriente total} = I_{R_1} + I_{R_2}$$

$$\text{Corriente total} = 4 \text{ Amperios} + 2 \text{ Amperios}$$

$$\text{Corriente total} = 6 \text{ Amperios}$$

### 1.5.3. Circuitos mixtos

Para simplificar un circuito mixto y obtener una resistencia total, se utiliza un método de reducción y se sigue el siguiente procedimiento:

1. “Se ordena el circuito que se desea simplificar, de manera que se vean las partes dentro del circuito, que ya estén conectados en serie y paralelo.
2. A cada una de estas partes se le asigna un nuevo nombre, por ejemplo RA, RB, RC, RD, etc.
3. Se obtiene la resistencia equivalente de cada parte con aplicando las fórmulas ya conocidas. (resistencias en serie y resistencias en paralelo).
4. Se reemplazan las partes dentro del circuito original con los valores de las resistencias equivalentes (RA, RB, etc.) obtenidas.
5. Se analiza el circuito resultante y se busca nuevas combinaciones en serie y paralelo que hayan sido creadas.
6. Se repite nuevamente el proceso a partir del paso 2 con nombres diferentes para las resistencias equivalentes para evitar la confusión (ejemplo: RX, RY, RZ, etc.), hasta obtener una sola resistencia equivalente final de todo el circuito”<sup>43</sup>.

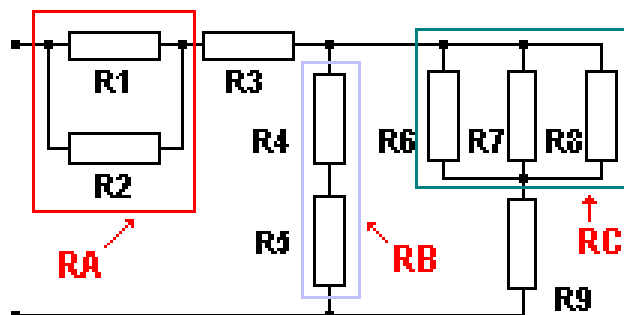


Figura 1. 21: Circuito Mixto<sup>44</sup>

<sup>43</sup> Spiegel, Murray R.; Abellanas, Lorenzo (1992). McGraw-Hill. ed. Fórmulas y tablas de matemática aplicada. Aravaca (Madrid)

Datos:

R1 = 120, R2 = 250, R3 = 68, R4 = 47, R5 = 68. Todas en Ohmios

R6 = 5, R7 = 4, R8 = 2, R9 = 1.2. Todas en Kilo-ohmios

Solución:

- RA:

$$RA = \frac{R1 \times R2}{R1 + R2}$$
$$RA = \frac{120 \times 250}{120 + 250}$$
$$RA = 81 \text{ ohmios}$$

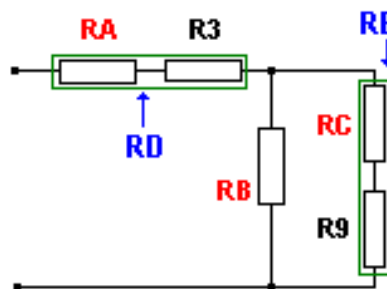
- RB:

$$RB = R4 + R5$$
$$RB = 47 + 68$$
$$RB = 115 \text{ ohmios}$$

- RC =

$$RC = \frac{1}{\frac{1}{R6} + \frac{1}{R7} + \frac{1}{R8}}$$
$$RC = \frac{1}{\frac{1}{5} + \frac{1}{4} + \frac{1}{2}}$$
$$RC = 1053 \text{ ohmios}$$

Reemplazando los valores equivalentes obtenidos en el circuito original se obtiene:



<sup>44</sup> Fuente Internet: [www.unicrom.com](http://www.unicrom.com)

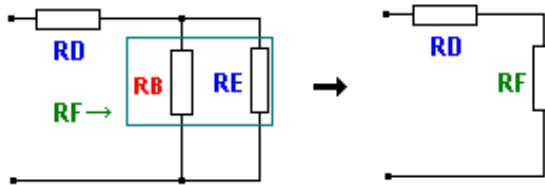
Este circuito se puede volver a simplificar obteniendo las resistencias equivalentes de la conexión serie de RA - R3 y RC - R9.

Entonces:

$$RD = RA + R3 = 81 + 68 = 149 \text{ ohmios}$$

$$RE = RC + R9 = 1053 + 1200 = 2253 \text{ ohmios}$$

Y reemplazando estos últimos datos, se obtiene el siguiente circuito:



En este último circuito se puede ver que RB y RE están en paralelo y reduciendo se obtiene una nueva resistencia equivalente RF, que estará en serie con RD:

$$RF = \frac{RB \times RE}{RB + RE}$$

$$RF = \frac{115 \times 2253}{115 + 2253}$$

$$RF = 109 \text{ Ohmios}$$

RF estará en serie con RD con la que bastará hacer la suma de sus valores para obtener la resistencia final equivalente.

Entonces:

$$R \text{ equivalente final} = Req$$

$$Req = RF + RD$$

$$Req = 109 + 149$$

$$Req = 258 \text{ ohmios}$$

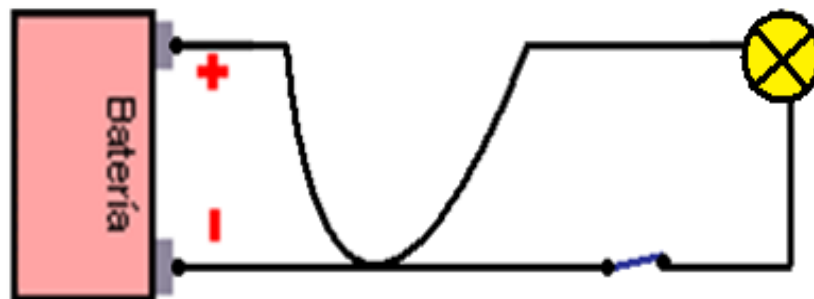


#### 1.5.4. Cortocircuito Eléctrico

“Cuando en un circuito eléctrico se realiza un contacto indebido de un conductor de ida con otro de vuelta, al buscar los electrones el camino más corto y fácil. Siendo sus efectos perjudiciales.

El cortocircuito se produce normalmente por fallos en el aislante de los conductores, cuando estos quedan sumergidos en un medio conductor como el agua o por contacto accidental entre conductores aéreos por fuertes vientos o rotura de los apoyos<sup>45</sup>.

Debido a que un cortocircuito puede causar importantes daños en las instalaciones eléctricas e incluso incendios en edificios, estas instalaciones están normalmente dotadas de fusibles, interruptores magneto-térmicos o diferenciales a fin de proteger a las personas y las cosas.



**Figura 1. 22: Cortocircuito Eléctrico<sup>46</sup>**

---

<sup>45 - 46</sup> Sistema eléctrico del automóvil. José Manuel Alonso

## **CAPITULO 2**

### **ELEMENTOS DE MANDO Y PROTECCIÓN**

#### **2.1. ELEMENTOS DE MANDO Y PROTECCIÓN**

Un circuito eléctrico sirve para transportar la energía eléctrica desde el generador hacia cada uno de los consumidores conectados, los cuales se encargan de transformar la energía para sus respectivas aplicaciones. Los circuitos eléctricos deben estar diseñados con elementos de protección respectivamente, para evitar que sufran algún tipo de anomalía durante su funcionamiento. Existen 4 tipos de avería en un circuito eléctrico, en los que el trabajo de receptor se ve interrumpido, o disminuido:

##### **1. CIRCUITO ABIERTO:**

También se lo llama circuito cortado, en este caso se interrumpe el paso de corriente al receptor porque un hilo se encuentra cortado o una conexión es defectuosa.

##### **2. CORTOCIRCUITO:**

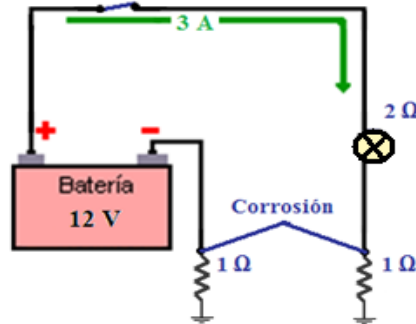
Conexión indebida de un conductor de ida con otro de vuelta, que ocasiona la descarga del generador.

##### **3. ALTA RESISTENCIA:**

Conexión defectuosa en los terminales, corrosión de bornes, interruptor defectuoso en sus contactos, que disminuye el rendimiento del receptor.



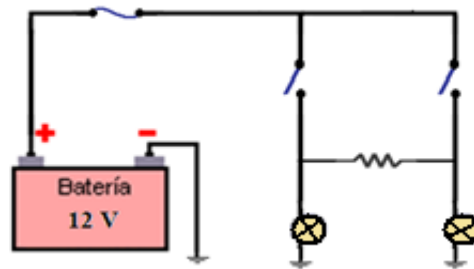
En el gráfico se muestra un contacto defectuoso en las tomas de masa de la batería y de la lámpara. Por lo cual el voltaje cae en las dos resistencias de  $1 \Omega$ , y llega a la lámpara 6 voltios, haciendo que su potencia luminosa sea considerablemente menor.



**Figura 2. 1: Circuito Eléctrico con Avería de Alta Resistencia<sup>47</sup>**

#### 4. DERIVACIÓN PARCIAL:

Contacto indebido entre dos o más hilos de alimentación del circuito. En el gráfico se muestra un contacto indebido entre las lámparas, simbolizado como resistencia. En este caso al conectar cualquier interruptor, se produce el funcionamiento de ambas lámparas.



**Figura 2. 2: Circuito Eléctrico con Avería de Derivación Parcial**

Debido a estos tipos de anomalías se utilizan elementos de protección en los circuitos, manteniéndolos aislados, tanto para los bornes, terminales, y mandos, como para los hilos conductores.<sup>48</sup>

<sup>47</sup> Sistema eléctrico del automóvil. José Manuel Alonso.

<sup>48</sup> Manual del electricista de taller. José Roldán

## 2.2. FUSIBLES

Es un dispositivo protector formado por un hilo de plomo y estaño de un grosor calibrado, de tal manera que permite el paso de la corriente mientras ésta no supere un valor establecido. Al pasar por él una cantidad excesiva de electrones, durante un período determinado de tiempo, se calienta y se funde, quedando interrumpido el circuito. Si esto no sucediera, el equipo que se alimenta se puede recalentar por consumo excesivo de corriente: (un corto circuito) y causar hasta un incendio. Se lo coloca generalmente en el camino de ida, entre la fuente de alimentación y el circuito a alimentar, y se lo conecta en serie con el aparato receptor (después del interruptor).

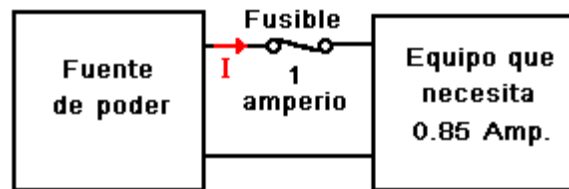
En otras palabras, no son más que una sección de hilo más fino que los conductores normales, colocado en la entrada del circuito a proteger, para que al aumentar la corriente, sea la parte que más se caliente, y por tanto la primera en fundirse. Una vez interrumpida la corriente, el resto del circuito ya no sufre daño alguno.

La cantidad de corriente que admite un fusible sin que se funda, se encuentra grabado en él, y se le conoce como el calibre de un fusible. Los fusibles deben de tener la capacidad de conducir una corriente ligeramente superior a la que supuestamente se deben "quemar". Esto con el propósito de permitir picos de corriente que son normales en algunos equipos. “Los picos de corriente son valores de corriente ligeramente por encima del valor aceptable y que dura muy poco tiempo.”<sup>49</sup>

---

<sup>49</sup> Curso de Electricidad II Delphy. Efrén Coello.

En el automóvil se les agrupa en una caja de fusibles, que se encuentra cubierta por una tapa plástica para que al momento de fundirse alguno de ellos, la chispa no provoque explosiones con los posibles vapores de gasolina cercanos.



**Figura 2. 3: Conexión de un Fusible<sup>50</sup>**

Los fusibles son los dispositivos de sobre corriente más baratos y simples que se utilizan en la protección de redes de distribución. Al mismo tiempo son uno de los más confiables, dado que pueden brindar protección un tiempo muy prolongado (por arriba de 20 años) sin estar sujeto a tareas de mantenimiento.

Antiguamente los fusibles eran finos hilos de cobre o plomo, colocados al aire, lo cual tenía el inconveniente de que al fundirse saltaban pequeñas partículas incandescentes, dando lugar a otras averías en el circuito.

Actualmente la parte o elemento fusible suele ser un fino hilo de cobre o aleación de plata, o bien una lámina del mismo metal para fusibles de gran intensidad, colocados dentro de unos cartuchos cerámicos llenos de arena de cuarzo, con lo cual se evita la dispersión del material fundido; por tal motivo también se denominan cartuchos fusibles. Los cartuchos fusibles son protecciones desechables, cuando uno se funde se sustituye por otro en buen estado.

---

<sup>50</sup> Fuente: [http://www.unicrom.com/Tut\\_Fusible.asp](http://www.unicrom.com/Tut_Fusible.asp)

Hay equipos eléctricos que piden una gran cantidad de corriente cuando se encienden (se ponen en ON).

Si se pusiera un fusible que permita el paso de esta corriente, permitiría también el paso de corrientes causadas por fallas "normales" que harían subir la corriente por encima de lo normal. En otras palabras: el circuito no queda protegido.



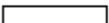




“Un caso es el de los motores eléctricos, que en el arranque consumen una cantidad de corriente bastante mayor a la que consumen en funcionamiento estable. Para resolver este problema hay fusibles especiales que permiten, por un corto período de tiempo (ejemplo: 10 milisegundos), dejar pasar una corriente hasta 10 veces mayor que la corriente normal.

Si después de pasado este tiempo la corriente sigue siendo grande, el fusible se "quema".

Cuando se queme un fusible, siempre hay que reemplazarlo por uno de las mismas características, sin excepciones, previa revisión del equipo en cuestión, para determinar la causa de que el fusible se haya quemado.”<sup>51</sup>

Los fusibles son diferenciados por un código de colores que hace referencia a la intensidad máxima que permiten pasar.

**Tabla 2. 1: Código de Colores de Fusibles<sup>52</sup>**

40 A	naranja	
30 A	verde	
25 A	blanco	
20 A	amarillo	
15 A	azul	
10 A	rojo	
7,5 A	marrón	
5 A	beige	
3 A	lila	

<sup>51</sup> Francis W. Sears, Electricidad y magnetismo, Editorial Aguilar, Madrid (España), 1958

<sup>52</sup> Formación Específica de Electricidad II. Renault

## **2.2. 1. Tipos de fusibles**

### **2.2.1.1. Fusible desnudo**

Constituido por un cilindro de porcelana con una ranura en el sentido longitudinal en la que se aloja el hilo metálico (generalmente de plomo) que se funde por efecto del calor. También conocidos como abiertos.

### **2.2.1.2. Fusible encapsulado de vidrio**

Utilizado principalmente en equipos electrónicos. También se les conoce con el nombre de cerrados. Están constituidos por un cilindro de vidrio con una ranura en el sentido longitudinal en la que se aloja el hilo.



**Figura 2. 4: Fusible Encapsulado de Vidrio<sup>53</sup>**

### **2.2.1.3. Fusible de tapón enroscable**

Pieza cilíndrica de porcelana o similar, sobre la cual se pone una camisa roscada que sirve para que sea introducido en el circuito. El alambre (fusible) se coloca internamente, se fija con tornillos y se protege con una tapa roscada.

### **2.2.1.4. Fusible de cartucho**

Están constituidos por una base de material aislante, sobre la cual se fijan unos soportes metálicos que sirvan para introducir a presión el cartucho.

---

<sup>53</sup> Fuente Internet: [www.unicrom.com](http://www.unicrom.com)

**Nota:**

Hay más tipos de fusibles.







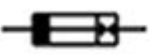

-Los fusibles también muestran entre sus especificaciones, el voltaje máximo al que se puede conectar.<sup>54</sup>

Para la selección de un fusible tenemos que tener presente los siguientes conocimientos:

1. Tensión y nivel de aislamiento
2. Tipo de sistema
3. Máximo nivel de cortocircuito
4. Corriente de carga

La corriente nominal del fusible debe ser mayor que la máxima corriente de carga. Debe permitirse un porcentaje de sobrecarga de acuerdo a las condiciones del equipo protegido.

**Tabla 2. 2: Símbolos de Fusibles<sup>55</sup>**

	Fusible *
	Fusible
	Fusible
	Fusible de operación rápida
	Fusible
	Fusible
	Fusible de operación lenta
	El lado ancho es el lado de la red

<sup>54 - 55</sup> Francis W. Sears, Electricidad y magnetismo, Editorial Aguilar, Madrid (España), 1958

### 2.3. LIMITADORES DE INTENSIDAD

“Son circuitos que miden constantemente la corriente de salida y evitan que esta sobrepase un valor máximo definido con anterioridad. Están formados por un relé o por un interruptor especial, a través de cuyos contactos se establece el circuito. El contacto móvil del interruptor se encuentra constituido por una lámina bimetálica, que en cuanto se calienta (por el paso excesivo de corriente a través de los contactos), se produce la dilatación del bimetálico y, en consecuencia, la separación de los contactos con la siguiente interrupción del circuito.”<sup>56</sup> En el automóvil, en algunos de los circuitos de faro se colocan limitadores de intensidad en lugar de fusibles.

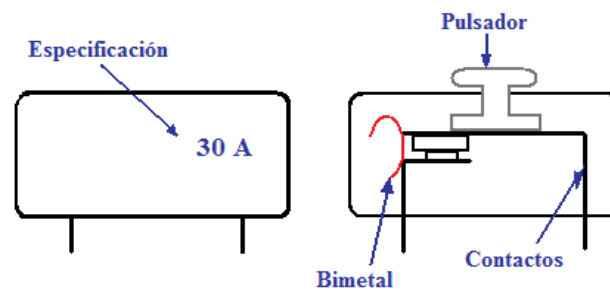


Figura 2. 5: Limitador de Intensidad<sup>57</sup>

### 2.4. INTERRUPTORES

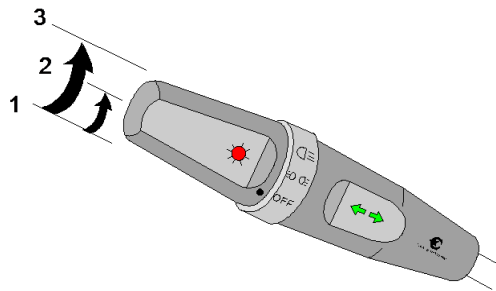
Un interruptor es un dispositivo para cambiar el curso de un circuito. El término "el interruptor" se refiere típicamente a la electricidad o a circuitos electrónicos. Como su

---

<sup>56</sup> - <sup>57</sup> Equipo Técnico Edebé, Tecnología electricidad 3. Instalaciones y líneas.

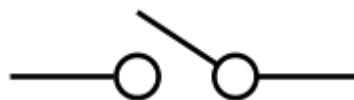
nombre lo indica, el interruptor es el elemento de un circuito eléctrico que se encarga de “interrumpirlo”, es decir, conectar y desconectar la corriente para que uno u otro circuito funcione. En un vehículo moderno es un interruptor el elemento indispensable para iniciar la operación del sistema que debe funcionar.

Por ejemplo en un sistema de luces, el interruptor principal debe conectar o desconectar el sistema de luces, que será “comandado” por el conductor para lograr este trabajo.



**Figura 2. 6: Palanca Interruptora de Luces<sup>58</sup>**

“Decimos que cada interruptor ha sido diseñado para conectar algún sistema o subsistema eléctrico y de la “carga o esfuerzo” dependerá su estructura, su tamaño y su forma, a pesar de que muchos de ellos solamente se encargarán de dar señales a relés, quienes realmente se encargan de realizar el trabajo de potencia.”<sup>59</sup>



**Figura 2. 7: Símbolo de un Interruptor**

---

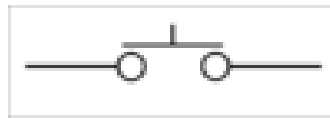
<sup>58 - 59</sup> Curso de Electricidad II Delphy. Efrén Coello.



## 2.4.1. Clasificación de los interruptores

### 2.4.1.1. Pulsadores

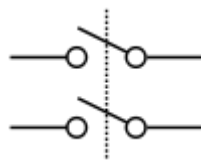
También llamados interruptores momentáneos. Este tipo de interruptor requiere que el operador mantenga la presión sobre el actuante para que los contactos estén unidos. Un ejemplo de su uso lo podemos encontrar en los timbres de las casas.



**Figura 2. 8: Pulsadores**

### 2.4.1.2. Cantidad de polos

“Son la cantidad de circuitos individuales que controla el interruptor. Un interruptor de un solo polo como el que usamos para encender una lámpara. Los hay de 2 o más polos. Por ejemplo si queremos encender un motor de 220 voltios y a la vez un indicador luminoso de 12 voltios necesitaremos un interruptor de 2 polos, un polo para el circuito de 220 voltios y otro para el de 12 voltios”<sup>60</sup>.



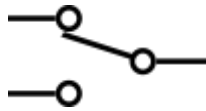
**Figura 2. 9: Interruptor de doble polo<sup>61</sup>**

---

<sup>60 - 61</sup> Varios autores (1984). Enciclopedia de Ciencia y Técnica Tomo 5. Electricidad. Salvat Editores, S. A

### 2.4.1.3. Cantidad de vías (tiros)

Es la cantidad de posiciones que tiene un interruptor. Nuevamente el ejemplo del interruptor de una sola vía es el utilizado para encender una lámpara, en una posición enciende la lámpara mientras que en la otra se apaga.



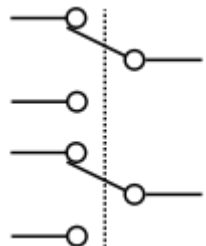
**Figura 2. 10: Interruptor de doble vía**

Los hay de 2 o más vías. Un ejemplo de un interruptor de 3 vías es el que podríamos usar para controlar un semáforo donde se enciende un bombillo de cada color por cada una de las posiciones o vías.

### 2.4.1.4. Combinaciones

Se pueden combinar las tres clases anteriores para crear diferentes tipos de interruptores.

En el gráfico inferior podemos ver un ejemplo de un interruptor DPDT.



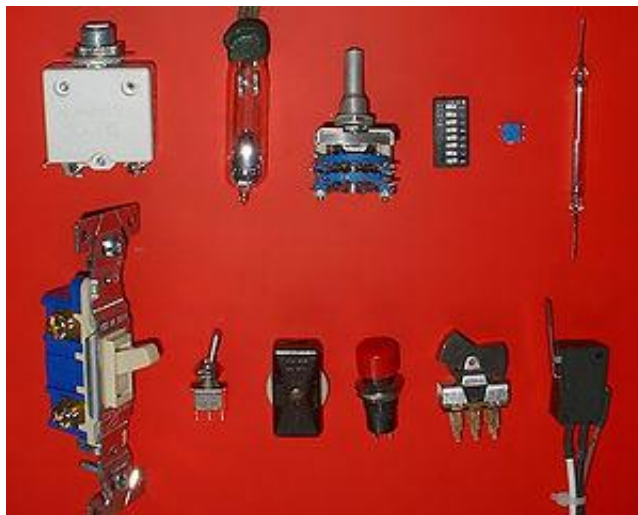
**Figura 2. 11: Interruptor de doble polo y doble vía<sup>62</sup>**

<sup>62</sup> Varios autores (1984). Enciclopedia de Ciencia y Técnica Tomo 5. Electricidad. Salvat Editores, S. A

## 2.4.2. Interruptor Eléctrico

“Un interruptor eléctrico es un dispositivo utilizado para desviar o interrumpir el curso de una corriente eléctrica. En el mundo moderno las aplicaciones son innumerables, van desde un simple interruptor que apaga o enciende un bombillo, hasta un complicado selector de transferencia automático de múltiples capas controlado por computadora.

Su expresión más sencilla consiste en dos contactos de metal inoxidable y el actuante. Los contactos, normalmente separados, se unen para permitir que la corriente circule. El actuante es la parte móvil que en una de sus posiciones hace presión sobre los contactos para mantenerlos unidos.”<sup>63</sup>



**Figura 2. 12: Interruptores eléctricos.** <sup>64</sup>

Arriba de Izq. A Der: magnetotérmico, de mercurio, selector, interruptor DIP, opto acoplador SMD, Reed switch. Debajo de Izq. A Der: de pared, miniatura, de línea, pulsador, cuadrado para CI, detector posición.

---

<sup>63 - 64</sup> Varios autores (1984). Enciclopedia de Ciencia y Técnica Tomo 5. Electricidad. Salvat Editores, S. A







## 2.5. RESISTENCIAS DEPENDIENTES O ESPECIALES

“Son aquellas en las que el valor óhmico varía en función de una magnitud física. Están fabricados con materiales especiales, comúnmente semiconductores, que permiten la modificación de sus capacidades resistivas en función de determinados factores: La luz, la temperatura y la tensión.”<sup>65</sup>

Las más usuales son:

- PTC: Coeficiente Positivo de Temperatura  
Aumenta el valor óhmico al aumentar la temperatura de ésta.
- NTC: Coeficiente Negativo de Temperatura  
Disminuye el valor óhmico al aumentar la temperatura.
- LDR: Resistencias Dependientes de la Luz  
Disminuye el valor óhmico al aumentar la luz que incide sobre ella.
- VDR: Resistencias Dependientes de la Tensión  
Disminuye el valor óhmico al aumentar el voltaje eléctrico entre sus extremos.

**Tabla 2. 3: Simbología de Resistencias<sup>66</sup>**

	Resistencia, resistor símbolo general		Resistencia, resistor símbolo general
	Resistencia no reactiva		Resistencia no reactiva
	Resistencia variable		Resistencia ajustable

<sup>65</sup> Información tomada de: Curso de Electricidad I. Delphy.

<sup>66</sup> Francis W. Sears, Electricidad y magnetismo, Editorial Aguilar, Madrid (España), 1958

## 2.6. RELÉS

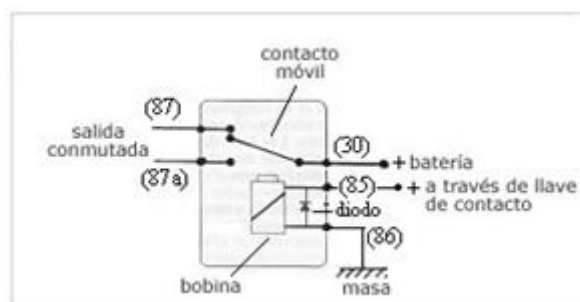
El relé es un interruptor magnético que acciona un electroimán al recibir una señal de mando. Está formado por un circuito de excitación y otro de conmutación. Éste se activa o desactiva (dependiendo de la conexión) cuando el electroimán (que forma parte del Relé) es energizado por el paso de una corriente eléctrica a través de una bobina.

Esta operación causa que exista conexión o no, entre dos o más terminales del dispositivo. Esta conexión se logra con la atracción o repulsión de un pequeño brazo, llamado armadura, por el electroimán. Este pequeño brazo conecta o desconecta los terminales antes mencionados.

Se distinguen dos principales tipos: Los relés industriales y los estándar o miniatura.

**2.6.1. Los industriales:** Llevan contactos capaces de soportar tensiones elevadas. Se usan en cuadros de mando, etc.

**2.6.2. Los estándar o miniatura:** Son de tamaño reducido y se pueden soldar para insertarse en zócalos o circuitos impresos. Los interruptores admiten hasta 6 circuitos de conmutación independientes y los conmutadores 4.



**Figura 2. 13: Relé Estándar<sup>67</sup>**

<sup>67</sup> Curso de Electricidad Básica Delphy. Efrén Coello.

### **Funcionamiento del Relé:**

La bobina del relé es alimentada a través del interruptor de mando por el borne 85, cerrándose el circuito con masa a través del borne 85. El paso de corriente por la bobina crea un potente campo magnético, capaz de atraer a la armadura, abriendo el contacto 87 (que en posición de reposo está cerrado) para cerrar el contacto 87 a, por donde pasara la corriente aplicada al contacto 30.

De esta manera se puede conectar algo, cuando el electroimán está activo, y otra cosa conectada, cuando está inactivo. Es importante saber cuál es la resistencia del bobinado del electroimán (lo que está entre los terminales 86 y 85) que activa el relé, y con cuanto voltaje este se activa. Este voltaje y esta resistencia nos informan que magnitud debe de tener la señal que activará el relé y cuanta corriente se debe suministrar a éste.

“En algunos relés se incluye un diodo conectado a los extremos de la bobina, capaz de descargar los picos de tensión que se generan en ella cuando se abre el interruptor y se corta la corriente de excitación, evitando que los picos de tensión afecten a componentes electrónicos conectados al relé. Cuando no está conectado dicho diodo es irrelevante conectar el contacto 86 a corriente y el 85 a masa, pueden ser invertidas estas conexiones.”<sup>68</sup>

La corriente se obtiene con ayuda de la Ley de Ohm:  $I = V / R$ .

Donde:

- I es la corriente necesaria para activar el relé.

---

<sup>68</sup> Análisis y Diseño de Circuitos. Donald A. Neamen.

- V es el voltaje para activar el relé.
- R es la resistencia del bobinado del relé.

### **Aplicación:**

Se utilizan básicamente en circuitos eléctricos en los cuales es necesaria una intensidad de corriente elevada para accionar el receptor (en general superior a 10A), la cual produce un rápido deterioro de los contactos del interruptor de mando por calentamiento de las láminas de los contactos y chispeo en las maniobras de cierre y apertura. Por ejemplo en el circuito de un claxon del vehículo. Existe otra aplicación, donde se utiliza un relé especial, cuya peculiaridad consiste en que, en el funcionamiento del relé se produce una vibración que genera un ruido característico y audible utilizado como avisador acústico en los casos de averías en los circuitos u olvido de desconectarlos.

### **Ventajas del Relé**

- “El Relé es activado con poca corriente, sin embargo puede activar grandes máquinas que consumen gran cantidad de corriente.
- Con una sola señal de control, se puede controlar varios relés a la vez.
- Reduce las caídas de tensión generadas por circuitos muy largos (caso de los circuitos que se activan a partir del cuadro de instrumentos).
- Disminuye la intensidad de la corriente en los interruptores y cableados del habitáculo (la corriente de mando de un relé 0,2 A).
- Reduce la sección de los cables en el circuito de mando de la instalación.”<sup>69</sup>

---

<sup>69</sup> Electricidad Especifica 1. Renault

## 2.7. DIODO LED

Son diodos que emiten luz producida por las uniones PN en el campo visible y en el no visible, realiza la función contraria al fotodiodo. Cuando circula a través de él una pequeña corriente eléctrica, polarizado directamente, emite luz, mediante la cual algunos electrones desprenden fotones cuando son desplazados a su órbita de valencia<sup>70</sup>.

Se fabrica con un compuesto formado por Galio, Arsénico y Fósforo.

Símbolo:



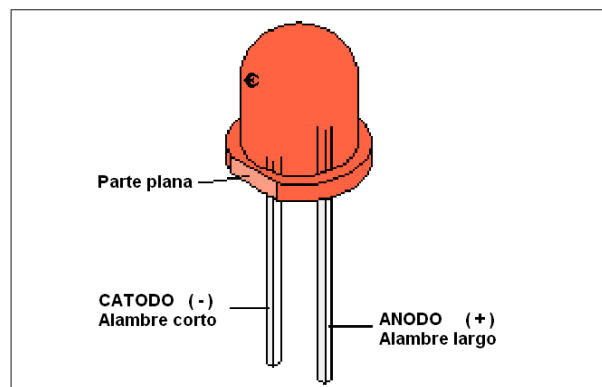
Aspecto físico:



Aplicaciones.-

- Se emplean, en aparatos electrónicos como indicadores luminosos, por ejemplo: televisores, videos, mandos, etc.
- Son utilizados frecuentemente en los tableros de instrumentos de los automóviles para señalización de funcionamiento de los circuitos.

Partes.-



**Figura 2. 14: Partes de un Diodo LED**<sup>71</sup>

<sup>70-71</sup> Curso de Electricidad II Delphy. Efrén Coello.



Los diferentes colores dependen del material con que hayan sido fabricados, teniendo cada uno de ellos las siguientes características:

**Tabla 2. 4: Voltaje de Diodos Leeds Según su Color<sup>72</sup>**

LONGITUD DE ONDA EN mm		VOLTAJE EN voltios
565	VERDE	2,2 - 3,0
590	AMARILLO	2,2 - 3,0
615	NARANJA	1,8 - 2,7
640	ROJO	1,6 - 2,0
690	ROJO	2,2 - 3,0
880	INFRARROJO	2,0 - 2,5
900	INFRARROJO	1,2 - 1,6
940	INFRARROJO	1,3 - 1,7

## 2.8 RELÉ DESTELLADOR O FLASHER

El flasher o intermitente tiene dos conectores: (X, L) la corriente positiva llega al conector X del flasher y el conector L lleva la corriente directamente al positivo del bombillo o faro. Cuando el flasher tiene tres conectores: quedan los mismos conectores (X, L) y además un conector P que va directamente al piloto. El piloto vendría siendo el intermitente en el tablero indicador: por ejemplo en las direccionales el piloto viene siendo las flechas verdes intermitentes en el tablero.



**Figura 2. 15: Relés Destelladores<sup>73</sup>**

<sup>72</sup> Fuente Internet: [http://www.lu1dma.com.ar/grupooeste/semiconductores.htm#diodo LED](http://www.lu1dma.com.ar/grupooeste/semiconductores.htm#diodo%20LED)

<sup>73</sup> Curso de Electricidad II Delphy. Efrén Coello.

## CAPITULO 3

### CIRCUITO DE ALUMBRADO DE UN VEHÍCULO

#### 3.1. CIRCUITO DE ALUMBRADO DE UN VEHÍCULO

“Los vehículos para poder circular deben tener un sistema de alumbrado obligatorio que se encuentra reglamentado y tipificado en el Código de la circulación.

De acuerdo con este Código, el tamaño, la posición, separación y potencia de las luces, están reguladas internacionalmente, así como también el uso de faros auxiliares, de niebla, etc.

El circuito está constituido obligatoriamente por 2 o 4 focos, luminosos situados a en la parte delantera del vehículo, a una distancia de entre 0,5 y 1,2 metros del suelo, destinados a emitir un haz de luz asimétrica de doble proyección, luz de cruce y carretera, permitiendo una visibilidad suficiente tanto en corta y en larga distancia.”<sup>74</sup>

“Estos focos deben cumplir una serie de requisitos técnicos de homologación establecidos por los diferentes gobiernos en cuanto a forma dimensiones y tipo de alumbrado, empleándose el color blanco o amarillo con lámparas de 60w para luz larga, y de 55w para luz corta.”<sup>75</sup>

---

<sup>74</sup> Técnicas del Automóvil, José Manuel Alonso

<sup>75</sup> Análisis y Diseño de Circuitos. Donald A. Neamen. Tomo 1. Edit. Mc Graw Hill

Las normas estipulan que debe existir un alumbrado de:

- Carretera o larga distancia:

Formado por dos o cuatro proyectores de largo alcance, capaces de alumbrar hasta una distancia de 100m por delante del vehículo y con una intensidad máxima total de 225000 candelas.

- Cruce o cortas:

Formado por dos proyectores que iluminan una zona de 40m por delante del vehículo, sin deslumbrar a los conductores que circulen en sentido contrario ni demás usuarios de la vía pública.

- Ordinario:

Formado por dos luces blancas en la parte delantera y otra dos rojas en la trasera, visibles de noche a una distancia mínima de 300m, que no deslumbren ni molesten a los demás usuarios de la vía pública.

- Placa posterior de matricula:

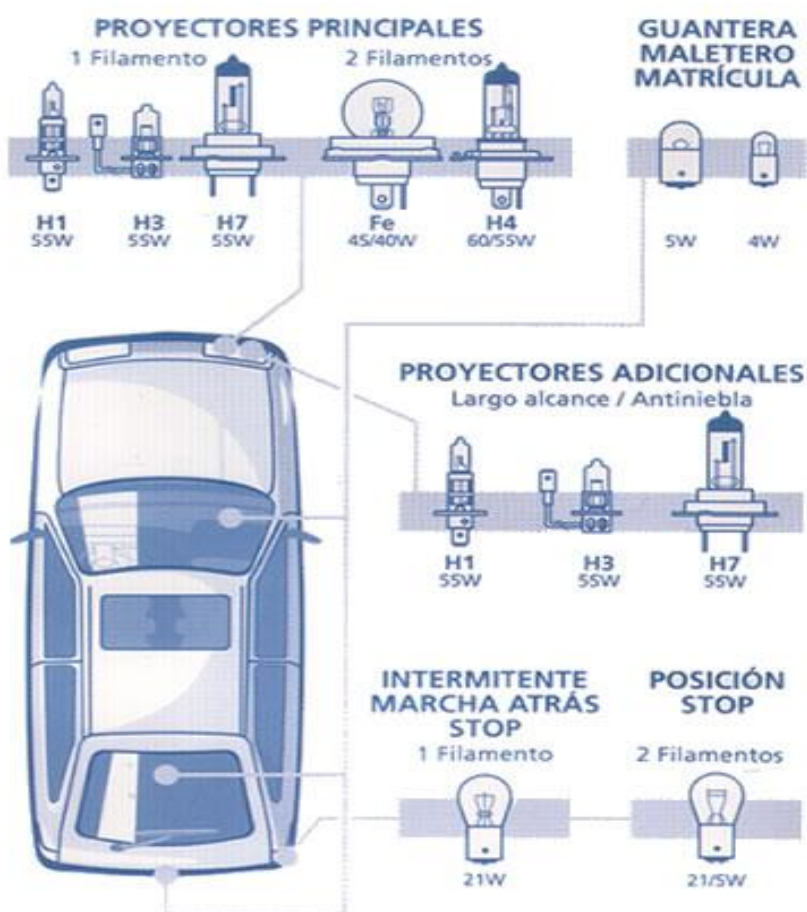
Debe permitir leer la inscripción desde una distancia de 20m en tiempo claro y no debe deslumbrar ni molestar a los demás usuarios de la vía pública.

**Tabla 3. 1: Luces de un Automóvil<sup>76</sup>**

<b>Descripción:</b>	<b>Todo automóvil de turismo</b>			
<b>Tipo de luz</b>	<b>Número</b>	<b>Color</b>	<b>Situación</b>	<b>Obligatorio o no</b>
Luz de cruce	2	BLANCO	Delante. En los borde exteriores	Obligatorio
Luz de carretera	Un número par	BLANCO	Delante. En los bordes exteriores	Obligatorio
Luz de marcha atrás	1 ó 2	BLANCO	Detrás	Obligatorio
Luces indicadoras de dirección	Un número par mayor de dos	AMARILLO AUTO	Bordes exteriores y lateral	Obligatorio
Señal de emergencia	Igual nº que los indicadores de dirección	AMARILLO AUTO	Igual nº que los indicadores de dirección	Obligatorio
Luz de frenado	2	ROJO	Detrás. En los bordes exteriores	Obligatorio
Tercera luz de freno	1	ROJO	Detrás. Sobre elevada	Opcional
Luz de la placa de matrícula trasera	1	BLANCO	La necesaria para iluminar la placa	Obligatorio
Luz de posición delantera	2	BLANCO	Delante. En los bordes exteriores	Obligatorio
Luz de posición trasera	2	ROJO	Detrás En los bordes exteriores	Obligatorio
Luz de estacionamiento	2 ó 4	BLANCO delante ROJO detrás AMARILLO AUTO lateral	En los bordes exteriores	Opcional
Luz antiniebla trasera	1 ó 2	ROJO	Si es una, a la izquierda o en el centro. Si son dos, en los bordes exteriores	Obligatorio
Luz antiniebla delantera	2	BLANCO o AMARILLO SELECTIVO	Delante	Opcional
Luz de gálibo	2 visibles por delante y 2 visibles por detrás	BLANCO delante ROJO detrás	Lo más alto que permita el vehículo	Obligatoria
Catadióptricos delanteros no triangulares	2	BLANCO	Delante	Opcional
Catadióptricos traseros no triangulares	2	ROJO	Detrás. En los bordes exteriores	Obligatorio

<sup>76</sup> Fuente: Sistemas eléctrico del automóvil. José Manuel Alonso

Catadióptricos laterales no triangulares	Mínimo 2, máximo en función de la longitud del vehículo	AMARILLO AUTO	En el lateral, uniformemente distribuidas	Opcional
Luz de posición lateral	Mínimo 2, máximo en función de la longitud del vehículo	AMARILLO AUTO	En el lateral, uniformemente distribuidas	Obligatorio
Alumbrado interior en el habitáculo				Opcional
Dispositivos luminosos o reflectantes de señalización de apertura de puertas				Opcional

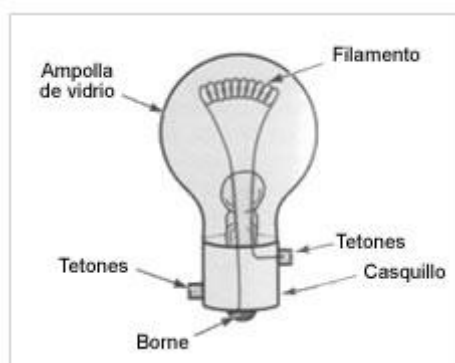


**Figura 3. 1: Alumbrado Vehicular**<sup>77</sup>

<sup>77</sup> Fuente Internet: <http://www.mecanicavirtual.org/luces.htm>

### 3.2. LÁMPARAS 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. Las lámparas están constituidas por un filamento de tungsteno o wolframio que se une a dos terminales soporte; el filamento y parte de los terminales se alojan en una ampolla de vidrio en la que se ha hecho el vacío y se ha llenado con algún gas inerte (argón, neón, nitrógeno, etc.); los terminales aislados e inmersos en material cerámico se sacan a un casquillo, éste constituye el soporte de la lámpara y lleva los elementos de sujeción (tetones, rosca, hendiduras, etc.) por donde se sujeta al portalámparas<sup>78</sup>.



**Figura 3. 2: Lámpara de Incandescencia** <sup>79</sup>

Cuando por el filamento pasa la corriente eléctrica éste se pone incandescente a elevada temperatura (2000 a 3000° C) desprendiendo gran cantidad de luz y calor por lo que se las conoce como lámparas de incandescencia; en el automóvil se emplean varios tipos aunque todos están normalizados y según el empleo reciben el nombre, pudiendo ser para: faros, pilotos, interiores y testigos.

<sup>78</sup> Información tomada de: Técnicas del Automóvil, José Manuel Alonso

<sup>79</sup> Fuente Internet: [www.mecanicavirtual.org](http://www.mecanicavirtual.org)

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 h de utilización en servicio para las convencionales y algo más para las halógenas con un funcionamiento normal de las mismas. Las lámparas de alumbrado se clasifican de acuerdo con su casquillo, su potencia y la tensión de funcionamiento. El tamaño y forma de la ampolla (cristal) depende fundamentalmente de la potencia de la lámpara. En los automóviles actuales, la tensión de funcionamiento de las lámparas es de 12 V prácticamente en exclusiva.

Según el tipo de aplicación de las lámparas utilizadas en automoción se pueden clasificar en los siguientes tipos:

### **3.2.1. Tipos**

#### **3.2.1.1. Plafón (1):**

“Su ampolla de vidrio es tubular y va provista de dos casquillos en ambos extremos en los que se conecta el filamento. Se utiliza fundamentalmente en luces de techo (interior), iluminación de guantera, maletero y algún piloto de matrícula. Se fabrican en diversos tamaños de ampolla para potencias de 3, 5, 10 y 15 W.

#### **3.2.1.2. Pilotos (2):**

La forma esférica de la ampolla se alarga en su unión con el casquillo metálico, provisto de 2 tetones que encajan en un portalámparas de tipo bayoneta. Este modelo de lámpara se utiliza en luces de posición, iluminación, stop, marcha atrás, etc.

Para aplicación a luces de posición se utilizan preferentemente la de ampolla esférica y filamento único, con potencias de 5 o 6 W. En luces de señalización, stop, etc., se emplean las de ampolla alargada con potencia de 15, 18 y 21 W. En otras aplicaciones se usan este tipo de lámparas provistas de dos filamentos, en cuyo caso, los tetones de su casquillo están posicionados a distintas alturas.

#### **3.2.1.3. Control (3):**

Disponen un casquillo con dos tetones simétricos y ampolla esférica o tubular. Se utilizan como luces testigo de funcionamiento de diversos aparatos eléctricos, con potencias de 2 a 6 W.

#### **3.2.1.4. Lancia (4):**

Este tipo de lámpara es similar al anterior, pero su casquillo es más estrecho y los tetones se que está provisto son alargados en lugar de redondos. Se emplea fundamentalmente como señalización de cuadro de instrumentos, con potencias de 1 y 2 W.

#### **3.2.1.5. Wedge (5):**

En este tipo de lámpara, la lámpara tubular se cierra por su inferior en forma de cuña, quedando plegados sobre ella los hilos de los extremos del filamento, para su conexión al portalámparas. En algunos casos este tipo de lámpara se suministra con el portalámparas. Cualquiera de las dos tiene su aplicación en el cuadro de instrumentos.”<sup>80</sup>

---

<sup>80</sup> Técnicas del Automóvil, José Manuel Alonso



### 3.2.1.6. Foco europeo (6):

Este modelo de lámpara dispone una ampolla esférica y dos filamentos especialmente dispuestos. Los bornes de conexión están ubicados en el extremo del casquillo. Se utiliza en luces de carretera y cruce.

### 3.2.1.7. Halógena (7):

Al igual que la anterior, se utiliza en alumbrado de carretera y cruce, así como en faros antiniebla.

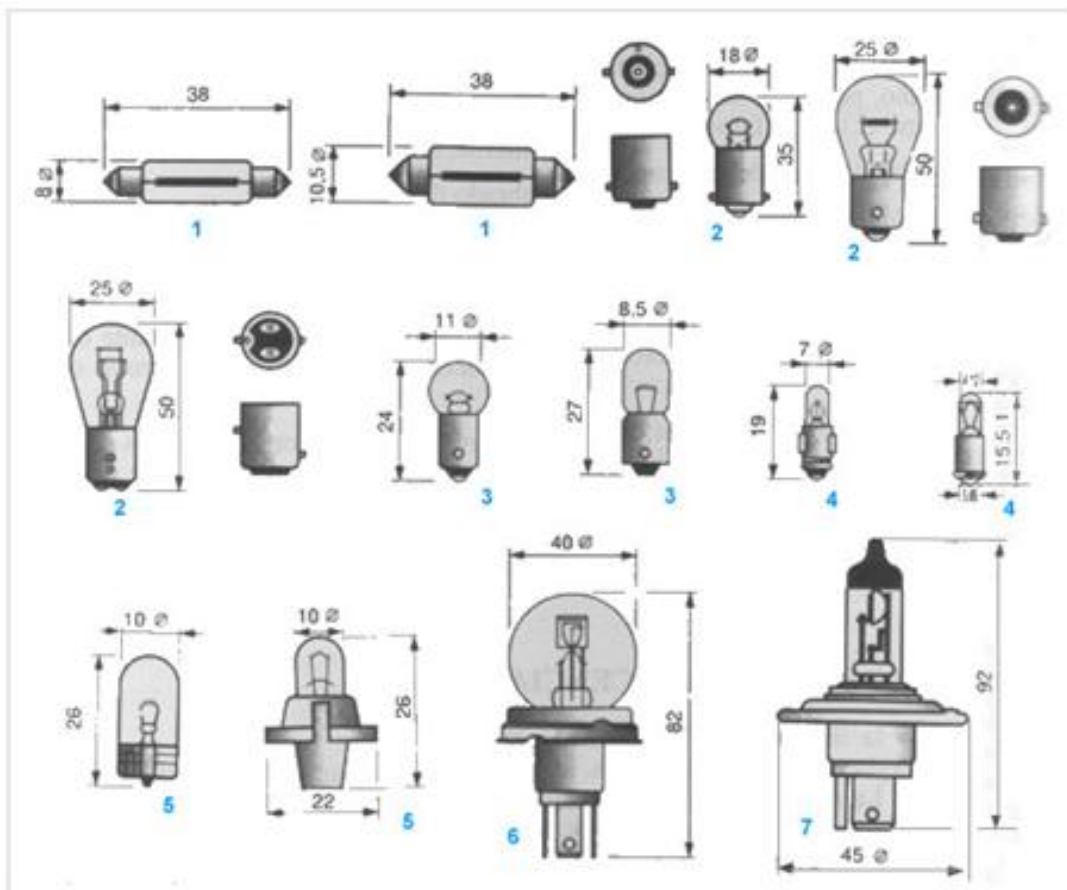


Figura 3. 3: Tipos de Lámparas Utilizadas en el Automóvil <sup>81</sup>

<sup>81</sup> Fuente Internet: [www.mecanicavirtual.org/luces.htm](http://www.mecanicavirtual.org/luces.htm)

### 3.3. LÁMPARAS DE HALÓGENO

Para aumentar la intensidad luminosa de una lámpara se puede aumentar la temperatura de funcionamiento de la misma, pero la forma constructiva de las lámparas incandescentes es que limitan su temperatura de funcionamiento por lo que también se ve limitada su intensidad luminosa. Las lámparas halógenas presentan la ventaja de que la intensidad luminosa es muy superior a la de una lámpara convencional, con un pequeño aumento del consumo de corriente y una vida más larga de funcionamiento.

La ausencia casi total de ennegrecimiento de la ampolla, hace que su potencia luminosa sea sensiblemente igual durante toda la vida útil de la lámpara. Una lámpara de halógeno para carretera y cruce está constituida por dos filamentos, dispuestos en línea. El extremo de la ampolla está recubierto con pintura negra especial. La zona recubierta con pintura tiene una influencia directa sobre la distribución de la temperatura en el interior de la ampolla durante el ciclo de halógeno. El empleo de lámpara halógena en lugar de la convencional representa un fuerte aumento de la energía luminosa. Para la luz de carretera, 1200 lm (lúmenes) en lugar de los 700 lm de la lámpara convencional y en luz de cruce 750 lm frente a 450 lm.

Los faros halógenos dan una mayor profundidad de visión en la luz de carretera, mientras que en la de cruce, aunque la distancia iluminada es la misma, la luz es mucho más intensa y el haz luminoso más ancho, lo que permite ver mejor los bordes de la calzada. Dada la mayor temperatura de funcionamiento de la lámpara halógena y su potencia luminosa, se hace necesario emplear reflectores apropiados a ellas, cuya fabricación requiere unos

niveles de calidad y precisión netamente superiores a los de un reflector convencional. En cuanto al cristal de la óptica se refiere, está mucho más cuidado el tallado de los prismas encargados de dirigir con precisión el haz luminoso, especialmente con el funcionamiento de la luz de cruce.

Con las lámparas halógenas debe tenerse la precaución de no tocar con los dedos el cristal de cuarzo, pues aparte de las quemaduras que puede provocar cuando está caliente, la grasilla depositada con el tacto, produce una alteración permanente en el cristal con las altas temperaturas. Por esta razón, cuando se haya tocado el cristal, debe limpiarse con alcohol antes de poner en servicio la lámpara. “Un tipo de lámpara halógena especial es aquella que utiliza gas xenón en el interior de la ampolla, con el cual se consigue una luz más blanca y, por tanto, mas semejante a la luz del día. Dependiendo de la forma de la ampolla, numero de filamentos y posicionamiento de los mismos, existen las siguientes clases de lámparas halógenas.”<sup>82</sup>

### **3.3.1. Lámparas H1:**

De ampolla tubular alargada en la que el único filamento está situado longitudinalmente y separado de la base de apoyo. En su casquillo se forma un platillo de 11 mm de diámetro. Se utiliza fundamentalmente en faros de largo alcance y antiniebla, con potencias de 55, 70 y 100 W.

### **3.3.2. Lámpara H2:**

Similar a la anterior en cuanto a filamento y ampolla, pero de menor longitud y no dispone de casquillo, sino unas placas de conexión. Es empleada básicamente en faros auxiliares, con potencias similares a la anterior.

---

<sup>82</sup> Técnicas del Automóvil, José Manuel Alonso

### 3.3.3. Lámpara H3:

Cuyo único filamento está situado transversalmente sobre la ampolla y no dispone de casquillo, acabando el filamento en un cable con terminal conector. Se utiliza principalmente en faros auxiliares antiniebla y largo alcance, con potencias similares a las anteriores.

### 3.3.4. Lámpara H4:

Que es la más utilizada en luces de carretera y cruce. Sus dos filamentos van situados en línea alojados en una ampolla cilíndrica, que se fija a un casquillo con plataforma de disco para su acoplamiento a la óptica del faro. En algunos casos, la ampolla principal se cubre con otra auxiliar que puede ser coloreada para aplicación a países que utilizan alumbrado intensivo con luz amarilla. Generalmente se disponen los filamentos con potencias de 55/60 W (cruce-carretera), 70/75 y 90/100 W.

### 3.3.5. Lámpara H5:

Que es similar a la anterior, de la que se diferencia únicamente por el casquillo.

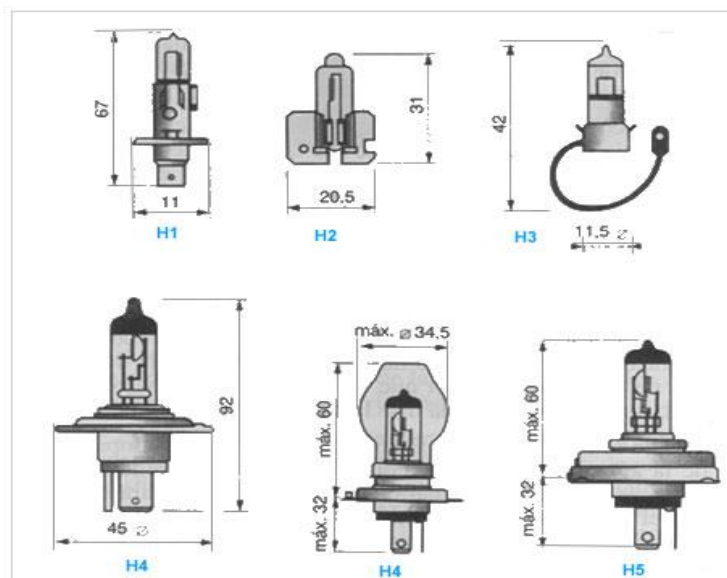


Figura 3. 4: Tipos de Lámparas Halógenas <sup>83</sup>

<sup>83</sup> Técnicas del Automóvil, José Manuel Alonso

### 3.4. Lámparas de Xenón

Estas lámparas son un sistema de iluminación con alto rendimiento luminoso que aumenta la seguridad activa durante la conducción. Se instalan estas lámparas actualmente en los vehículos de alta gama, aunque también se empiezan a ver cada vez más en vehículos de gama media. Una iluminación más intensa obtenida por la luz xenón significa mayor seguridad en ruta y menor esfuerzo visual.

Un sistema Xenón es un concepto revolucionario en iluminación para automóviles que proyecta hasta el 300% más de luz sobre el área a iluminar comparando con las lámparas halógenas tradicionales, mejorando la seguridad y el confort visual.

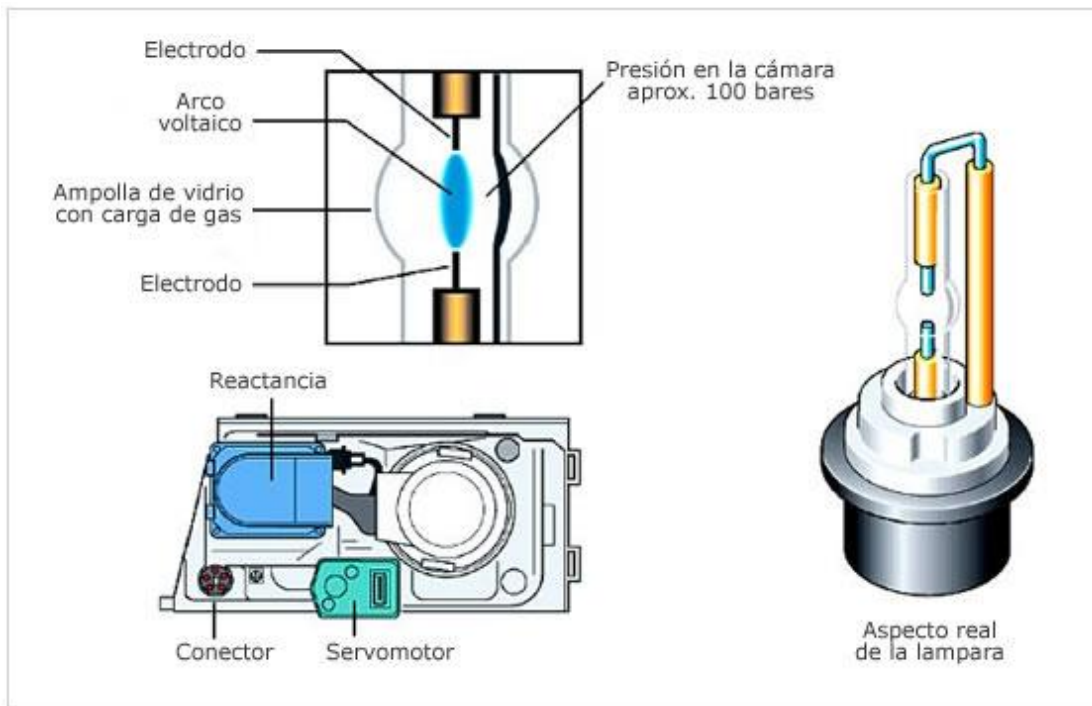
“Funcionan por descarga de gas, en el interior de la ampolla hay gas xenón y halogenuros metálicos; para el funcionamiento se requiere un dispositivo electrónico que debe llevarlo el vehículo que utilice estas lámparas, el dispositivo enciende la lámpara y controla el arco. Para el encendido el sistema electrónico eleva la tensión entre los electrodos del interior de la ampolla creándose un arco de luz gracias al gas xenón y a la gasificación de los halogenuros metálicos. La luz es generada por medio de un arco voltaico de hasta 30.000 voltios, entre los dos electrodos de tungsteno situados en la cámara de vidrio.”<sup>84</sup>

El arco es generado por una reactancia o reacción que produce una corriente alterna de 400 Hz. En el interior de la lámpara se alcanza una temperatura de aproximadamente 700 °C. La temperatura de luz de estas lámparas es de 4100 a 4500°k frente a los 3200 de las halógenas, por los que es más blanca.

---

<sup>84</sup> Técnicas del Automóvil, José Manuel Alonso.

Una vez efectuado el encendido, se hace funcionar la lámpara de descarga de gas aproximadamente durante 3 segundos, con una corriente de mayor intensidad. El objetivo es que la lámpara alcance su claridad máxima tras un retardo mínimo de 0,3 segundos. Debido a este ligero retardo no se utilizan lámparas de descarga de gas para la luz de carretera.



**Figura 3. 5: Lámpara de Xenón** <sup>85</sup>

“En virtud de la composición química del gas, en la ampolla o bulbo de la lámpara se genera una luz con un elevado porcentaje de luz verde y azul.

Esa es la característica de identificación exterior de la técnica de luminiscencia por descarga de gas.” <sup>86</sup>

---

<sup>85</sup> - <sup>86</sup> Fuente Internet: <http://www.mecanicavirtual.org/luces.htm>

## **VENTAJAS DE UNA LÁMPARA DE XENÓN**

- El rendimiento luminoso es unas tres veces mayor. Para generar el doble de intensidad luminosa que una lámpara convencional de 55 W, se utiliza una descarga de gas de sólo 35 W. De esta manera se reduce el consumo aproximadamente en un 25%.
- La energía eléctrica convertida en calor es mucho menor por lo que se pueden usar faros pequeños y de materiales plásticos.
- Banda de luz más amplia. Mediante una configuración especial del reflector, visera y lente se consigue un alcance superior y una zona de dispersión más ancha en la zona de proximidad. De esta forma se ilumina mejor el borde de la calzada, lo cual reduce la fatiga visual del conductor.
- La vida útil es de unas 2.500 horas. Cinco veces más que una lámpara halógena.
- La luz blanca que se obtiene (similar a la luz que emite un flash) determina el exacto color de los cuerpos, generando un efecto óptico similar al de la luz diurna, efecto que permite visualizar mejor durante la conducción nocturna, además de un mayor tamaño de imagen. Las luces de xenón tienen mayor rango que las halógenas comunes, por ende se tiene una mejor relación de la distancia de los objetos.

## **INCONVENIENTES DE UNA LÁMPARA DE XENÓN**

- Tardan 60 segundos en dar luz máxima (3200 lm) aunque al segundo dan 800 lm (lúmenes).
- Necesitan equipo electrónico de encendido y control.
- Se permite el uso solo en combinación con sistemas automáticos de regulación de altura de la luz de los faros y de lavafaros (lo del lavafaros es para que siempre

estén limpios, pues la suciedad es un aislante térmico y sin evacuaciones del calor se produce avería segura).

- Precio de lámparas e instalación requerida.

### **PRECAUCIONES**

- “Debido a que la lámpara de descarga de gas recibe tensiones eléctricas de hasta 30.000 voltios, es imprescindible extremar las medidas de seguridad.
- El faro con cámara de descarga de gas y el bloque de encendido tienen rótulos de aviso a este respecto.
- Debido a la alta potencia luminosa de este tipo de lámparas, se debe evitar la observación directa y frontal del faro.
- Desconectar el borne negativo de la batería antes de proceder al desmontaje o instalación.
- Si el faro de xenón está encendido, no tocar la instalación, la bombilla o el enchufe sin protegerse las manos con guantes.
- No realizar tareas de mantenimiento en el faro de xenón con las manos húmedas.
- Para encender el faro de xenón, la lámpara debe estar instalada en su alojamiento (nunca encender el faro con la lámpara de xenón fuera de éste)
- Asegurarse de instalar la lámpara de forma adecuada, si se instala de forma incorrecta, pueden producirse fugas de alta tensión que deteriorarían la lámpara y el enchufe.”<sup>87</sup>

---

<sup>87</sup> Fuente Internet: <http://www.mecanicavirtual.org/luces.htm>



### 3.5. LUCES DE POSICIÓN

Este tipo de luces son aquellas destinadas a advertir de nuestra presencia en la calzada a otros vehículos que circulan por ella. Sirven para indicar la posición del vehículo en la vía. No sirve para iluminar la calzada. Estas luces se encuentran situadas más debajo de los faros. “En algunas ocasiones, estos pilotos están embutidos en el mismo paragolpes, o forman parte del propio faro, quedando su lámpara alojada en el mismo portalámparas de carretera/cruce. Los pilotos traseros se sitúan por encima del paragolpes, fijándose a la carrocería por medio de tornillos que se acoplan por el interior del maletero.”<sup>88</sup>

Estas luces se utilizan en circulación urbana nocturna, cuando la vía por la que se transita está suficientemente iluminada y solo se precisa indicar con las luces la presencia de un vehículo. Normalmente los vehículos incorporan automáticamente un mecanismo por el cual la luz de posición se activa cada vez que encendemos las luces de cruce o de carretera.

Hay luces de posición delanteras, traseras y laterales:

- Las luces de posición laterales indican la posición del vehículo cuando se ve de lado.
- Las luces de posición delanteras y traseras indican la posición y anchura del vehículo.

Los pilotos delanteros están constituidos generalmente por una carcasa que forma en su interior un pequeño reflector con portalámparas incluido, donde se aloja la lámpara. El piloto se cierra con la tapa de plástico transparente y se fija a la carrocería del vehículo. En algunos casos, el piloto dispone de dos portalámparas para el alumbrado de situación y el

---

<sup>88</sup> Técnicas del Automóvil, José Manuel Alonso.

de intermitencias. En estos casos, el cristal está dotado de dos tonalidades (blanca y amarilla) para las distintas luces.

Los pilotos traseros agrupan todas las luces posteriores. En la carcasa o cuerpo del piloto se forman los distintos reflectores, a los que se acoplan las respectivas lámparas, montadas estas sobre una placa de circuito impreso provista de dos correspondientes portalámparas.

El cristal de cierre del piloto dispone la adecuada coloración para cada una de las luces, correspondiendo el rojo para la luz de posición y stop, el ámbar para intermitencia y el blanco para marcha atrás. La placa soporte del piloto se ensambla a la parte trasera de este por medio de lengüetas. Sobre la placa soporte se disponen las lámparas de intermitencia, población, stop y marcha atrás, quedando el circuito impreso conectado a la instalación.

En la actualidad, han comenzado a utilizarse diodos luminiscentes para el alumbrado de posición de los vehículos en lugar de las lámparas de incandescencia. Los diodos se agrupan en los pilotos en cantidades suficientes para producir una iluminación adecuada. Los diodos consumen menos energía que las lámparas y su duración es mayor, casi de toda la vida útil de un vehículo.

### **Las lámparas de posición son obligatorias:**

- *Para los automóviles:*

- Dos luces blancas por delante.
- Dos luces rojas por detrás.
- Mínimo dos luces laterales amarillas.

• *Para las motocicletas, los ciclomotores de dos o tres ruedas y los cuadriciclos ligeros son:*

- Una o dos luces blancas por delante.
- Una o dos luces rojas por detrás.

• *Para los remolques y semirremolques:*

- Dos luces blancas por delante cuando mide más de 1,6 m de ancho.
- Dos luces blancas por delante cuando la anchura es 20 cm mayor que el tractor.
- Dos luces rojas por detrás para todos los remolques y semirremolques.
- Dos o más luces amarillas (en los laterales) obligatorias para los que midan más de 6 metros.

**Dichas luces deben cumplir las siguientes normas básicas:**

- Deben indicar nuestra posición y la anchura aproximada de vehículo.
- Las luces delanteras de posición deben poderse ver a ms de 300 metros de distancia en condiciones meteorológicas normales.
- Las delanteras deben ser blancas o amarillas (siempre las dos) y las traseras rojas.
- Los remolques y semirremolques 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.

### **3.6. LUCES DE STOP**

Reglamentariamente deben existir dos luces rojas (una a cada lado) en la parte trasera del vehículo, que se encienden cuando el conductor acciona el pedal del freno, avisando con

ello que se va a detener el vehículo o moderar su marcha. No tienen obligación de llevar este dispositivo los vehículos especiales que circulen a una velocidad inferior a 25 Km/h. Las motocicletas y ciclomotores utilizan una sola luz. Para que estas luces se destaquen incluso cuando estén funcionando las de situación, se utilizan lámparas de 18 a 21 W, incorporadas en los pilotos traseros, generalmente en combinación con las de situación (en el mismo portalámparas).

“El encendido y apagado de esta luz se realiza por medio de un interruptor mecánico accionado por el pedal del freno. La corriente llega hasta uno de los bornes del interruptor desde la llave de contacto y el fusible correspondiente, para salir por el otro borne hasta los pilotos traseros.”<sup>89</sup>

La normativa vigente actualmente obliga a los coches a disponer de una tercera luz de freno, situada en la parte posterior centralmente y que funciona de igual manera que las otras dos. Esta luz adicional mejora notablemente la señalización de la maniobra del frenado con el fin de que el conductor que se encuentra detrás se percate a tiempo de la maniobra en beneficio de la seguridad.

Para este tipo de luz suele utilizarse un tubo de neón, cuyo encendido es más rápido que el de una lámpara convencional. En otros casos se emplean los conocidos diodos luminosos Led, dispuestos en hilera. En cualquier caso, la tercera luz de freno va conectada en paralelo con las luces de freno convencionales, todas ellas a través del interruptor de freno, alimentado desde el contacto.

---

<sup>89</sup> Información tomada de Técnicas del Automóvil, José Manuel Alonso

### **3.7. LUZ DE MARCHA ATRÁS**

Consiste en una o dos luces blancas situadas en la parte posterior de nuestro vehículo que se accionan automáticamente cuando se coloca la palanca de cambios en la posición de marcha atrás. Estas luces están gobernadas por un interruptor mecánico similar al de stop, para lo cual, el interruptor está situado en la misma caja de cambios. Las luces de marcha atrás van situadas en los mismos pilotos traseros, al igual que ocurre con las luces de stop.

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. No son obligatorios para las motocicletas ni ciclomotores.

### **3.8. FAROS**

“Los faros y pilotos delanteros están constituidos por una carcasa de chapa embutida y pintada del color del vehículo con los dispositivos de amarre a la carrocería en la cual se aloja la óptica o proyector. Las lámparas van dentro de los faros que proyectan su luz. Estos van en número de dos generalmente, situado uno a cada lado del vehículo en su parte delantera, embutidos en la estructura de la carrocería.

Esta óptica o proyectores están formados por una parábola cóncava de lente convergente. Estas parábolas fabricadas de una sola pieza van cerradas por un cristal blanco o amarillo auto tallado con un dibujo de forma prismática que cumple la doble misión de proteger del polvo y suciedad en el interior y de conseguir la orientación adecuada de los rayos luminosos. En el deflector se sujeta la lámpara de manera que la posición del filamento sobre la parábola sea la más conveniente.

De esta forma, los rayos de luz emitidos por la lámpara son reflejados por el reflector, cuya cara interna esta pulimentada y va recubierta por una fina capa de cromo o aluminio vaporizado, consiguiéndose una mayor intensidad luminosa.

El conjunto así formado se aloja en una carcasa que va montada en los correspondientes alojamientos de la carrocería en la parte frontal del vehículo. Actualmente, el reflector y el cristal van sellados de as fábrica, pegados con silicona, formando una unidad indismontable en reparación. Este conjunto recibe el nombre de óptica de faro.

Los faros a su vez deben de llevar a cabo dos tareas opuestas: una trata de conseguir una luz potente para realizar una conducción segura, con una cierta difusión cerca del vehículo, a fin de obtener una buena iluminación que permita ver bien el pavimento y la cuneta.

Por otra parte, tiene que evitar que esta potente luz no deslumbre a los conductores de los vehículos que vienen en sentido contrario, hace falta otra luz más baja o de cruce, que sin deslumbrar, permita una iluminación suficiente para mantener una velocidad razonable con la suficiente seguridad.”<sup>90</sup>

### **3.8.1. Tipos de Faros**

Los faros delanteros para la iluminación en carretera deben estar diseñados para proyectar una luz suficiente en longitud y anchura sobre todo para que a gran velocidad el alumbrado tenga el mayor alcance posible. Estos pueden ser abiertos o cerrados de simple o doble proyección, cuyo haz de luz emitido esta en función del posicionado de la forma y potencia de la lámpara, así como del tallado del cristal.

---

<sup>90</sup> Información tomada de Técnicas del Automóvil, José Manuel Alonso

### 3.8.1.1. Faros Abiertos

Los faros abiertos constituyen únicamente el proyector, dispuestos el alojamiento de las lámparas de forma que esta encaje en una posición única y haga el cierre hermético.

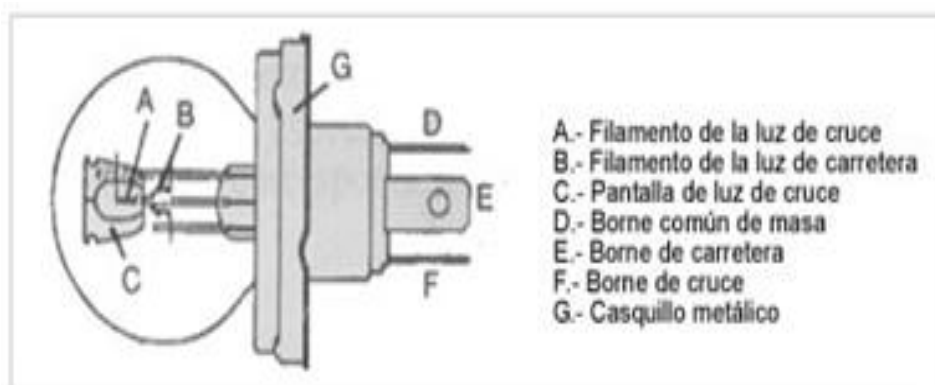
### 3.8.1.2. Faros Cerrados

En los faros cerrados la lámpara forma parte integrante del proyecto, llevando en su interior el filamento al descubierto, por lo que deberá estar herméticamente cerrado, hecho el vacío y relleno de un gas neutro.

### 3.8.2. Luz de Cruce

Debe estar diseñada para que alumbre ampliamente la carretera pero con un enfoque de luz corta para no deslumbrar a los vehículos que vienen de frente.

Esto se consigue colocando el foco luminoso desplazado hacia fuera del foco de la lente. El cual dará una gama de rayos convergentes desde la parte superior del foco colocando un dispositivo debajo del filamento de la lámpara se consigue que se bloqueen los rayos inferiores.



**Figura 3. 6: Esquema de una Lámpara de Alumbrado (cruce/carretera) <sup>91</sup>**

<sup>91</sup> Fuente Internet: <http://www.mecanicavirtual.org/luces.htm>

### **3.8.3. Luz de Carretera**

La luz larga o de carretera debe estar prevista para alumbrar en intensidad y largo alcance, con una distancia mín. de 300 metros.

El enfoque se consigue haciendo coincidir el foco luminoso con el foco de la lente, y el mayor o menor alcance depende de la potencia y tipo de lámpara empleada.

### **3.8.4. Tipos de Proyección**

Según la forma de enfoque de la lámpara sobre el proyector, se obtiene 2 tipos de proyección normalizados:

- Haz de luz simétrica o código normal:

El código normal de haz simétrico consiste en alumbrar toda la zona de la carretera por delante del vehículo con igualdad de amplitud con un alcance máximo de 40 metros.

- Haz de luz asimétrica o código europeo:

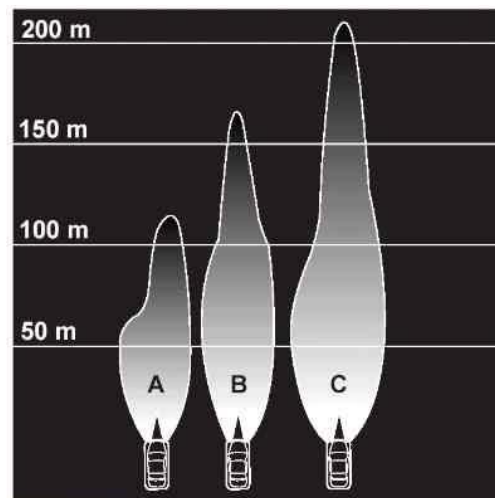
“Código europeo o haz asimétrico consiste en dar una pequeña inclinación a la pantalla situada por debajo del filamento de luz de cruce, de forma que el corte de haz de luz se levante en un ángulo de 15° sobre la horizontal a partir del centro y hacia la derecha. La parte derecha de la calzada queda mejor iluminada, permitiendo ver mejor el carril por donde vamos circulando sin deslumbrar a los conductores que vienen en sentido contrario. Con esto se aprovecha al máximo la intensidad luminosa del alumbrado de cruce.

Una variante del código europeo, es el haz asimétrico con lámpara de halógena. En cualquiera de los tres tipos de lámparas, el haz de luz luminoso es asimétrico pues es más



bajo su alcance del lado izquierdo para no deslumbrar al conductor del vehículo que circule en sentido opuesto.”<sup>92</sup>

- A. Haz luminoso de faros de filamento de tungsteno (unidad sellada).
- B. Patrón de iluminación de faros de halógeno convencionales.
- C. Patrón de iluminación de faros de descarga de luz (xenón).



**Figura 3. 7: Proyección del Haz de Luz Asimétrica** <sup>93</sup>

### 3.9. FAROS ADICIONALES

Faros adicionales los antiniebla y los de largo alcance añadidos al vehículo en alojamiento diferente al de los faros convencionales de carretera y cruce. La misión de los faros antiniebla es producir un alumbrado más bajo y cercano que el de la luz de cruce. Se monta uno a cada lado del vehículo, en su parte delantera, generalmente por debajo de los faros, incrustados en el paragolpes. En otros casos, los faros antiniebla se integran en la óptica del faro delantero, alojados junto a los convencionales de carretera y cruce.

---

<sup>92 - 93</sup> Técnicas del Automóvil, José Manuel Alonso

Este tipo de faro da una luz amarilla, baja y a corta distancia, que mejora la visibilidad en caso de niebla, complementando la luz de cruce, consiguiéndose una gran intensidad luminosa que ilumina hasta 30 metros por delante del vehículo, extendiéndose el haz luminoso hacia los lados, dejando bien visibles los bordes de la calzada. El tallado del cristal distribuye el haz de luz en un ángulo de 50 a 70°. Modernamente se utilizan lámpara de xenón para este tipo de faros, en un tamaño reducido.



**Figura 3. 8: Faros Adicionales** <sup>94</sup>

Los faros de largo alcance, de constitución similar a los antiniebla, complementan la luz de carretera, iluminando la calzada hasta una distancia superior a los 100 m. se montan en el vehículo junto a los convencionales. Incluso en los vehículos con técnica de iluminación moderna puede mejorarse considerablemente el ver y ser visto. Cada metro de mejora de la visión, por ejemplo, con faros de larga distancia adicionales significa más tiempo para reaccionar y, con ello, más seguridad. Los faros adicionales se conexionan generalmente por medio de un relé. Y poseen también una luz testigo en el tablero que muestra su activación.

“En la parte trasera del vehículo también se disponen las correspondientes luces antiniebla, incorporadas en los mismos pilotos traseros. Este alumbrado va conectado con el de los antiniebla delanteros y funcionan al mismo tiempo. Mediante las luces traseras antiniebla se consigue una mejor iluminación de la parte trasera del vehículo, de manera que pueda

<sup>94</sup> Fuente Internet: Edisa. Sistema de Iluminación Bosh

ser visto con mayor claridad. Los pilotos antiniebla traseros disponen un reflector que garantiza una radiación luminosa uniforme y mucho más potente que la de un piloto convencional, lo cual supone que el vehículo sea visto por detrás con una distancia superior al doble de la convencional. En los vehículos actuales, el interruptor de las luces antiniebla suele incorporarse en el propio mando de luces general, que dispone dos posiciones opcionales, una da salida a la corriente para los faros antiniebla delanteros y la otra para los posteriores, alojados en el bloque óptico trasero.

La disposición de la conexión de los faros antiniebla, o los de largo alcance, toma diferentes configuraciones que dependen esencialmente del tipo de alumbrado utilizado (luces halógenas o de xenón) de manera que, por ejemplo, las luces antiniebla pueden activarse en cualquier posición del mando de luces, o solamente para las posiciones de situación y luz de cruce, apagándose cuando funciona el alumbrado intensivo.”<sup>95</sup>

### **3.10. DISPOSICIÓN DE LOS FAROS**

La cantidad de faros, su disposición en la parte frontal del vehículo, la distribución de la luz que emiten, así como el uso de faros auxiliares, están regulados internacionalmente. Cada proyector lleva grabado en el cristal de su reflector una serie de cifras y letras indicativas de su homologación y el país de fabricación.

“En función de su aplicación se utilizan códigos de letras, correspondiendo:

- C: Proyectores de cruce.
- R: Luz de carretera.
- H: Proyector para lámpara halógena.

---

<sup>95</sup> Sistema eléctrico del automóvil. José Manuel Alonso.

De esta forma, la sigla HCR corresponde a un faro para lámpara halógena de cruce y carretera. La intensidad luminosa de la luz de carretera se da mediante una cifra grabada al lado del símbolo de homologación CE.”<sup>96</sup>

Los faros se fabrican de diferentes formas, de acuerdo al perfil de la carrocería. En algunos casos se integran en el faro las luces de intermitencia. El tamaño del reflector determina, junto con otras variables, como su forma y estructura interna, la intensidad del haz luminoso proyectado y es específico para cada vehículo. El tipo de lámpara utilizado es también fundamental en la magnitud del flujo luminoso emitido.

En ocasiones se dispone de faros adicionales de largo alcance, con lámpara de un solo filamento (halógena), que lucen en la posición de carretera únicamente, complementando la luz que proporcionan los faros convencionales y dotando al vehículo en esta posición de una excelente iluminación. Estos faros son de menor tamaño que los convencionales y van situados en medio de los faros convencionales.

En la disposición de faros cuádruples, se dota al vehículo de dos faros a cada lado, de los cuales, los centrales van equipados con lámpara halógena de un solo filamento. Esta instalación, posee el inconveniente de que al cambiar de luces intensas a de cruce, hay una reducción de intensidad luminosa que provoca fatiga ocular del conductor. Por esta razón, actualmente se dota a los cuatro faros de lámpara halógena, funcionando los interiores en alumbrado intensivo y los dos exteriores en cruce, o bien los 4 en intensivo.

---

<sup>96</sup> Fuente Internet: Edisa. Sistema de Iluminación Bosh

### **3.11. MANDO DE REGLAJE EN ALTURA DE LOS FAROS**

Cualquiera que sea la disposición de los faros, al utilizar el vehículo pueden plantearse problemas, ya que en un vehículo cargado existe una transferencia de peso hacia la parte posterior, lo que provoca una subida del haz de luz, que aun con el alumbrado de cruce llega a deslumbrar a los conductores de los vehículos que circulan en sentido contrario.

“Para corregir este defecto de utilización, se dispone en los faros un mecanismo capaz de modificar la posición de los mismos, inclinándolos un cierto ángulo hacia abajo. Mediante pernos, se logra modificar la rotula de apoyo superior del faro y, por tanto, la inclinación que toma la óptica del faro, lo que determina la inclinación del haz de luz emitido por ella. Cuanto más se adelante esta rotula, mayor es la inclinación del haz de luz y, por consiguiente, se obtiene menos alcance en longitud por delante del vehículo.”<sup>97</sup>

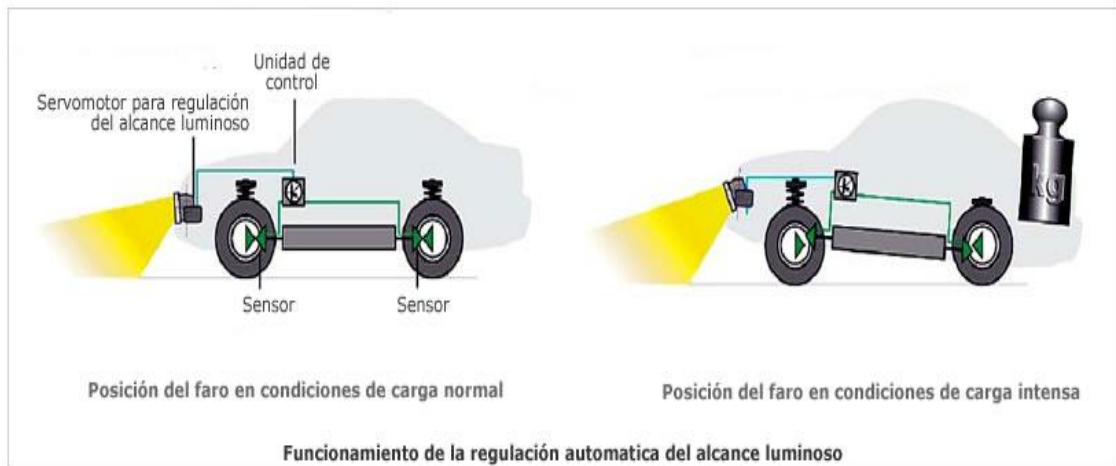
#### **3.11.1. Reglaje de Forma Automática**

Para evitar la posibilidad de deslumbrar a los conductores que circulan en sentido contrario, la legislación obliga a que los vehículos con faros de descarga de gas dispongan de un sistema regulador automático de alcance luminoso. El perfeccionamiento de este sistema dinámico de reglaje se debe a la presencia de sensores situados en los ejes delantero y trasero, los cuales transmiten la información sobre la situación de la suspensión del vehículo. Los datos recibidos son tratados electrónicamente y transmitidos a los accionadores situados detrás de los proyectores de Xenón. Los tiempos de reacción se miden en milésimas de segundo y la posición del haz de luz es ajustada inmediatamente, emitiéndose un haz luminoso que no deslumbra a los conductores que circulan en sentido contrario.

---

<sup>97</sup> Técnicas del Automóvil, José Manuel Alonso

**Nota:** Si se presenta alguna avería eléctrica en la regulación automática del alcance luminoso, los servomotores del sistema desplazan automáticamente el enfoque de los faros a su posición más baja. De esta forma, el conductor se da cuenta de la avería.



**Figura 3. 9: Reglaje Automático** <sup>98</sup>

### 3.11.2. Reglaje de Forma Manual

Cuando se observen anomalías en el alumbrado debido a que los faros están mal posicionados, deber realizarse un reglaje en los faros, que consiste en posicionar los mismos de forma que el haz luminoso se proyecte adecuadamente por delante del vehículo.

Un mal reglaje en los faros provoca los siguientes problemas:

- En luces de cruce:

Alta: deslumbramiento a los vehículos que vienen de frente y está penado por el código de circulación.

Baja: pérdida de visibilidad (parte del haz luminoso se proyecta sobre el suelo).

Lateral: Alumbrado indebido.

<sup>98</sup> Fuente Internet: Fuente: <http://www.mecanicavirtual.org/luces.htm>

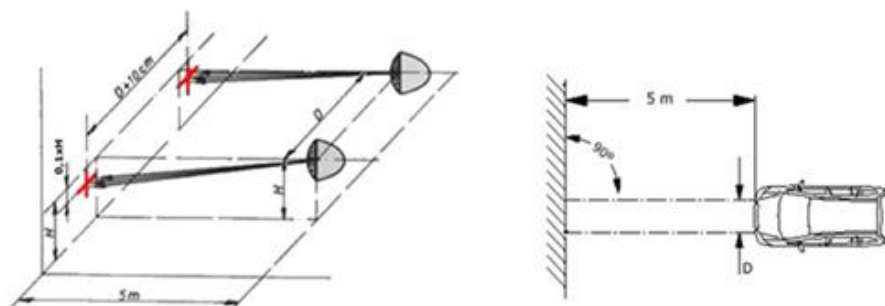
- En luces de carretera:

Alta: pérdida de alumbramiento en carretera.

Baja: pérdida de distancia luminosa (haz luminoso proyectado sobre el suelo).

Lateral: alumbrado indebido.

“El reglaje de los faros puede realizarse colocando el vehículo de frente de una pared, situándolo a una distancia de 5 o 7 metros, y con una persona sentada en el asiento trasero, para que los faros suban un poco y tengan su posición normal de funcionamiento. Se dibujan en la pared las líneas de referencia indicadas en la figura inferior y se conectan las luces de cruce, el haz luminoso de estas debe coincidir con las cruces marcadas en la pared; en caso contrario deberán corregirse las desviaciones de luz, actuándose sobre los tornillos de reglaje situados en los faros o bien si tiene un mando automático de reglaje, actuar sobre este para corregir la desviación del haz del luz. Este método de reglaje de faros es aproximado, para un reglaje más exacto hay que utilizar dispositivos específicos para este fin, como son los regloscopios que se utilizan en los talleres de reparación.”<sup>99</sup>



**Figura 3. 10: Reglaje Manual de Luces**<sup>100</sup>

H: es la distancia entre el suelo y el centro del faro.

D: es la distancia entre centros de los faros  $0,1 \times H$ : es el resultado de multiplicar 0,1 por la distancia H.

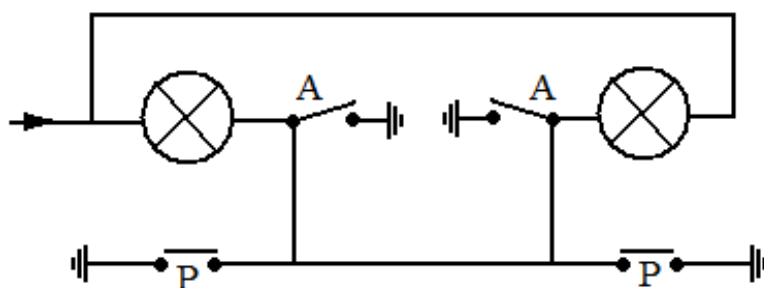
<sup>99</sup> Información tomada de Técnicas del Automóvil, José Manuel Alonso

<sup>100</sup> Fuente Internet: Fuente: <http://www.mecanicavirtual.org/luces.htm>

### 3.12. ALUMBRADO DEL INTERIOR DEL VEHÍCULO

“La iluminación del interior del vehículo está destinada a la iluminación del habitáculo del vehículo en forma tal que no produzca deslumbramiento ni moleste indebidamente a los demás usuarios de la vía. Ésta se encomienda generalmente a dos pequeños plafones situados en ambos costados, entre las puertas delanteras y traseras, en la unión al techo, o 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 sendos interruptores, que son accionados al abrir las puertas, aunque también puede conseguirse por medio de interruptores incorporados en los mismos plafones.

En la siguiente figura se puede observar un esquema simplificado de la instalación para el alumbrado del interior del vehículo, formado por dos plafones A, constituidos por una lámpara y un interruptor. Accionando cualquiera de estos interruptores se consigue el encendido de las luces. En la misma instalación se disponen también los pulsadores P que cierran el circuito cuando se abre la puerta correspondiente, con cuya acción se consigue el encendido de la luz. A este fin los pulsadores van emplazados en el montaje de la puerta.»<sup>101</sup>



**Figura 3. 11: Circuito de Luces Internas del Vehículo**<sup>102</sup>

<sup>101 - 102</sup> Técnicas del Automóvil, José Manuel Alonso



También se dispone en los vehículos un sistema de alumbrado del cofre motor y del maletero, cuya instalación eléctrica es similar a la del alumbrado interior. La toma de corriente se realiza en este caso a través del mando de luces, de manera que solo se obtenga esta iluminación cuando esté conectado el sistema de alumbrado, lo que ocurre generalmente de noche o en casos de poca visibilidad.

Igualmente es necesario iluminar el cuadro de instrumentos del vehículo y todos los indicadores situados en el tablero, como el reloj horario, cenicero, encendedor de cigarrillos, etc., los cuales disponen de las correspondientes lámparas de iluminación, que van conectadas igualmente a través del mando de luces. Para poder variar esta iluminación a voluntad del conductor, a veces se dispone de un reóstato intercalado en este circuito.

La luz interior actualmente esta comandada por un sistema electrónico de temporizador combinado con el sistema de cierre centralizado, que la hace encenderse durante algunos segundos cuando se activa la apertura de las puertas. En otros casos, la temporización se comanda sencillamente con los interruptores de puerta y se activa al abrir cualquiera de ellas. El dispositivo electrónico temporizador está constituido por dos transistores en cascada y un condensador, cuyo tiempo de carga determina la duración del encendido de la luz interior.

### **3.13. INDICADORES DEL TABLERO**

En todos los autos es necesaria la presencia de instrumentos de control en el tablero que permitan al conductor mantener la vigilancia de su funcionamiento con seguridad.

Aunque es variable el modo de operar y la cantidad de estos indicadores de un vehículo a otro en general existen varios que se mantienen de un fabricante a otro.

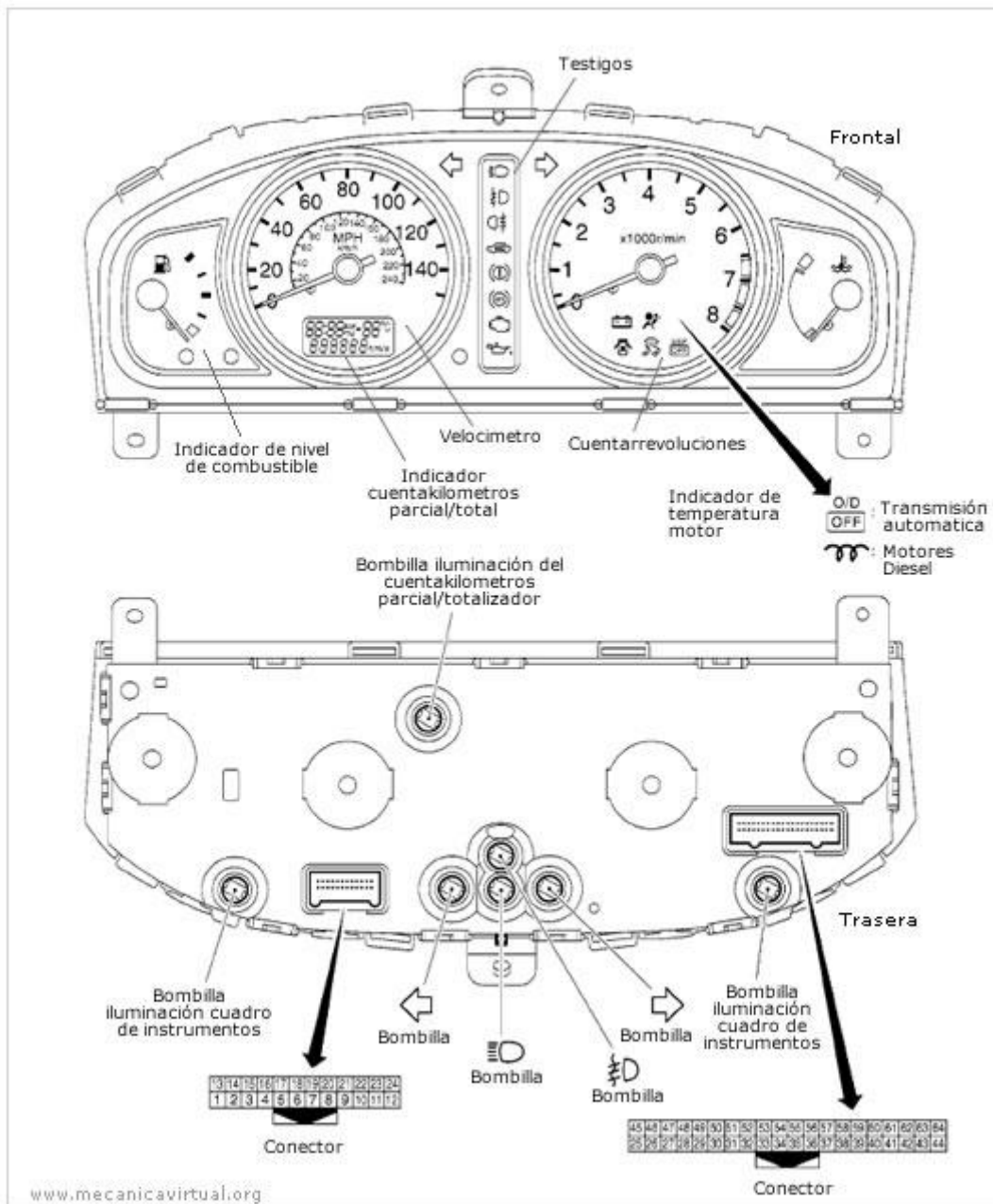
Ejemplo:

- Luz de Intermittencia.
- Luz de Carretera, media, y de posición.
- Indicador de la temperatura del refrigerante del motor.
- Indicador del nivel de combustible en el depósito.
- Indicador del nivel de carga del acumulador.
- Indicador de la presión del aceite lubricante en el motor.
  
- Instrumentos para el control:
  - Indicador de la velocidad de circulación (velocímetro).
  - Indicador de la distancia recorrida (odómetro).

“El conjunto de estos indicadores va alojado en la carcasa cubierto por una tapa. En la parte posterior de la carcasa se disponen los conectores y los alojamientos de las bombillas o testigos, que van unidos a una placa de circuito impreso, al cual se conecta la instalación. Aunque los indicadores poseen circuitos independientes entre sí, se aprovechan la toma de corriente y de masa que les son comunes y se reúnen en un solo bloque, agrupando un conjunto de avisadores del funcionamiento de los más diversos sistemas.”<sup>103</sup>

---

<sup>103</sup> Fuente Internet: <http://www.mecanicavirtual.org/luces.htm>



**Figura 3. 12: Lámparas Testigo en el Cuadro de Instrumentos<sup>104</sup>**

<sup>104</sup> Fuente Internet: <http://www.mecanicavirtual.org/luces.htm>

## CAPITULO 4

### CIRCUITOS DE MANIOBRAS

#### 4.1. CIRCUITO DE INTERMITENCIAS

Son aquellas que funcionan cuando el vehículo va a realizar un cambio de dirección, adelantamiento, detención, etc. Los circuitos de maniobra son necesarios para avisar de día y de noche las maniobras que se van a realizar. Los intermitentes constan de 4 focos situados delante y detrás del vehículo funcionando de dos en dos por cada lateral.

“Tanto las luces intermitentes delanteras, como las traseras, se ubican en los mismos pilotos de situación, en los cuales se destina un espacio a esta luz, tapada con un cristal transparente que reglamentariamente debe ser de color ámbar. Algunas veces se disponen también luces intermitentes en ambos laterales del vehículo, situadas en pequeños pilotos colocados en las aletas delanteras. Las luces de emergencia son las intermitentes funcionando delante y detrás simultáneamente.”<sup>105</sup>

Las señales intermitentes son producidas por el destello periódico de unas lámparas, que indican a los demás usuarios de la vía pública la intención de cambio de dirección, detención del vehículo, etc. Estas luces son accionadas por medio de un conmutador dispuesto generalmente en la columna de la dirección, de manera de que el conductor pueda manejarlo sin la necesidad de soltar las manos del volante. Cuando se acciona el conmutador se produce el encendido intermitente de las lámparas de uno u otro costado del vehículo, lo que se consigue por medio de la llamada central de intermitencias, que es la productora de los destellos que hacen más perceptibles estas luces.

---

<sup>105</sup> Técnicas del Automóvil. José Manuel Alonso.

“La cadencia de la intermitencia debe ser entre 40 y 90 pulsaciones por minuto y tener visualización en el tablero de instrumentos, lo cual se consigue por medio de un ruptor automático que funciona de manera electromagnética o termostática y se pone en marcha en cuanto se acciona el conmutador. El ritmo o cadencia de encendido de las lámparas es ajustado por el fabricante. En la generalidad de los casos, las centrales de intermitencias están ajustadas para producir 60 destellos por minuto. Esta es la cadencia más adecuada para conseguir un funcionamiento regular del sistema. Existen variantes en el diseño de un circuito de intermitencias, una de ellas puede ser el empleo de centrales de doble efecto, con las que se consigue el parpadeo alternativo de dos luces en vez de una en cada piloto.”<sup>106</sup>



**Figura 4. 1: Mandos de Luces de Intermitencia**

Sin embargo, para asegurar la buena visión de los pilotos indicadores de intermitencias, a plena luz del día, se emplean lámparas de 15 a 20 W de potencia. Algunas veces se disponen resistencias en la alimentación de la central, que son puestas en circuito cuando se acciona el mando de luces, atenuando el brillo de los pilotos durante la noche. Con ello se evita el deslumbramiento de los demás usuarios de la vía pública.

---

<sup>106</sup> Técnicas del Automóvil. José Manuel Alonso.

## 4.2. DISPOSICIÓN DEL CIRCUITO DE INTERMITENCIAS

La central de intermitencias en el vehículo puede ir situada en cualquier lugar debajo del salpicadero, generalmente va montada en la platina de servicios, la cual agrupa una serie de componentes eléctricos y constituye el verdadero corazón de la instalación eléctrica. El conmutador de intermitencias, por el contrario, ha de situarse necesariamente cerca del volante de la dirección. En algunos casos, el conmutador de intermitencias forma un conjunto con el mando de luces, y en otros, se encuentran como piezas independientes.



**Figura 4. 2: Mando de Luces**

“La palanca de mando puede ocupar dos posiciones además de la de reposo, a las que puede llegar cuando es accionada por el conductor. La vuelta a su posición de reposo se consigue en forma automática por medio de un dispositivo accionado por el eje de la dirección, que es movido por el volante. Cuando este vuelve a su posición de línea recta después de un giro, el eje del volante arrastra consigo una ruedecilla que está en contacto con él y que a su vez hace retornar a la palanca del conmutador de intermitencias a su posición de reposo. La luz de intermitencias trasera se ubica generalmente en el piloto trasero junto al resto de luces de señalización. El piloto delantero de intermitencias suele ubicarse en la aleta, junto al faro, o en el paragolpes delantero. En otros casos se incorpora en el propio faro.”<sup>107</sup>

<sup>107</sup> Técnicas del Automóvil. José Manuel Alonso.

### **4.3. CENTRAL ELECTRÓNICA DE INTERMITENCIAS**

Con la electrónica, el parpadeo de las luces de intermitencias se lo consigue de mejor manera que con el empleo de centrales del tipo electromagnético o termostático, en las que se encomienda esta función a la dilatación y contracción de un hilo conductor. El circuito electrónico más adecuado para realizar las maniobras periódicas de conexión y desconexión, es el multivibrador, aunque debido al valor alto de las corrientes a gobernar por los transistores (las de alimentación de las lámparas), se recurre a la ayuda de relés para conmutar estos valores de corriente.

En la actualidad, las centrales de intermitencias utilizan circuitos integrados para realizar esta función, en sustitución de los componentes convencionales. Con ello se logra una mayor simplicidad de construcción y una reducción de componentes. “El circuito integrado recibe alimentación positiva a través de contacto y da salida a los impulsos de corriente para el mando de intermitencias cuando éste ocupa una de las posiciones de marcha, en la cual se envían estos impulsos a las luces de intermitencia de uno de los costados del vehículo. El parpadeo de estas luces y su cadencia están determinados por el circuito integrado.”<sup>108</sup>

### **4.4. DISPOSITIVO INTERMITENTE DE EMERGENCIA**

El sistema generador de destellos para el caso de emergencia, está previsto para que sirva como señalizados a los demás usuarios de la vía pública, de que el vehículo está detenido por avería o cualquier otra causa grave.

---

<sup>108</sup> Sistema Eléctrico del Automóvil. José Manuel Alonso.

Cuando se acciona el interruptor de mando, las cuatro luces de intermitencias comienzan a producir sus destellos simultáneamente. El botón de las luces intermitentes de emergencia activa todos los intermitentes, incluso sin llave de contacto. Todos los automóviles tienen esta función debido a su importancia. En la mayoría de los automóviles es un botón muy visible, incluso en la oscuridad, y en algunos también es accesible desde el asiento del acompañante.



**Figura 4. 3: Botón Intermitente de Emergencia**

Para esta misión se emplea la misma central del circuito de intermitencias, cuyo interruptor general permite un funcionamiento normal del circuito de intermitencias cuando está en posición de reposo, o el encendido intermitente y simultáneo de las cuatro luces cuando está en posición de marcha.

“En algunos vehículos se activa el dispositivo de luces de emergencia cuando se realiza una frenada fuerte. En estos casos, la central de intermitencias está conectada a un circuito electrónico que la alimenta en tensión cuando se produce una fuerte desaceleración como consecuencia de la frenada, que es detectada por el correspondiente sensor, integrado generalmente en el circuito eléctrico del sistema de frenos con ABS.”<sup>109</sup>

---

<sup>109</sup> Fuente Internet: [http://www.ieselpalmeral.org/php/documentacion/10102010033628\\_Tema\\_2\\_-\\_Circuitos\\_de\\_senalizacion\\_y\\_averia.pdf](http://www.ieselpalmeral.org/php/documentacion/10102010033628_Tema_2_-_Circuitos_de_senalizacion_y_averia.pdf)



## CAPITULO 5

### CONDUCTORES ELÉCTRICOS

#### 5.1. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

La interconexión eléctrica de faros y pilotos se realiza por medio de la instalación de alumbrado. Comprende esta instalación las luces de posición, carretera y cruce, todas con sus correspondientes testigos y la iluminación del cuadro de instrumentos del vehículo.

“El aumento experimentado en la corriente de alumbrado con el empleo de lámparas halógenas o faros cuádruples, supone una carga adicional para los contactos deslizantes del mando de luces, que establecen el circuito desde el borne de llegada y las diferentes salidas, produciéndose un calentamiento de las laminas metálicas que establecen estos contactos, llegando a perder su elasticidad con el consiguiente deterioro de la conexión y la aparición de caídas de tensión. Ello determina el empleo de mandos de luces apropiados, o la instalación de relés en las posiciones de alumbrado con mayor consumo eléctrico (carretera y cruce), lo que a su vez supone un cambio esencial del circuito eléctrico, cuya instalación ha de amoldarse al tipo demando de luces empleado y al uso de los relés.

Por regla general, en los mandos de luces se dispone también un contacto deslizante, con el que se consiguen las luces de ráfagas al accionar el pulsador del mando. En los diferentes modelos de automóviles, las ráfagas se obtienen encendiéndose la luz de cruce estando encendidas las de situación o carretera, o bien las de carretera estando encendidas situación o cruce. En otros casos se consigue una ráfaga de cruce para la posición de situación del mando y otra de carretera para la posición de cruce.”<sup>110</sup>

---

<sup>110</sup> Técnicas del Automóvil. José Manuel Alonso.

## 5.2. CABLEADOS ELÉCTRICOS

Dentro de los automóviles los cables conductores están reunidos entre si y rodeados de cinta plástica, formando “mazos” que reciben el nombre de cableados. Cada uno de los conductores se distingue por el color de su funda aislante, lo que permite identificarlos en la entrada y salida del mazo correspondiente.

El cableado sigue el recorrido más conveniente a lo largo y ancho de la carrocería, a la cual se fija por medio de grapas de plástico o abrazaderas, intentando que el recorrido del cableado quede a la menor longitud posible.

Esto viene determinado según el diseño del vehículo, tomando en cuenta que ésta es directamente proporcional a la longitud, e inversamente proporcional a la sección.<sup>111</sup>

Generalmente existen los siguientes cableados:

### 1. Cableado delanteros de la parte:

Comprende elementos eléctricos de la parte delantera del vehículo como los faros, electro ventilador de refrigeración, bocina, etc.

### 2. Cableado motor:

Comprende elementos eléctricos montados en el motor como el alternador.

---

<sup>111</sup> Enciclopedia Salvat del Automóvil 10 Tomos. Varios Autores.

### 3.Cableado del salpicadero:

Comprende elementos eléctricos del cuadro de instrumentos como limpia parabrisas.

### 4.Cableado de habitáculo:

Comprende elementos eléctricos del interior del habitáculo como las luces interiores.

### 5.Cableado trasero:

Comprende elementos eléctricos de la parte trasera del vehículo y del maletero.

### 6.Cableados auxiliares:

Comprende elementos eléctricos que interconectan los cableados anteriores pero que para su revisión requieren estar separados, evitando montaje y desmontaje de partes mayores.

## **5.3. CONDUCTORES ELÉCTRICOS**

Los conductores eléctricos son hilos de metal (cobre o aluminio) que se utilizan para conducir la corriente eléctrica. Los conductores se utilizan en:

- Instalaciones eléctricas en general (vivienda, industria, comercio, etc.).
- Instalaciones eléctricas de automóviles.
- Construcción de bobinas.

Los tipos de conductores más utilizados son: alambres, cables, cordones, conductores con cubierta protectora. La resistencia eléctrica de los mismos debe ser la más pequeña posible, con el fin de evitar las caídas que se producen con el paso de la corriente por ellos y que son perjudiciales para el buen funcionamiento de los aparatos receptores.

### 5.3.1. Alambres

Los alambres son conductores contruidos con un solo hilo de metal y puede estar desnudo o revestido por una o más capas de material aislante.



**Figura 5. 1: Alambre** <sup>112</sup>

“Dependiendo del aislante, el alambre se utiliza en bobinados o en instalaciones eléctricas:

#### **-Alambre para bobinados:**

Este tipo de alambre está recubierto por esmaltes especiales, seda o algodón.

#### **-Alambre para instalaciones eléctricas:**

Este tipo de alambre está cubierto de plástico o goma.

### 5.3.2. Cables

Los cables son un conjunto retorcido de alambres no aislados entre si y pueden ser desnudos o revestidos por una o varias capas de aislante. Estos aislantes son de tela, goma o plástico. ”<sup>113</sup>



**Figura 5. 2: Cable** <sup>114</sup>

---

<sup>112 - 113 - 114</sup> Fuente Internet: [www.unicrom.com](http://www.unicrom.com)

Los cables son generalmente utilizados en instalaciones eléctricas de todo tipo e instalaciones automotrices.

Los hilos son de cobre blando o endurecido y también de aluminio.

Algunos alambres de cobre pueden estar estañados, para evitar la oxidación y facilitar la soldadura.

Los cables son utilizados en las instalaciones eléctricas de los vehículos debido a que gracias a su estructura formada por un conjunto de hilos, pueden resistir los esfuerzos de torsión o de tracción, y las vibraciones que están sometidos en el propio vehículo.

### **5.3.3. Las nomenclaturas**

Las nomenclaturas recogen y describen todos los conectores utilizados en los cableados del vehículo.

“Cada nomenclatura proporciona:

- Una representación gráfica del conector, así como el llenado de los alvéolos del conector.
- La lista de los hilos unidos al conector con su localización en los alveolos.
- La sección de cada hilo.
- La función de cada hilo.

Hay una nomenclatura por conector. Los conectores se registran en los repertorios disponibles en cada Nota Técnica de Esquemas Eléctricos.”<sup>115</sup>

---

<sup>115</sup> Curso de electricidad general 1. Pablo Alcalde.

**Tabla 5. 1: Cuadro de Correspondencia entre Diámetros, Secciones e Intensidades<sup>116</sup>**

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>CÓDIGO DE LOS DIÁMETROS DE LOS CONDUCTORES</b>									
7/10	9/10	10/10	12/10	16/10	20/10	25/10	30/10	45/10	51/10
<b>CORRESPONDENCIA CON SU SECCIÓN APROXIMADA EN mm<sup>2</sup></b>									
0,4	0,6	0,8	1,2	2	3	5	7	14	20
<b>INTENSIDAD ACEPTABLE EN AMPERIOS</b>									
0,5	1	2,3	5	5-10	25	30-40	50-60	70-80	80-100

Las secciones comúnmente utilizadas en el alumbrado de un vehículo son:

- Lámparas de alumbrado ordinario.....1,5 mm<sup>2</sup> ó 16/10 mm
- Luz de carretera o cruce.....2,5 mm<sup>2</sup> ó 25/10 mm
- Luces y testigos.....1 mm<sup>2</sup> o 12/10 mm
- Indicadores de tablero.....1 mm<sup>2</sup> o 12/10 mm

**Tabla 5. 2: Tabla de Conductores Eléctricos de Cobre para Vehículos<sup>117</sup>**

Sección nominal del conductor mm <sup>2</sup>	Numero aproximado de hilos componentes	Resistencia máxima por metro a 20°C mΩ/m	Diámetro máximo del conductor mm	Espesor nominal del aislamiento mm	Diámetro exterior máximo del conductor mm	Corriente larga duración a temperatura ambiente	
						+ 30°C en A	+ 50°C en A
1	32	18,5	1,5	0,6	2,7	19	13,5
1,5	30	12,7	1,8	0,6	3,0	24	17,0
2,5	50	7,60	2,2	0,7	3,6	32	22,7
4	56	4,71	2,8	0,8	4,4	42	29,8
6	84	3,14	3,4	0,8	5,0	54	38,3
10	80	1,82	4,5	1,0	6,5	73	51,8
16	126	1,16	6,3	1,0	8,3	98	69,6
25	196	0,743	7,8	1,3	10,4	129	91,6
35	276	0,527	9,0	1,3	11,6	158	112
50	396	0,368	10,5	1,5	13,5	198	140
70	360	0,259	12,5	1,5	15,5	245	174
95	475	0,196	14,8	1,6	1,6	292	207
120	608	0,153	16,5	1,6	1,6	344	244

<sup>116 - 117</sup> Técnicas del Automóvil. José Manuel Alonso.

### 5.3.4. Colores de los hilos

Los estados eléctricos fundamentales son:

**Tabla 5. 3: Estados eléctricos<sup>118</sup>**

<b>Rojo</b>	+ 12 voltios antes de contacto
<b>Amarillo</b>	+ 12 voltios después de contacto o serv.
<b>Azul</b>	Circuito pilotos o identificadores
<b>Negro</b>	Masa franca

También encontramos los siguientes colores para los otros hilos y otros conectores: Blanco, Azul, Beige, Cristal, Gris, Amarillo, Marrón, Negro, Naranja, Rojo, Salmón, Verde, Violeta.

**Tabla 5. 4: Colores otros conectores<sup>119</sup>**

<b>A</b>	Blanco	<b>JA</b>	Amarillo	<b>RG</b>	Rojo
<b>BE</b>	Azul	<b>MA</b>	Marrón	<b>SA</b>	Salmón
<b>BJ</b>	Beige	<b>NO</b>	Negro	<b>VE</b>	Verde
<b>GR</b>	Gris	<b>OR</b>	Naranja	<b>VI</b>	Violeta
<b>CY</b>	Cristal o Blanco				

- El motor de arranque, las masas intermitentes, las inversiones de polaridad no son estados eléctricos fundamentales.
- Los aparatos de protección (fusibles y térmicos) no cambian el estado eléctrico de los hilos.
- Los cableados suministrados con los aparatos no siempre responden a estas reglas.

---

<sup>118 - 119</sup> Manual del Electricista de Taller. José Roldán

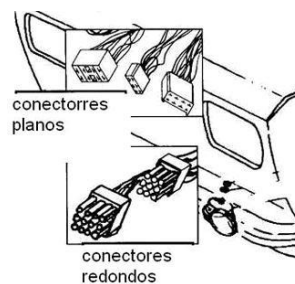
## 5.4. TERMINALES Y CONECTORES

En la instalación eléctrica de los automóviles, la conexión de los distintos cables entre sí, se realiza por medio de terminales adecuados, que presentan diferentes formas según el aparato receptor al que se conectan, pero en general, los más utilizados son los terminales de lengüeta, los cilíndricos y los de anilla redonda. El cable se fija al terminal realizando el contacto eléctrico adecuado. La mayor parte de los aparatos eléctricos agrupan todos sus bornes de conexión formando un bloque al que se une el correspondiente conector, también los mazos de cables se interconexionan entre sí por medio de conectores.



**Figura 5. 3: Terminales**

Los conectores son cajetines de plástico que forman celdas individuales, en cada una de las cuales se alojan los correspondientes terminales, que están provistos de lengüetas de retención que los mantiene inmovilizados en la respectiva celda del conector, de manera que una vez introducido el terminal quede retenido. A su vez, el conector dispone también de lengüetas flexibles de plástico para su fijación en la caja del aparato receptor o al conector del cableado al que se une.



**Figura 5. 4: Conectores** <sup>120</sup>

<sup>120</sup> Fuente Internet: <http://electromecanica-automotriz.blogspot.com/>



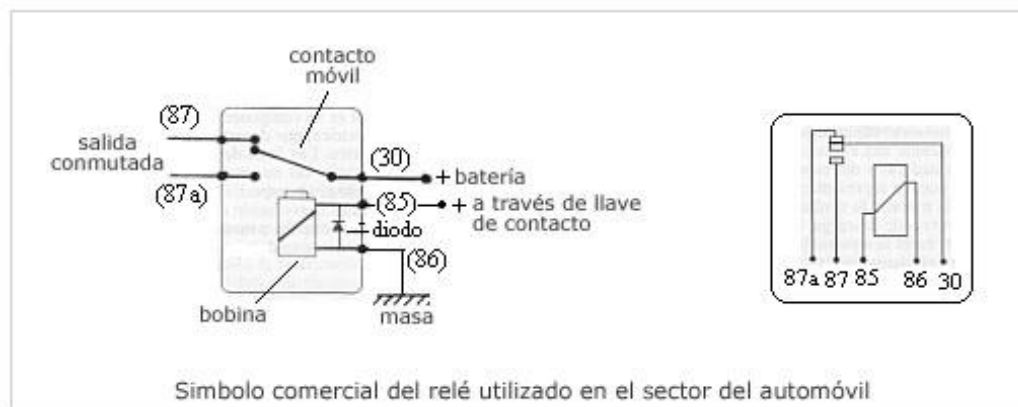
## 5.5. INTERPRETACIÓN DE ESQUEMAS ELÉCTRICOS

Debido a la complejidad de las instalaciones eléctricas de un automóvil, es necesario utilizar esquemas eléctricos para la localización de averías. Con la ayuda de los esquemas puede seguirse el recorrido de un conductor determinado, identificándolo en sus conexiones. Para facilitar la interpretación de la instalaciones eléctricas de los automóviles, se identifica los cables o conductores y bornes con una serie de números y colores que son comunes para muchos fabricantes, ha esto se lo llama simbología, designada también a los diferentes elementos eléctricos (receptores, conectores, regletas, interruptores, etc.)

En los esquemas eléctricos generales pueden diferenciarse dos tipos:

- FUNCIONALES:

Se representa el esquema interno de los distintos componentes eléctricos, de manera que, a través de él, se puede deducir el funcionamiento del circuito.



**Figura 5. 5: Esquema Funcional<sup>121</sup>**

- DE CABLEADO:

Se representa el cableado junto con los conectores y los componentes eléctricos pero sin sus circuitos internos. En este resulta más fácil el seguimiento de un cable y su paso por los diferentes conectores.<sup>122</sup>

<sup>121</sup> Técnicas del Automóvil, José Manuel Alonso

### 5.5.1. Normas Internacionales:

Los principales estándar internacionales, utilizados en la elaboración de la documentación y planos de equipos, son las siguientes:

- DIN.(Deutsche Industrie Norm) German Industrial Standards.
- ANSI. American National Standards Institute.
- IEC. International Electrotechnical Commission.
- BS. British Standards.
- ASM. American Standard Manual.

En estas normas se incluye una tabla de símbolos normalizados, de magnitudes eléctricas, conductores, contactos, elementos y aparatos eléctricos.

### NORMAS DIN

DIN, Instituto Alemán de Normalización, con sede en Berlín es el organismo nacional de normalización de Alemania. Elabora, en cooperación con el comercio, la industria, la ciencia, los consumidores e instituciones públicas, estándares técnicos (normas) para la racionalización y el aseguramiento de la calidad, además representa los intereses alemanes en las organizaciones internacionales de normalización (ISO, CEI, etc.).

Fue establecido el 22 de diciembre de 1917 como Normenausschuss der deutschen Industrie (NADI). El acrónimo DIN también ha sido interpretado como Deutsche Industrie Norm y Das Ist Norm. Se pretende garantizar que sus contenidos correspondan con el "estado de la ciencia".

---

<sup>122</sup> Formación específica de Electricidad 1 de la Renault.

### 5.5.2. Numeración de los Bornes según la norma DIN 40.719:

- Borne 30:

Positivo de batería sin pasar por la llave de contacto. Indica que recibe corriente permanente desde el polo positivo (+) de la batería o, cuando el motor está funcionando desde el cable de alimentación de la red que genera el alternador. Los conductores del borne 30 son de color rojo, dando a entender con ello el peligro de manipulación. Estos conductores pueden tener también pequeñas franjas de otros colores para distinguir unos de otros.

- Borne 15:

Positivo de batería pasando por la llave de contacto. Indica que recibe corriente positiva a través de la llave de contacto (cuando la llave esta accionada). La característica de este borne es que su corriente se proporciona solo cuando el motor está en funcionamiento, aunque hay dispositivos que se alimentan sin estar el motor arrancado como puede ser la bobina de encendido, el sistema de ayuda de arranque en frío, centralitas, etc.

Los conductores del borne 15 son de color negro, aunque alguna veces pueden tener pequeñas franjas de otros colores para determinar la alimentación de determinados consumidores.


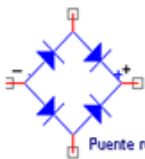








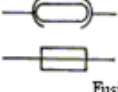


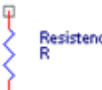




- Borne 31:

Masa, retorno a batería. Todos los conductores que llevan este número se refieren a bornes que deben conectarse a masa. Los conductores del borne 31 son de color marrón.

- Bornes secundarios:
  - **17, 19.-** Calentamiento previo al arranque de contacto
  - **40.-** Contacto de puerta izquierda.
  - **41.-** Contacto de puerta derecha.
  - **49.-** Entrada relé intermitencias
  - **49a.-** Salida del relé de intermitencias de emergencia (Parqueo).
  - **49b.-** Salida 2º circuito intermitencias direccionales derechas.
  - **49c.-** Salida 3º circuito intermitencias direccionales izquierdas.
  - **54.-** Luces de frenado
  - **55.-** Faros antiniebla
  - **56.-** Faros principales (cruce y carretera)
  - **56a.-** Luz de carretera
  - **56b.-** Luz de cruce
  - **56c.-** Ráfagas
  - **58.-** Luces de posición
  - **58L.-** Posición izquierda
  - **58R.-** Posición derecha
  - **77.-** Centralizado puertas
  - **85.-** (+) Excitación relé
  - **86.-** Negativo de excitación relé
  - **87.-** Salida de potencia relé
  - **X.-** Positivo con el contacto activado, pero sin arrancar.

### 5.5.1. Tablas de Simbologías

**Tabla 5. 5: Símbolos eléctricos de utilización general** <sup>123</sup>

 Corriente continua C.C.	 Puente rectificador	 Amperímetro
 Batería	 Diodo	 OHMETRO
 Pulsador	 Diodo Led	 Voltímetro
 Interruptor	 Fusible	 Toma de tierra
 Conmutador	 Resistencia R	 Toma de masa
 Conmutador		 Lámpara de incandescencia
		 Lámpara piloto

**Tabla 5. 6: Símbolos eléctricos, utilización particular en el sector del automóvil** <sup>124</sup>

 Señal de peligro	 Batería	 Luces de posición
 Intermitentes	 Encendido	 Luces de carretera
 Luz testigo	 Luces de niebla	 Luces de cruce
 Apertura de las puertas	 Llave	

<sup>123</sup> Técnicas del Automóvil, José Manuel Alonso.

<sup>124</sup> Fuente: <http://www.electriauto.com/electricidad/simbologia/simbolos-electricos-utilizacion-general/>

### 5.5.2. Lectura de esquemas

Para poder leer un esquema se debe conocer los símbolos empleados en un circuito eléctrico. Podemos observar la aplicación de los símbolos ya vistos, en circuitos del automóvil.

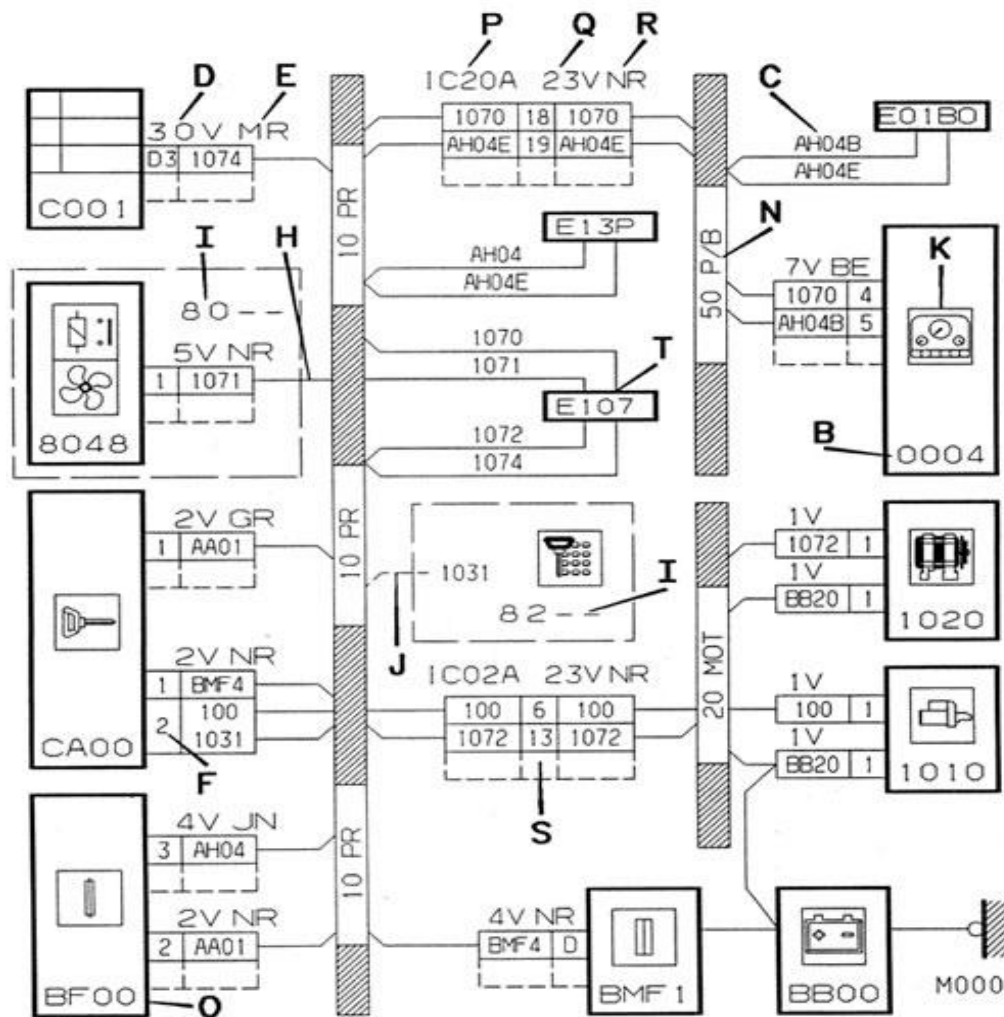


Figura 5. 6: Esquema donde se representan los mazos de cables que interconectan los distintos componentes del automóvil<sup>125</sup>

<sup>125</sup> Fuente Internet: <http://www.mecanicavirtual.org>

**N.-** identificación de cableado

**O.-** símbolo de la caja de fusibles

**P.-** numero de interconexión

**Q.-** numero de los canales de interconexión

**R.-** color de los interconectores

**S.-** representación de una interconexión parcial

**T.-** representación de un empalme

Denominación de los colores de cables y conectores:

**BA.-** blanco

**BE.-** azul

**BG.-** beige.

**GR.-** gris

**JN.-** amarillo

**MR.-** marrón

**NR.-** negro.

**OR.-** naranja

**RG.-** rojo

**RS.-** rosa

**VE.-** verde

**VI.-** violeta

**VJ.-** verde/amarillo

## CAPITULO 6

### DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL TABLERO DIDÁCTICO

#### 6.1. DISPOSICIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN EL TABLERO DIDÁCTICO

Este capítulo consta del diseño o diagrama del tablero didáctico de alumbrado eléctrico del vehículo en la maqueta, y para complementar la explicación una opción de conectar el mismo, más un sistema eléctrico de iluminación de un vehículo real Volkswagen Escarabajo que es uno de los sistemas más sencillos que existe.

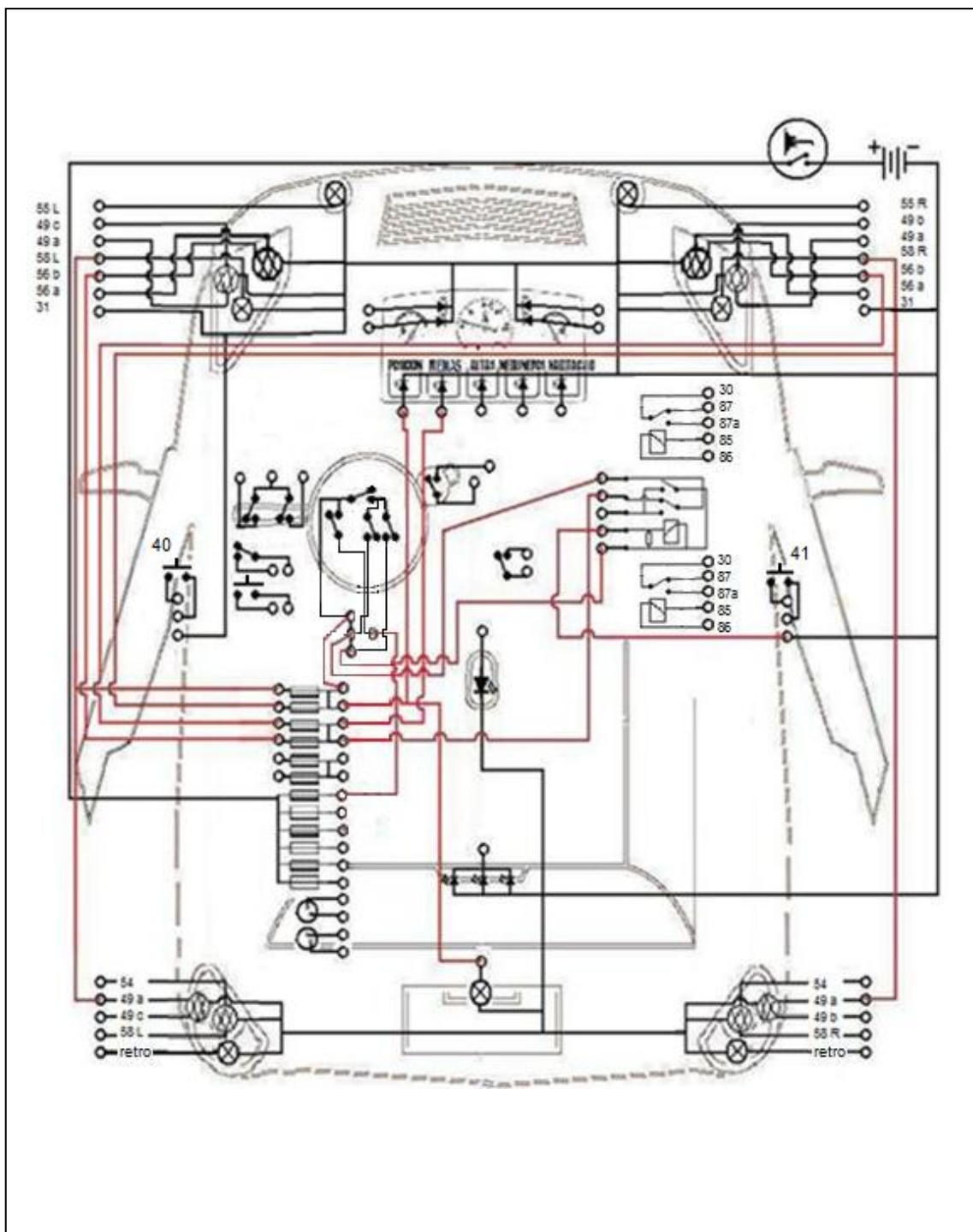
Elementos del Diagrama:<sup>126</sup>

- 2 Relés destelladores o flasher de 2 contactos
- 1 Relé de luces del Volkswagen Escarabajo
- 14 porta lámparas
- 1 palanca de cambio de luces
- 2 lámparas de incandescencia blancas de 5 w como luz de posición.
- 4 lámparas de incandescencia blancas de 21 w como luz de marcha atrás y antiniebla.
- 2 lámparas halógenas H4 de 60/55 w como luz de cruce y carretera.
- 4 lámparas de incandescencia tomates de doble filamento de 32/4 w como luz de maniobra y emergencia.
- 2 lámparas de incandescencia rojas de doble filamento de 32/4 w como luz de freno y posición.

---

<sup>126</sup> Anexo 1: Nomenclatura de la Disposición Eléctrica del Tablero Didáctico de Alumbrado.





	<p>DIAGRAMA DE LUCES DE POSICIÓN Y LUZ DE CRUCE EN EL TABLERO</p>	<p>UIDE</p>
<p>PROYECTO DE TESIS</p>	<p>DIANA SALAZAR</p>	
	<p>LÁMINA N° 1</p>	

Este es uno de los diagramas que en su parte referente al sistema eléctrico de luces del vehículo, se puede implementar en el tablero didáctico, con el fin de practicar las distintas conexiones y diseños de los distintos fabricantes.

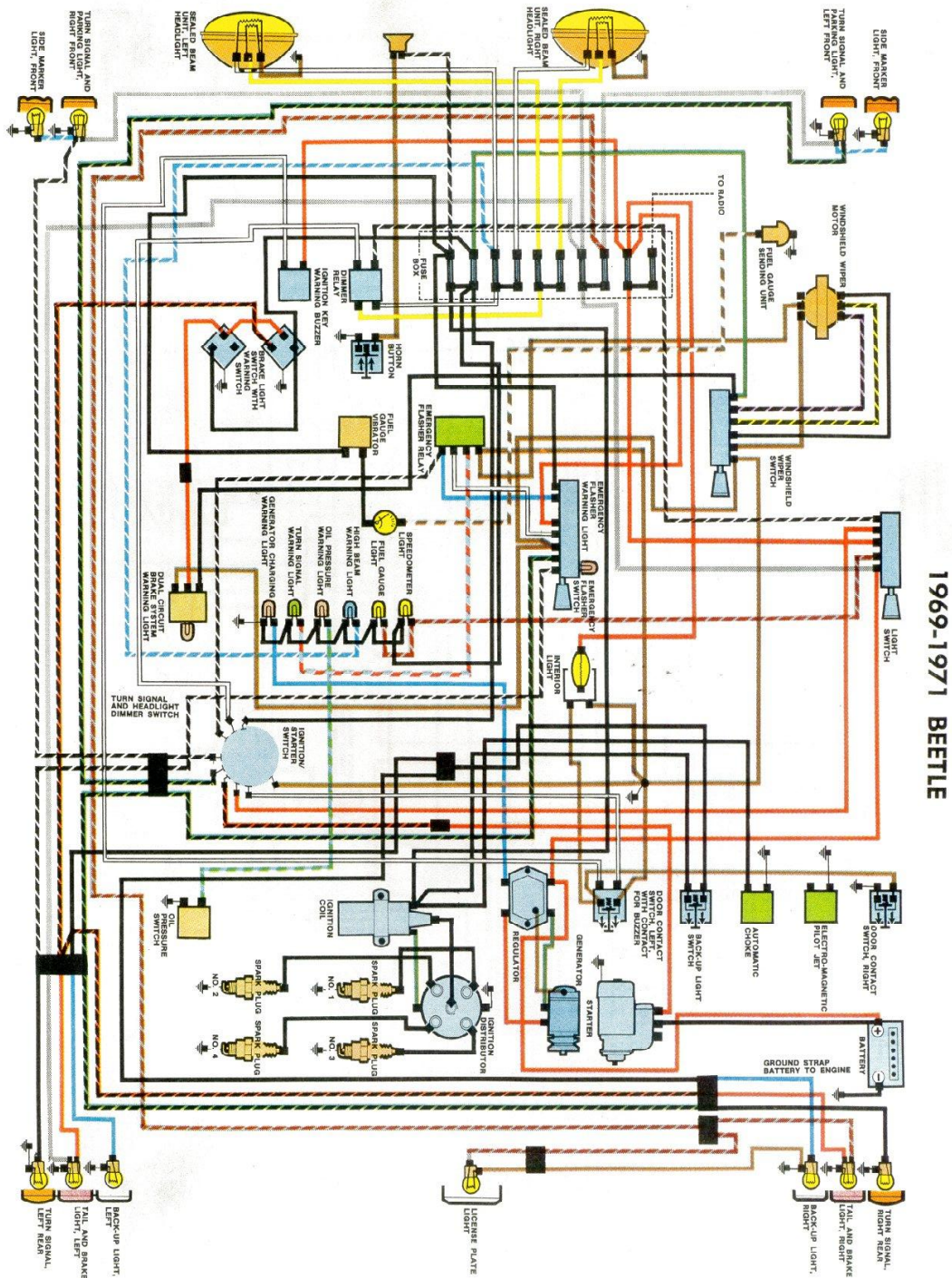


Figura 6. 1: Diagrama eléctrico real de un Beetle<sup>127</sup>

<sup>127</sup> Fuente Internet:

<http://www.clubvwnica.com/ShowThread.aspx?ID=3700&AspxAutoDetectCookieSupport=1>

## 6.2. CENTRAL DE CONEXIONES Y CAJA FUSIBLES

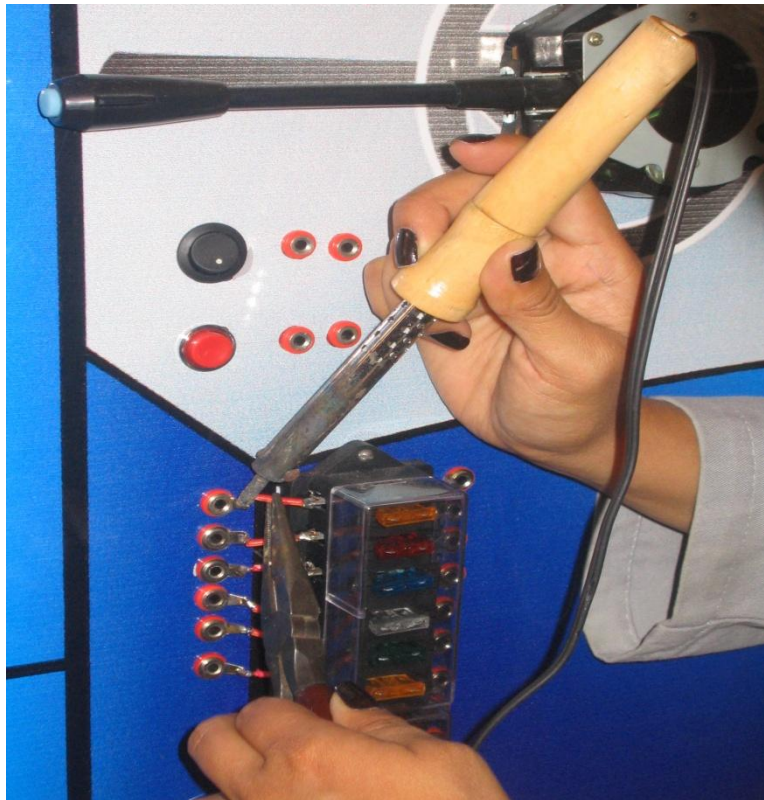
En este tablero se encuentra implementado como central de conexiones, las conexiones a masa, ya que por el carácter didáctico del tablero las conexiones a positivo serán realizadas por la persona que realice la práctica según el diagrama que se le entregue.

Por lo tanto, el tablero consta de una batería de 12 V del tipo automotriz. Esta batería alimenta al tablero de manera que el diagrama a implementar lo indique, la forma de alimentación de la batería es a través de una caja de fusibles, la batería alimenta directa y únicamente a la caja de 6 fusibles –existe una caja de fusibles de doce fusibles, 6 alimentados directamente y 6 libres, con fusibles de distintos valores para que sean colocados de acuerdo al requerimiento del diagrama. La alimentación en la fusiblera pasa a través de un interruptor de encendido por razones de seguridad.

Al ser un diagrama didáctico de luces obligatoriamente debe tener:

1. Fusible de alumbrado de posición izquierda.
2. Fusible de alumbrado de posición derecha.
3. Fusible de alumbrado de cruce izquierda.
4. Fusible de alumbrado de cruce derecha.
5. Fusible de alumbrado de carretera alta izquierda.
6. Fusible de alumbrado de carretera alta derecha.
7. Fusible de luces de dirección.
8. Fusible de luces de emergencia.
9. Fusible de luces de marcha atrás.
10. Fusible luz de freno.
11. Fusible de luces o faros antiniebla.
12. Fusible de alimentación general.

Esta distribución de fusibles se da en los automóviles por seguridad, así al existir un fallo, un corto a tierra, o en caso de que un fusible se quemé, no serán afectadas todas las luces debido a que se encuentra independizada una lámpara de otra con la colocación individual de los fusibles, de esta manera el conductor mantendrá siempre la visibilidad de la carretera y los pilotos podrán ver las luces de advertencia del mismo.



**Figura 6. 2: Instalación de la Caja de Fusibles**

Los fusibles seleccionados para soportar el amperaje o corriente de funcionamiento debe ser de acuerdo a la potencia de las lámparas utilizadas, normalmente en los automóviles se utilizan halógenos por su potencia y alcance, por lo que en el tablero didáctico se manejan corrientes de hasta 10 amperios con las luces de carretera encendidas. Los cálculos de amperaje pueden ser infinitos, de los cuales en el capítulo de cálculo están especificados los más comunes a utilizar en el tablero.

### **6.3. SELECCIÓN DE MATERIALES**

El servicio y uso, es el último criterio en la elección de los materiales. Los problemas de calidad del material, del diseño, y del uso se interrelacionan.

Las consideraciones involucradas en la selección de los materiales, teniendo en cuenta aspectos relacionados al de diseño y fabricación son:

1. Clases de materiales disponibles.
2. Propiedades de los materiales.
3. Requisitos de servicio.
4. Economía relativa de los materiales.
5. Métodos de preparación o fabricación de los materiales, y la influencia de los procesos sobre sus propiedades.
6. Métodos de especificación.

Entonces, en el diseño y construcción de cualquier estructura, se debe determinar el material (madera, aluminio, acero, concreto reforzado, etc.) y las dimensiones de tal manera que se pueda garantizar un factor de seguridad adecuado, que la misma no se romperá ni se deformará excesivamente.

El tablero didáctico ha sido elaborado con una minuciosa selección de materiales, buscando en la extensa gama los materiales más idóneos para lograr el mejor rendimiento de nuestro trabajo, en función de obtener una aplicación práctica y funcional para los estudiantes.

### **Estructura:**

La estructura del tablero didáctico esta ensamblada con rieles de aluminio y ajustada con tornillos. Se escogió el aluminio por su fácil manipulación, su poco peso, y su durabilidad, es menos pesado que una estructura de metal por lo que es fácil para su movilización y suficiente para las diferentes demostraciones a realizar se en el tablero didáctico.<sup>128</sup>



**Figura 6. 3: Manipulación del Aluminio**

Además de que consta de 4 ruedas metálicas en la parte inferior. Las ruedas fueran seleccionadas tomando en cuenta su resistencia al peso, según especificaciones del fabricante.<sup>129</sup>

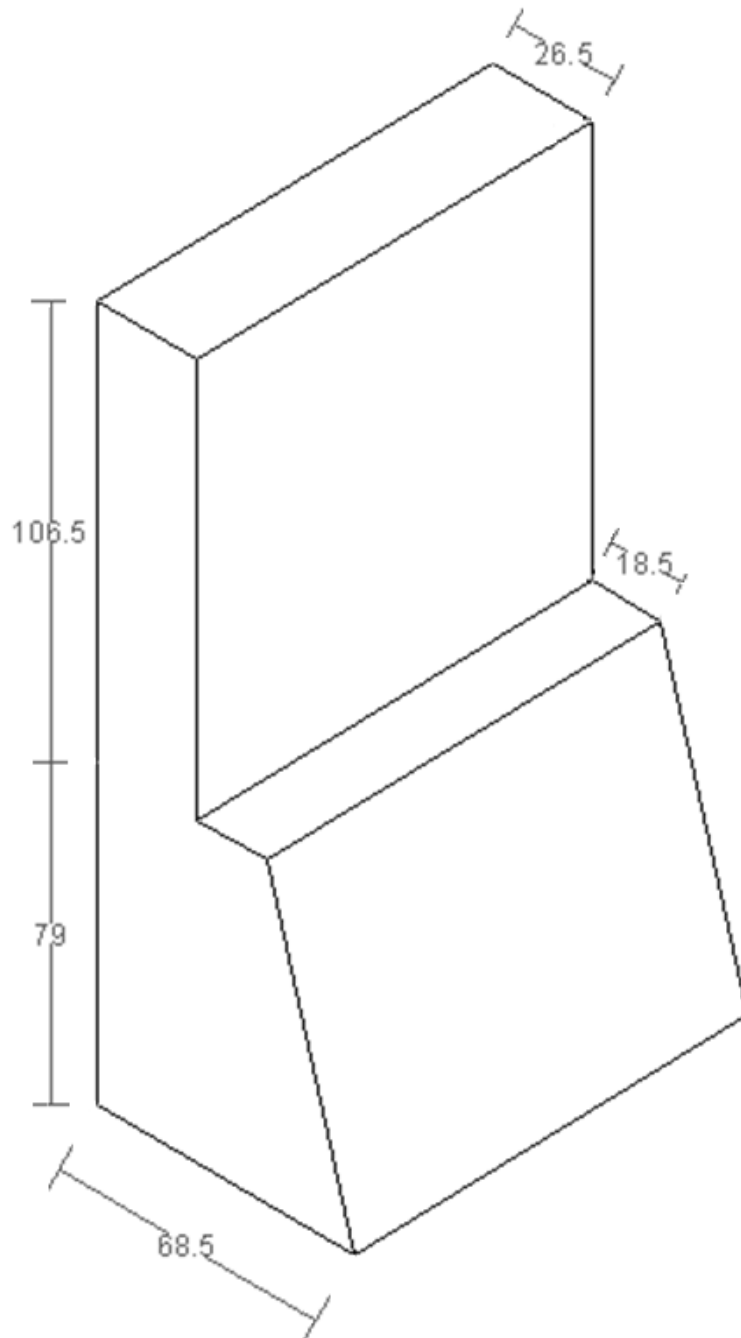


**Figura 6. 4: Instalación de la Estructura de Aluminio**

---

<sup>128</sup> Anexo 2: Resistencia del aluminio y cálculo del peso específico del tablero didáctico de alumbrado.

<sup>129</sup> Anexo 3: Características de las Ruedas.



	DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL TABLERO DIDÁCTICO	UIDE
PROYECTO DE TESIS	DIANA SALAZAR	
	LÁMINA N° 2	

## **Tablero:**

El tablero consta de dos partes, una base o soporte del tablero y un cubo en la parte superior que incluye las instalaciones eléctricas. En su lado posterior se encuentra colocada una tabla de madera de 1,06 m x 1,06 m x 15 mm, como protección y tapa. Además de una base de madera de 1,06 m x 0,2 m x 15 mm, para soporte de la batería o materiales necesarios para la ejecución de las diferentes prácticas



**Figura 6. 5: Vista del Cubo Superior del Tablero**

A los extremos laterales y techo esta ensamblado con láminas de acrílico, lo cual evita ver desde el exterior las conexiones internas realizadas y mantiene al tablero ligero por razones de movilización. En el frente que es donde se encuentran sujetos todos los elementos del tablero se utilizó una lámina de madera recubierta de un adhesivo de vinil, el cual permite imprimir el grafico ilustrativo con la ubicación de las partes del sistema de alumbrado.





**Figura 6. 6: Colocación del Vinil Adhesivo con Diseño en Madera**

La madera fue elegida debido a que es un material no conductor de corriente, por lo que se sirve para evitar problemas de cortos a tierra, lo que hubiera pasado en un circuito de metal, además de que por su dureza se evita el agrandamiento de los orificios donde están colocados los elementos, o la deformación de la base ya que es rígida y soporta más peso que el acrílico.



**Figura 6. 7: Colocación de la Madera como Base Frontal**

La parte inferior del tablero o base, consta de una estructura metálica, mas 3 tablas colocadas una en la parte frontal y dos en los laterales, para mantener el equilibrio del tablero didáctico en su manipulación, además de razones estéticas.



**Figura 6. 8: Ensamble de la Base del Tablero**



**Figura 6. 9: Tabla Lateral de la Base del Tablero**

## Circuito:

El circuito eléctrico está elaborado con los siguientes materiales:

- 98 Jacks rojos
- 9 Jacks negros
- 18 metros de Cable con conectores de banana
- Pulsadores
- Switch
- 12 Leed de varios colores
- 12 Resistencias de 470  $\Omega$
- 25 Metros cable espagueti
- Barras de silicona
- 2 Relés destelladores o flasher de 2 contactos
- 1 Relé de luces del Volkswagen Escarabajo
- 14 porta lámparas
- 1 palanca de cambio de luces
- 2 lámparas de incandescencia blancas de 5 w
- 4 lámparas de incandescencia blancas de 21 w
- 2 lámparas halógenas H4 de 60/55 w
- 4 lámparas de incandescencia tomates de doble filamento de 32/4 w
- 2 lámparas de incandescencia rojas de doble filamento de 32/4 w



Figura 6. 10: Materiales elegidos para el tablero didáctico

El cableado elegido tiene es suficiente para las intensidades manejadas en el tablero didáctico, debido al bajo amperaje de lámparas incandescentes se puede elegir un grosor de cable  $1,2 \text{ mm}^2$  de sección, tomando como referencia la tabla 5.1., un cable de  $1 \text{ mm}^2$  para las conexiones de Leds y sus respectivas resistencias<sup>130</sup>, y un cable de  $2,5 \text{ mm}^2$  para alimentar al tablero directamente desde la batería, sin que ninguno de estos sufran algún tipo de recalentamiento.

La elección de lámparas incandescentes y halógenas en lugar de lámparas xenón, es debido a la fácil manipulación de las mismas, ya que las lámparas de xenón incluyen un circuito electrónico de control y pueden existir accidentes de roturas. Por lo que didácticamente hablando las lámparas incandescentes son más fáciles de maniobrar, reemplazar, y su costo es menor.

Los elementos escogidos para el circuito eléctrico son los fáciles y prácticos de usar además que prestan el servicio requerido para el tablero didáctico.

Adicionalmente, se encuentra ensamblado en tablero un palanca real de luces de posición, de cruce, de carretera, de maniobra, y de emergencia de una camioneta Chevrolet Luv 2.0, fue elegida porque didácticamente se la pudo adaptar para todos los requerimiento necesarios y en apariencia es igual a la de un vehículo, por lo que el estudiante puede estar familiarizado con su funcionamiento.

Cabe recalcar que la versatilidad de conexiones es el objetivo del tablero didáctico, por lo que se pueden realizar infinitas variaciones, como por ejemplo que se mantengan

---

<sup>130</sup> Anexo 4: Cálculo de las Resistencias para cada Led.

encendidas las luces de posición mientras se encienden las luces de cruce, por lo que dentro de los materiales complementarios al tablero didáctico se encuentran cables de conexión, diodos rectificadores y fusibles.

Finalizado el tablero didáctico, con los materiales mencionados instalados, el tablero tiene un peso de 55 lb en su parte superior, 18 lb en la base de aluminio, 3 lb los cables cortados para realización de las practicas y 4 lb la fuente de energía. Por lo que suma 80 lb, teniendo 180 lb de peso de seguridad en relación a las ruedas instaladas.



**Figura 6. 11: Vista del Tablero Finalizado**

## 6.4. CÁLCULO DE CORRIENTES

### Cálculo 1:

Este cálculo es el mismo para las dos lámparas incandescentes blancas utilizadas como luces de posición en los faros delanteros una por cada lado.

Datos:

- Lámpara de 5 watts de potencia.

Resolución:

$$P=V *I$$

$$U=I*R$$

$$5=12*I$$

$$12=0,416*R$$

$$\frac{5}{12} = I$$

$$\frac{12}{0,416} = R$$

$$I=0,416 \text{ Amperios.}$$

$$R=28,8 \Omega$$

### Cálculo 2:

Este cálculo es el mismo para las dos lámparas halógenas H4 utilizadas como luz de cruce o medias colocadas en los faros delanteros respectivamente.

Datos:

-Lámpara halógena H4 de 55 watts de potencia.

Resolución:

$$P=V *I$$

$$U=I*R$$

$$55=12*I$$

$$12=4,58*R$$

$$\frac{55}{12} = I$$

$$\frac{12}{4,58} = R$$

$$I=4,58 \text{ Amperios.}$$

$$R=2,61 \Omega$$

### Cálculo 3:

Este cálculo es el mismo para las dos lámparas halógenas H4 utilizadas como intensas o altas colocadas en los faros delanteros respectivamente.

Datos:

-Lámpara halógena H4 de 60 watts de potencia.

Resolución:

$$P=V *I$$

$$U=I*R$$

$$60=12*I$$

$$12=5*R$$

$$\frac{60}{12} = I$$

$$\frac{12}{5} = R$$

$$I=5 \text{ Amperios.}$$

$$R=2,4 \Omega$$

### Cálculo 4:

Este cálculo es el mismo para las 4 lámparas incandescentes blancas utilizadas de la siguiente manera:

- 2 como neblineros ubicadas en la parte frontal del vehículo.

- 2 como luz de retro ubicadas en los faros posteriores, una por cada lado.

Datos:

-Lámpara de 21 watts de potencia.

Resolución:

$$P=V *I$$

$$U=I*R$$

$$21=12*I$$

$$12=1,75*R$$

$$\frac{21}{12} = I$$

$$\frac{12}{1,75} = R$$

$$I=1,75 \text{ Amperios.}$$

### **Cálculo 5:**

Este cálculo es el mismo para las 6 lámparas incandescentes de doble filamento, de las cuales son 4 naranjas y 2 rojas utilizadas de la siguiente manera:

- 4 como luz de maniobra o direccionales, ubicadas 2 en los faros delanteros derecho e izquierdo y dos en los faros posteriores derecho e izquierdo.
- 2 como luz de freno ubicadas en los faros posteriores derecho e izquierdo.

Datos:

- Filamento de 32 watts de potencia.

Resolución:

$$P=V *I$$

$$U=I*R$$

$$32=12*I$$

$$12=2,6*R$$

$$\frac{32}{12} = I$$

$$\frac{12}{2,6} = R$$

$$I=2,6 \text{ Amperios.}$$

$$R=4,5 \Omega$$

### **Cálculo 6:**

Este cálculo es el mismo para las 6 lámparas incandescentes de doble filamento, de las cuales son 4 naranjas y 2 rojas utilizadas de la siguiente manera:

- 4 como luz de emergencia o parking, ubicadas 2 en los faros delanteros derecho e izquierdo y dos en los faros posteriores derecho e izquierdo.
- 2 como luz de posición ubicadas en los faros posteriores derecho e izquierdo.

Datos:

- Filamento de 4 watts de potencia.



Resolución:

$$P=V *I$$

$$U=I*R$$

$$4=12*I$$

$$12=0,33*R$$

$$\frac{4}{12} = I$$

$$\frac{12}{0,33} = R$$

$$I=0,33 \text{ Amperios.}$$

$$R=36,33 \Omega$$

### Conclusión:

La intensidad y la potencia son directamente proporcionales, es decir, a mayor potencia mayor intensidad, mientras que a mayor resistencia menor intensidad y potencia.

### Cálculo 7:

Este cálculo es para las 4 lámparas incandescentes que se encuentran conectadas en el circuito de posición:

- 2 en los faros delanteros de 5 W.
- 2 en los faros posteriores de 4 W.

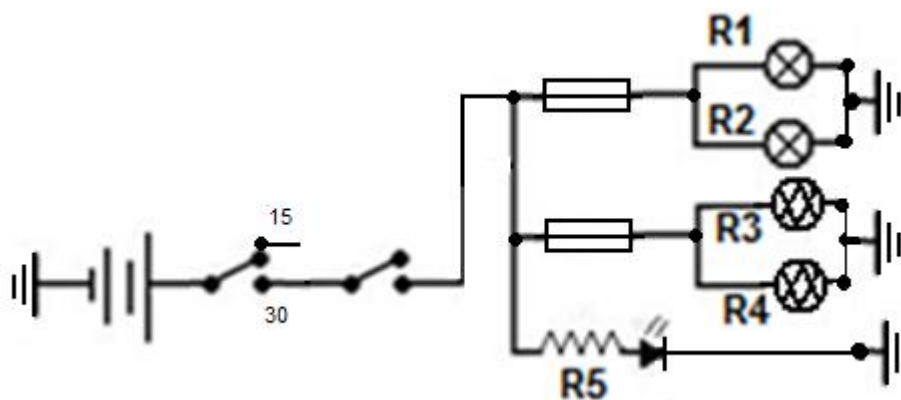


Figura 6. 12: Circuito de Luces Posición

Datos:

-  $R_1=28,8 \Omega$

-  $R_2=28,8 \Omega$

-  $R_3=36,33 \Omega$

-  $R_4=36,33 \Omega$

-  $R_5=470 \Omega$

Resolución:

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5}}$$

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{28,8} + \frac{1}{28,8} + \frac{1}{36,33} + \frac{1}{36,33} + \frac{1}{470}}$$

$R_t = 7,89 \text{ ohmios}$

$$U=I_t \cdot R_t$$

$$12=I_t \cdot 7,89$$

$$\frac{12}{7,89} = I_t$$

$I_t=1,52 \text{ Amperios.}$

### Cálculo 8:

Este cálculo es para las 2 lámparas halógenas H4 que se encuentran conectadas en el circuito de luz de cruce:

- 2 luces de cruce en los faros delanteros de 55 W.

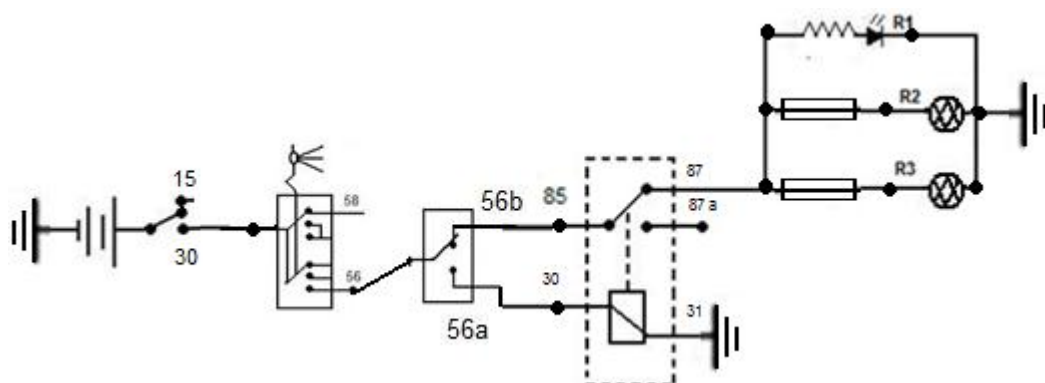


Figura 6. 13: Circuito de Luz de Cruce

Datos:

- R1=470 Ω

- R2=2,61 Ω

- R3=2,61 Ω

Resolución:

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

$$U = I_t \cdot R_t$$

$$12 = I_t \cdot 1,3$$

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{470} + \frac{1}{2,61} + \frac{1}{2,61}}$$

$$\frac{12}{1,3} = I_t$$

$$R_t = 1,3 \text{ ohmios}$$

$$I_t = 9,22 \text{ Amperios.}$$

### Cálculo 9:

Este cálculo es para las 2 lámparas halógenas H4 que se encuentran conectadas en el circuito de luz de carretera:

- 2 luces de carretera en los faros delanteros de 60 W.

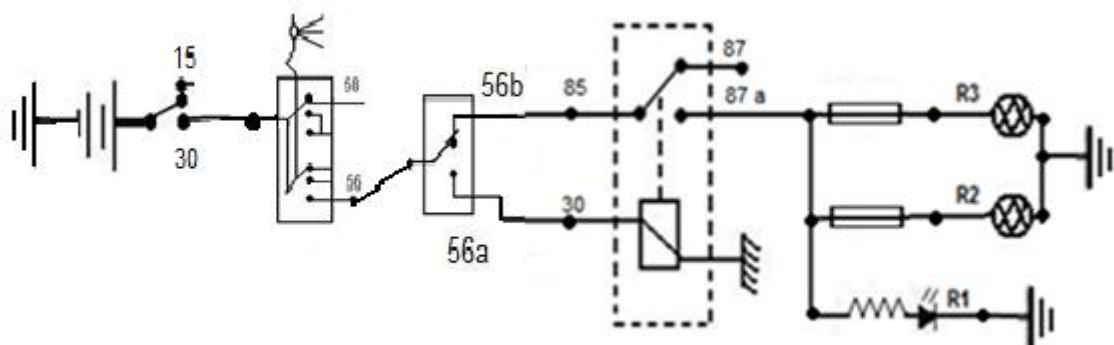


Figura 6. 14: Circuito de Luz de Carretera

Datos:

-  $R1=470 \Omega$

-  $R2=2,4 \Omega$

-  $R3=2,4 \Omega$

Resolución:

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}}$$

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{470} + \frac{1}{2,4} + \frac{1}{2,4}}$$

$R_t = 1,19 \text{ ohmios}$

$$U=I_t \cdot R_t$$

$$12=I_t \cdot 1,19$$

$$\frac{12}{1,19} = I_t$$

$I_t = 10,02 \text{ Amperios.}$

### Cálculo 10:

Este cálculo es para las 6 lámparas incandescentes que se encuentran conectadas en el circuito de luz antiniebla, tomando en cuenta que las luces de posición también se encuentran encendidas:

- 2 luces de posición en los faros delanteros de 5 W.
- 2 luces de posición en los faros posteriores de 4 W.
- 2 luces antiniebla de 21 W.

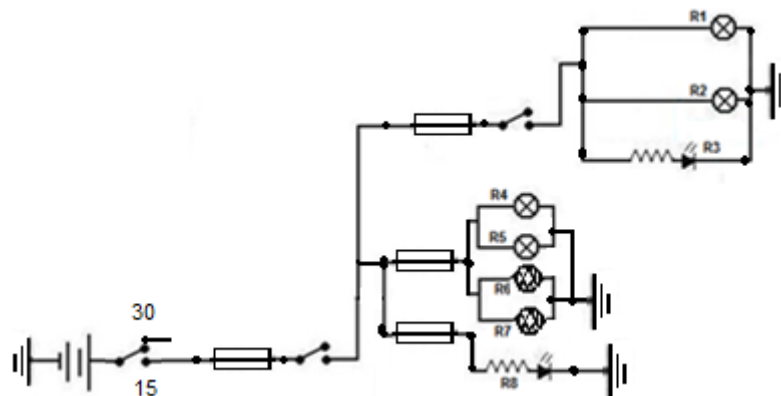


Figura 6. 15: Circuito de Luces Antiniebla

Datos:

- R1=6,857  $\Omega$

- R2=6,857  $\Omega$

- R3=470  $\Omega$

- R4=28,8  $\Omega$

- R5=28,8  $\Omega$

- R6=36,33  $\Omega$

- R7=36,33  $\Omega$

- R8=470  $\Omega$

Resolución:

$$R_a = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

$$R_a = \frac{1}{\frac{1}{6,857} + \frac{1}{6,857} + \frac{1}{470}}$$

Ra = 3,4 ohmios

$$R_t = \frac{R_a \times R_p}{R_a + R_p}$$

$$R_t = \frac{3,4 \times 7,89}{3,4 + 7,89}$$

Rt = 2,37 ohmios

$$R_p = \frac{1}{\frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} + \frac{1}{R_7} + \frac{1}{R_8}}$$

Rp

$$= \frac{1}{\frac{1}{28,8} + \frac{1}{28,8} + \frac{1}{36,33} + \frac{1}{36,33} + \frac{1}{470}}$$

Rp = 7,89 ohmios

$$U = I_t \times R_t$$

$$12 = I_t \times 2,37$$

$$\frac{12}{2,37} = I_t$$

I<sub>t</sub> = 5,05 Amperios.

### Cálculo 11:

Este cálculo es para las 4 lámparas incandescentes que se encuentran conectadas en el circuito de maniobra de dirección:

- 4 lámparas de 32 W.

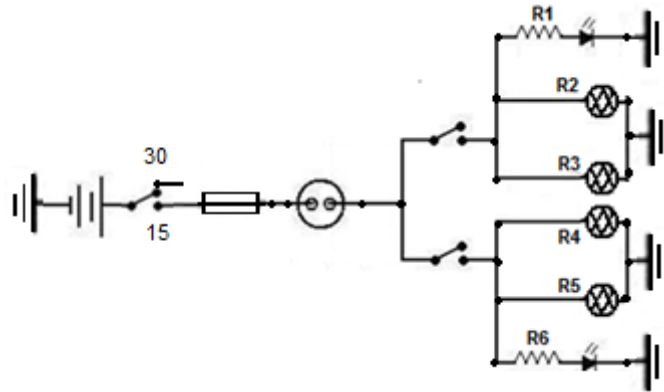


Figura 6. 16: Circuito de Luces direccionales

Datos:

- R1=470  $\Omega$
- R2=4,5  $\Omega$
- R3=4,5  $\Omega$
- R4=4,5  $\Omega$
- R5=4,5  $\Omega$
- R6=470  $\Omega$

Resolución por cada lado:

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{470} + \frac{1}{4,5} + \frac{1}{4,5}}$$

$$R_t = 2,23 \text{ ohmios}$$

$$U = I_t * R_t$$

$$12 = I_t * 2,23$$

$$\frac{12}{2,23} = I_t$$

$$I_t = 5,35 \text{ Amperios.}$$

### Cálculo 12:

Este cálculo es para las 2 lámparas incandescentes que se encuentran conectadas en el circuito de freno:

- 2 lámparas incandescentes de color rojo de 32 W.

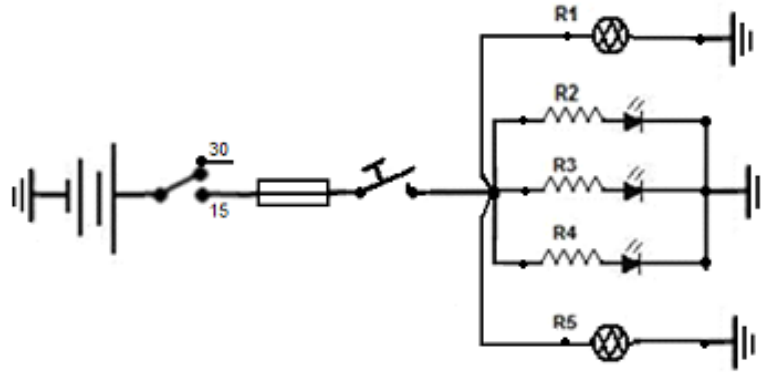


Figura 6. 17: Circuito de Luces de Freno

Datos:

- R1=4,5  $\Omega$
- R2=470  $\Omega$
- R3=470  $\Omega$
- R4=470  $\Omega$
- R5=4,5  $\Omega$

Resolución:

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5}}$$

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{4,5} + \frac{1}{470} + \frac{1}{470} + \frac{1}{470} + \frac{1}{4,5}}$$

$$R_t = 2,21 \text{ ohmios}$$

$$U = I_t \cdot R_t$$

$$12 = I_t \cdot 2,21$$

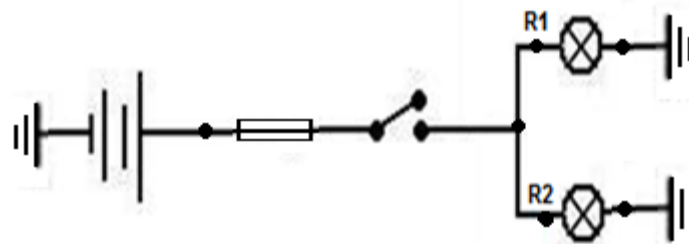
$$\frac{12}{2,21} = I_t$$

$$I_t = 5,4 \text{ Amperios.}$$

### Cálculo 13:

Este cálculo es para las 2 lámparas incandescentes que se encuentran conectadas en el circuito de marcha atrás:

- 2 lámparas incandescentes de color blanco de 21 W.



**Figura 6. 18: Circuito de Luces de Marcha Atrás**

Datos:

-  $R1=6,857 \Omega$

-  $R2=6,857 \Omega$

Resolución:

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{6,857} + \frac{1}{6,857}}$$

$$R_t = 3,42 \text{ ohmios}$$

$$U=I_t \cdot R_t$$

$$12=I_t \cdot 3,42$$

$$\frac{12}{3,42} = I_t$$

$$I_t=3,5 \text{ Amperios.}$$



### Cálculo 14:

Este cálculo es para las 4 lámparas incandescentes que se encuentran conectadas en el circuito de luces de emergencia:

- 2 luces en los faros delanteros de 4 W.
- 2 luces en los faros posteriores de 4 W.

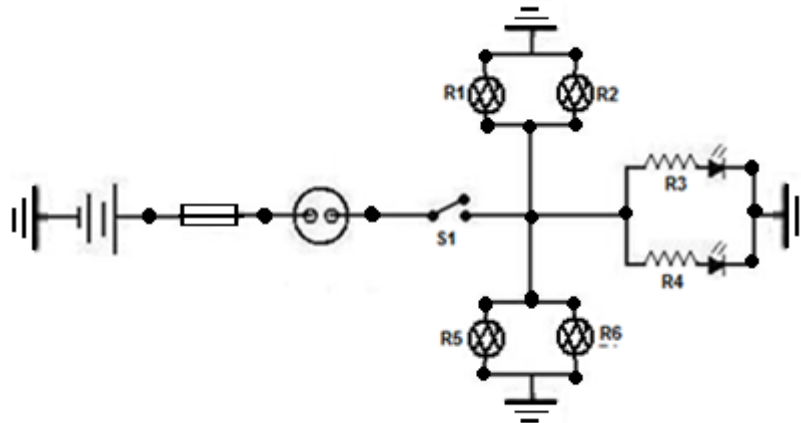


Figura 6. 19: Circuito de Luces de Emergencia

Datos:

- R1=36,33  $\Omega$
- R2=36,33  $\Omega$
- R3=470  $\Omega$
- R4=470  $\Omega$
- R5=36,33  $\Omega$
- R6=36,33  $\Omega$

Resolución:

$$R_p = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6}}$$

$$R_p = \frac{1}{\frac{1}{36,33} + \frac{1}{36,33} + \frac{1}{470} + \frac{1}{470} + \frac{1}{36,33} + \frac{1}{36,33}}$$

$$R_p = 8,74 \text{ ohmios}$$

$$U = I_t * R_t$$

$$12 = I_t * 8,74$$

$$\frac{12}{8,74} = I_t$$

$$I_t = 1,37 \text{ Amperios.}$$

### Cálculo 15:

Este cálculo es para la lámpara que se encuentran conectadas en el circuito de luz del habitáculo:

- 1 luz del habitáculo de 5 W.

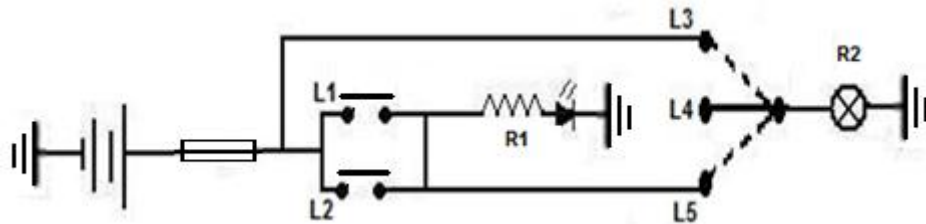


Figura 6. 20: Circuito de Luz del Habitáculo

Datos:

- $R1=470 \Omega$
- $R2=28,8 \Omega$

Resolución:

$$R_p = \frac{1}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2}}$$

$$R_p = \frac{1}{\frac{1}{470} + \frac{1}{28,8}}$$

$$R_p = 27,13 \text{ ohmios}$$

$$U = I_t * R_t$$

$$12 = I_t * 27,13$$

$$\frac{12}{27,13} = I_t$$

$$I_t = 0,44 \text{ Amperios.}$$

### Calculo 16:

Este es un cálculo donde supone más de un circuito encendido: circuito de posición, circuito de luz antiniebla, luces de carretera, luz de freno, luz de marcha atrás, luz de emergencia, y luz del habitáculo. Al encender todos los circuitos simultáneamente, el cálculo obtenido es el siguiente:

Datos:

- 2 luces de posición en los faros delanteros de 5 W.
- 2 luces de posición en los faros posteriores de 4 W.
- 2 luces antiniebla de 21 W.
- 2 luces de cruce en los faros delanteros de 55 W.
- 2 luces de carretera en los faros delanteros de 60 W.
- 2 luces de freno de color rojo de 32 W.
- 2 luces de marcha atrás de color blanco de 21 W.
- 4 luces de emergencia de 4 W.
- 1 luz del habitáculo de 5 W.

Resolución:

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_{\text{posición}}} + \frac{1}{R_{\text{antiniebla}}} + \frac{1}{R_{\text{carretera}}} + \frac{1}{R_{\text{freno}}} + \frac{1}{R_{\text{retro}}} + \frac{1}{R_{\text{emergencia}}} + \frac{1}{R_{\text{habitáculo}}}}$$

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{2,37} + \frac{1}{1,19} + \frac{1}{2,21} + \frac{1}{3,42} + \frac{1}{8,74} + \frac{1}{27,13}}$$

$$R_t = 0,46 \text{ ohmios}$$

$$U = I_t \cdot R_t$$

$$12 = I_t \cdot 0,46$$

$$\frac{12}{0,46} = I_t$$

$$I_t = 25,9 \text{ Amperios.}$$

## 6.5. CONSTRUCCIÓN Y APLICACIÓN

La construcción del tablero didáctico se hizo tomando en cuenta la mejor visibilidad para los alumnos en una clase y la comodidad de trabajo en el mismo. El primer paso fue tomar las medidas, para obtener una altura estándar a la que el tablero este, el espacio suficiente para colocar las partes requeridas, y un espesor prudente para que pueda quedar estable.<sup>131</sup>

Una vez tomadas las medidas se procedió a cortar el vinil y la tabla, para construir las paredes del tablero. Cabe señalar que al recortar el vinil se debe tener un cuidado extremo para que este no se quiebre ni se raye, o preferiblemente comprar con las dimensiones deseadas para trabajar, al igual que la madera.

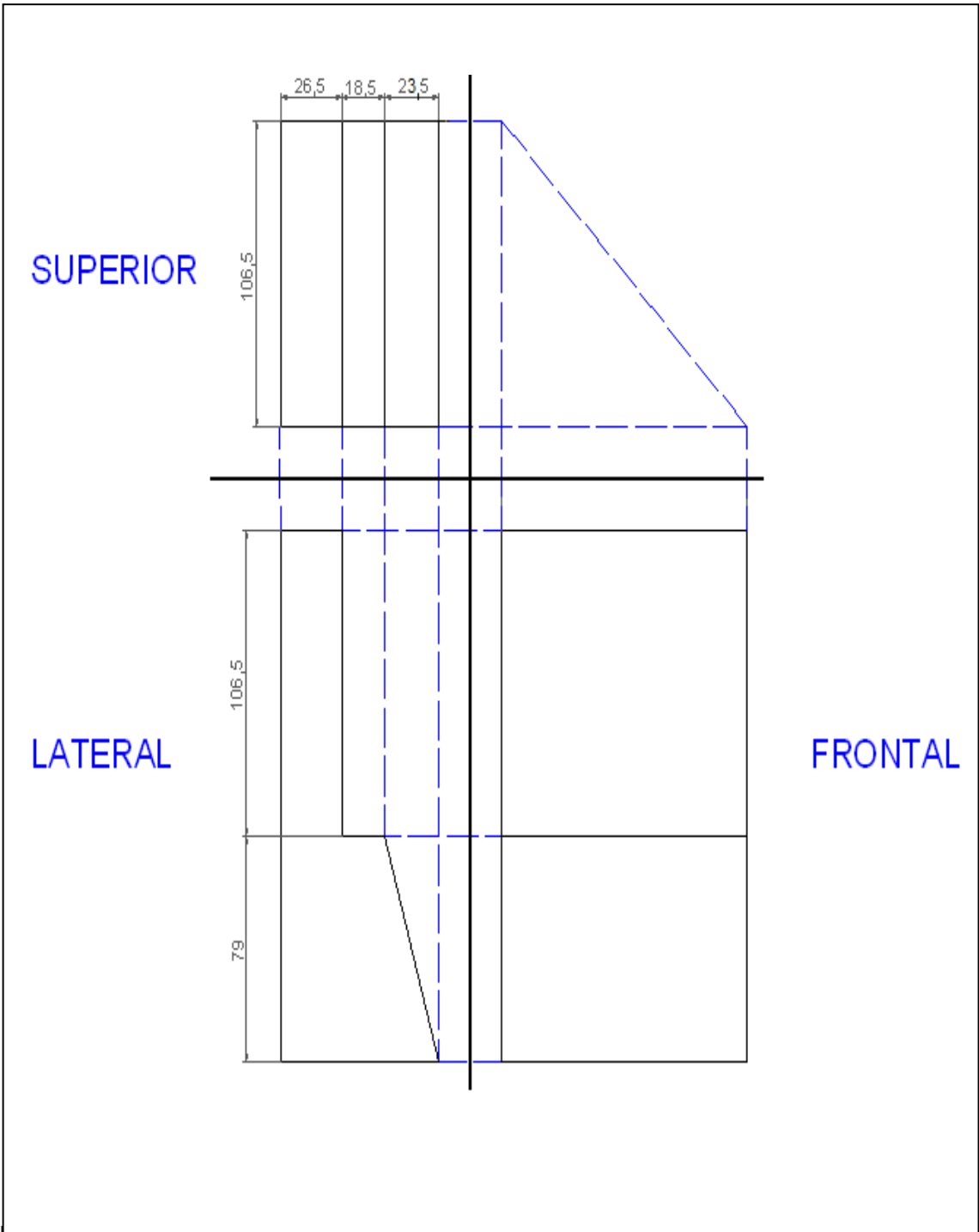
Una vez cortada la pared principal o frontal de madera se limó el corte para que no quede áspero y se procedió a pegar el adhesivo del diagrama ilustrativo, este diagrama es el que sirve de guía para colocar en las diferentes posiciones las lámparas incandescentes, y demás componentes del tablero.



**Figura 6. 21: Instalación de lámparas**

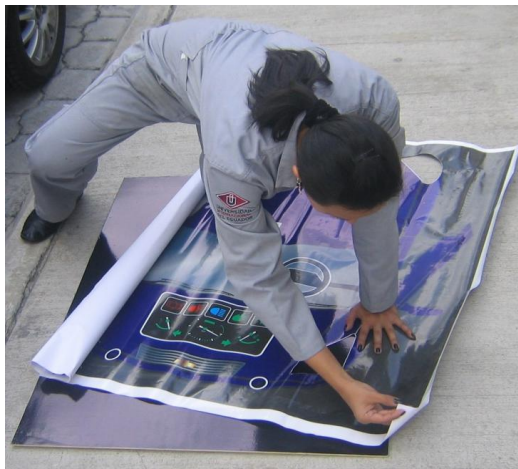
---

<sup>131</sup> Anexo 5 y 6: Diseño Estructural del Tablero Didáctico de Alumbrado del Vehículo, y Acotación del Cuerpo Estructural del Tablero Didáctico de Alumbrado del Vehículo.



	VISTA SUPERIOR, LATERAL, Y FRONTAL DEL TABLERO	UIDE
PROYECTO DE TESIS	DIANA SALAZAR	
	LÁMINA Nº 3	

El diagrama ilustrativo fue hecho con anticipación para poder imprimirlo en un plotter, dejarlo secar durante 48 horas y después pasar a colocar en la madera. Al colocar el vinil toda la parte frontal de la madera debe ser humedecida con agua y deja, para así lograr que el diseño quede con grumos o muy estirado. Posteriormente se lo deja secar nuevamente al sol para que todas las burbujas del deja se evaporen y se pueda empezar a trabajar sobre la superficie sin que el diseño tenga grumos o se encuentre muy estirado.



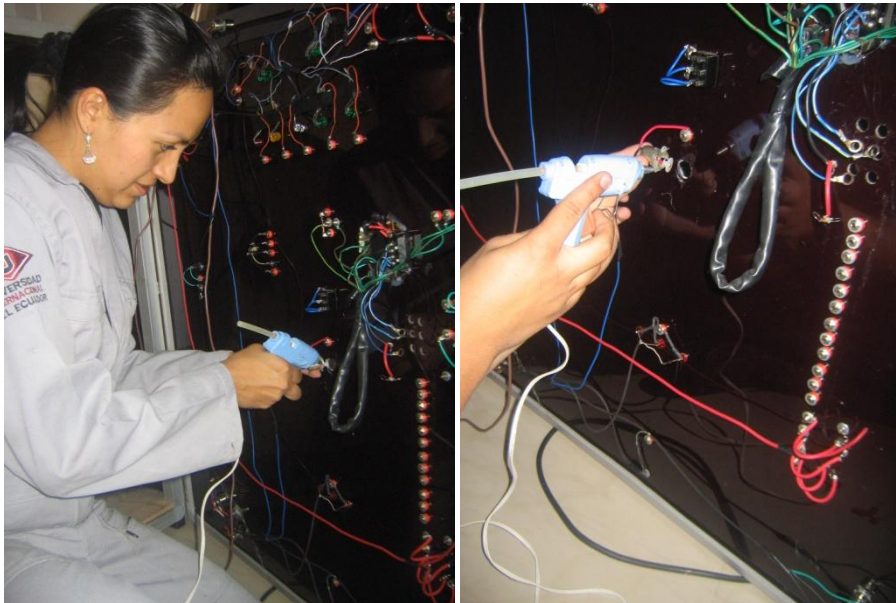
**Figura 6. 22: Colocación del Vinil**

Ahora que ya existe la posición para todos los elementos del tablero se empieza a hacer los orificios en la madera, teniendo aún más cuidado que al cortarlo. Estos orificios se los realizan con ayuda de un taladro que permite deformar a la madera, para posteriormente agrandar los orificios con una caladora, lo cual permite mantener la consistencia del vinil y evita que este se parta.



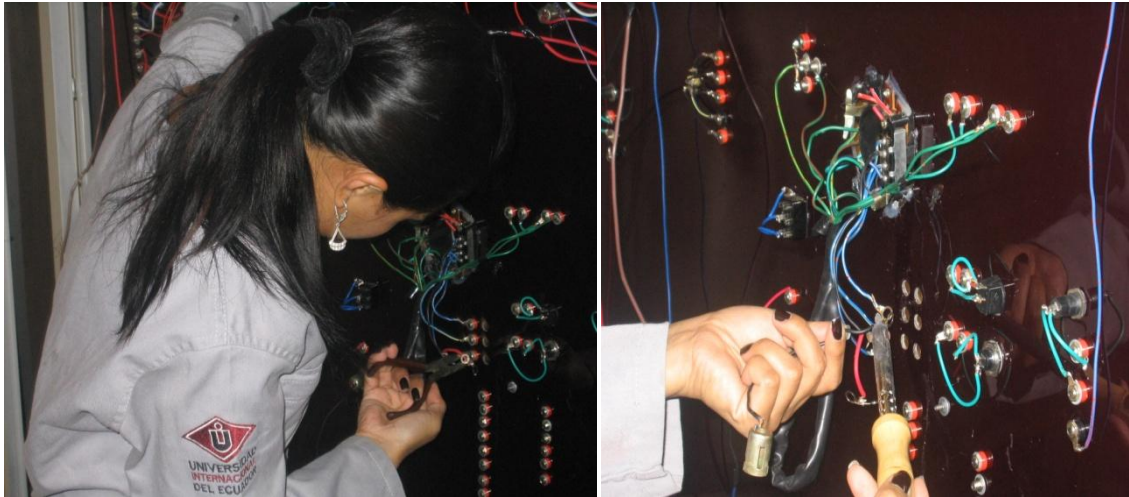
**Figura 6. 23: Realización de Orificios con Taladro**

Cuando terminamos de hacer los orificios aseguramos los elementos en su lugar con silicón caliente y tuercas, y empezamos a hacer las conexiones.



**Figura 6. 24: Fijación de Elementos en el Tablero**

Ya que se encuentre listo el tablero, con todos los elementos en su lugar, se procede a armarlo por completo, formando un cubo con la estructura de aluminio y la madera cortada de 1,06 m x 1.06 m x 0.2 m. Colocamos los cercos de aluminio y se lo aseguró con remaches, y esquinas plásticas q son estéticamente mejores que las barras de aluminio. La estructura queda armada en dos partes; una inferior que consta de base con sus respectivas ruedas, y otra superior que vendría a ser el cuerpo del tablero. Con el tablero ensamblado es más fácil realizar las conexiones internas del mismo, para lo que se necesita únicamente alambre de cobre, estaño, y tape, asegurándonos que las conexiones no tengan posibles cortocircuitos o se zafen.



**Figura 6. 25: Realización de Conexiones Internas en Tablero**

Al concluir el armado de la estructura, se procede a fabricar todos los cables para conexiones, por lo que se corta cables de 0,50 m y de 1 m de largo, tanto rojos como negros, con sus respectivos terminales de banana en cada extremo.



**Figura 6. 26: Fabricación de Cables para Conexiones**



Con el tablero listo se empieza a realizar las pruebas de funcionamiento con los cables, verificando que todas las conexiones hagan un buen contacto.



**Figura 6. 27: Tablero Listo para Realización de Pruebas**

En las pruebas realizadas pude darme cuenta de la falta de algunos elementos como por ejemplo un relé de cambio de luces que se implementó posteriormente, además de utilizar los contactos de la palanca de manera diferente, para evitar que cuando un alumno tire hacia adelante la misma para luces de carretera, esta se pueda salir. Después, con el afán de realizar más variedades de conexiones que se dan en las diferentes marcas, se implementó 2 cables de conexión con diodos zéner.



**Figura 6. 28: Vista posterior tablero**



**Figura 6. 29: Vista lateral tablero**

## CAPITULO 7

### MANUAL DE OPERACIÓN DEL TABLERO

#### 7.1. LUCES DE ALUMBRADO

Para que un vehículo pueda circular sin peligro, es necesario iluminar el camino por el que transita, y para que los demás usuarios de la vía pública saber que se encuentra circulando.

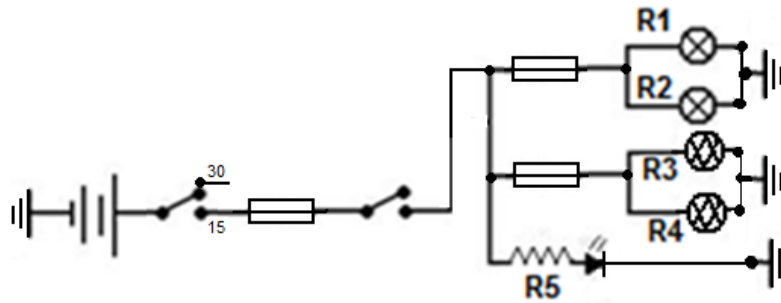


Figura 7. 1: Diagrama de Luces de Posición

##### 7.1.1. Luces de posición

###### OBJETIVOS

Concluida esta práctica el estudiante será capaz de instalar un circuito de luces de posición y diagnosticar fallos.

###### EQUIPO

Tablero didáctico.

Juego de cordones.

Multímetro.

## DISCUSIÓN

Sirven para indicar la posición del vehículo en la vía. No sirve para iluminar la calzada, hay luces de posición delanteras y posteriores.

Las luces de posición delanteras y traseras indican la posición y anchura del vehículo. En esta práctica, el estudiante conectará correctamente un sistema de luces de posición.

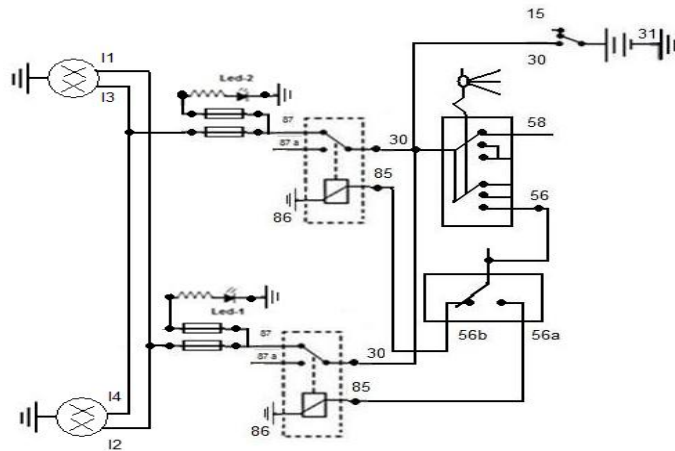
## DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

1. Realice un diagrama de la conexión de luces de posición a su criterio.
2. Realice la conexión en el tablero didáctico según su diagrama usando como interruptor principal el interruptor de luces del tablero.
3. Realice la medida de intensidad de corriente con el Multímetro en la caja de fusibles.
4. Según la medida obtenida en el paso anterior, seleccione el fusible que necesita usar.
5. Compruebe que el circuito funcione correctamente.

## CUESTIONARIO

- 1.¿Cómo hizo la conexión del multímetro en el paso 3, en qué escala, y por qué?
- 2.¿Las luces de posición en su circuito funcionan en posición de contacto o no y por qué?
- 3.Conclusiones y recomendaciones.

### 7.1.2. Luces de cruce y carretera



**Figura 7. 2: Diagrama de Luces de Cruce y Carretera**

#### OBJETIVOS

Saber cómo trabajan los circuitos de los faros delanteros.

Saber qué pasa cuando se varían las conexiones del relé.

#### EQUIPO

Tablero didáctico.

Diagrama del sistema.

Juego de cordones.

Multímetro.

#### DISCUSIÓN

La seguridad en la conducción nocturna depende mucho de los faros delanteros del vehículo (intensidad de la luz y alineamiento del haz). En este experimento de laboratorio usted simulará la operación del sistema de faros delanteros incluyendo el cambio a luces altas.

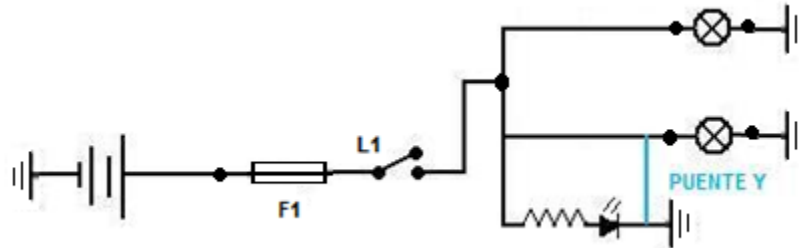
## DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

1. Conecte el circuito como le indica el diagrama en el tablero didáctico. Note que en este circuito L2 simula el interruptor de luz de cruce, L3 simula el interruptor de luz de carretera. Las lámparas I2 e I3 representan los haces alto y bajo del faro derecho, mientras que I1 e I4 representan haces alto y bajo del faro izquierdo.
2. Encienda L2
3. Use L3 como el dimmer y note que el Led indicador del tablero de instrumentos indique la posición alta para el dimmer.
4. Apague L2
5. Mientras está apagado el interruptor de luz de cruce, pulse varias veces L4 para simular el destello de los faros delanteros.
6. Encienda L2
7. Ponga el Multímetro para medir Vcc en la escala apropiada.
8. Apague L2.

## CUESTIONARIO

- 1.¿Se puede utilizar cualquier tipo de relé de 5 contactos para esta conexión?
- 2.¿Por qué el circuito tiene fusibles independientes para cada lámpara?
- 3.¿Qué pasaría con el circuito de altas si el circuito de bajas experimenta un fallo?

### 7.1.3. Faros antiniebla



**Figura 7. 3: Diagrama de Faros Antiniebla**

#### OBJETIVOS

Saber cómo trabaja el circuito de faros antiniebla.

Saber qué pasa cuando se hace un corto a tierra en el circuito de faros anti niebla.

#### EQUIPO

Tablero didáctico.

Diagrama del sistema.

Juego de cordones.

Multímetro.

#### DISCUSIÓN

En este experimento de laboratorio usted simulará la operación del sistema de faros antiniebla.

En la segunda parte, analizará una falla común: la conexión de un corto a tierra.

## DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

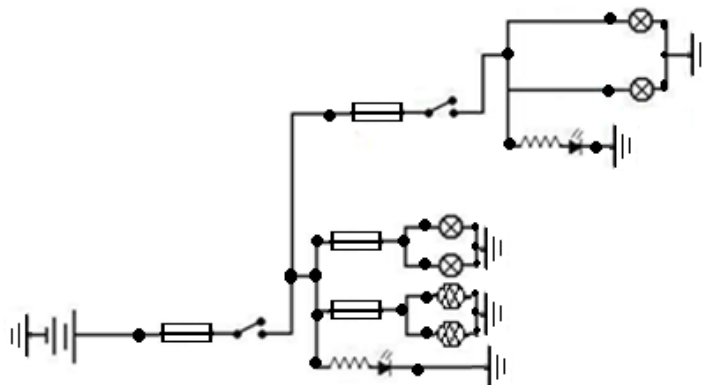
1. Conecte el circuito como le indica el diagrama en el tablero didáctico. L1 simula el interruptor de los faros antiniebla.
2. Calcule el valor del fusible que debe utilizar en el fusible F1.
3. Encienda L1.
4. Apague L1.
5. Conecte el puente “Y”.
6. Encienda L1.

## CUESTIONARIO

1. Con el puente “y” colocado ¿Qué ocurrió?
2. ¿Por qué los fusibles se queman?
3. Explique cómo calculo el valor del fusible.

## NOTA

Los faros antiniebla solo deben prenderse si las luces de posición, cruce, o de carretera, se encuentran prendidas. Por lo que el diagrama quedaría de la siguiente manera:



**Figura 7. 4: Diagrama de luz de posición más luz antiniebla**



## 7.2. LUCES DE MANIOBRA

Los circuitos de maniobra son necesarios para avisar de día y de noche las maniobras que se van a realizar. Los intermitentes constan de 4 focos situados delante y detrás del vehículo funcionando de dos en dos por cada lateral.

### 7.2.1. Luces de maniobra de dirección

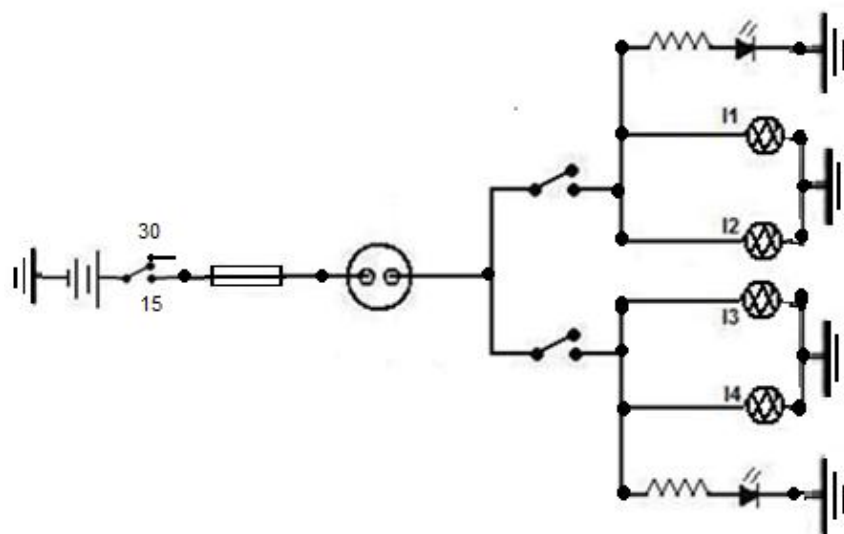


Figura 7. 5: Diagrama de Luces de Dirección

### OBJETIVO

Conocer el funcionamiento del sistema indicador de viraje.

Familiarizarse con la conexión de un circuito de luces de dirección.

### EQUIPO

Tablero didáctico.

Juego de cordones.

Multímetro.

## DISCUSIÓN

Uno de los sistemas de señalización más importante en el vehículo es el sistema señalizador de giro. Debido a que ayuda a los otros conductores a prevenir nuestra maniobra de giro y evitar de esta manera accidentes.

Se utiliza el selector de direccionales, cuando se mueve la palanca hacia abajo se activan las direccionales izquierdos, cuando se mueve la palanca hacia arriba se activan las direccionales derechas.

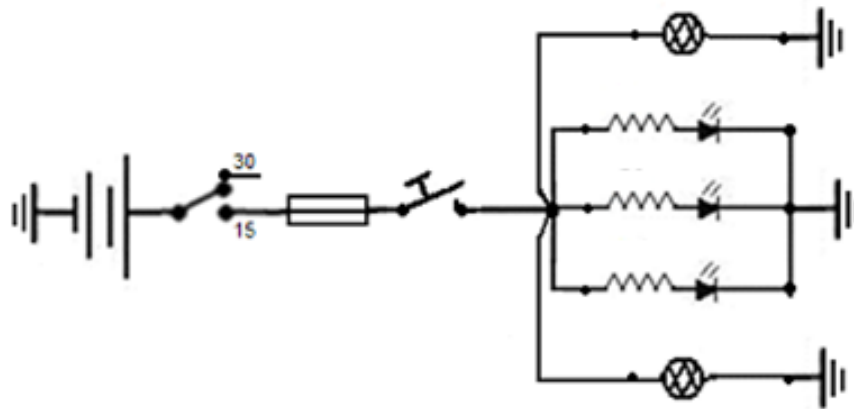
## DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

1. Conecte el circuito como se indica en el diagrama.
2. Compruebe que el circuito funcione correctamente.
3. Extraiga la lámpara I4
4. Vuelva a encender el circuito y pruebe su funcionamiento con la lámpara extraída.
5. Extraiga las lámparas I1 e I2
6. Encienda el circuito del costado que se encuentra sin lámparas.

## CUESTIONARIO

1. ¿Qué sucede al encender el circuito con la lámpara I4 extraída?
2. ¿Qué sucede al encender el circuito sin lámparas?
3. ¿Por qué el relé flasher no acciona cuando las lámparas están desconectadas?

## 7.2.2. Luces de freno



**Figura 7. 6: Diagrama de Luz de Freno**

### OBJETIVO

Una vez realizada la práctica el estudiante estará capacitado para armar, desarmar, y hacer variaciones al conectar el circuito típico de luces de freno.

### EQUIPO

Tablero didáctico.

Juego de cordones

Diagrama del circuito.

### DISCUSIÓN

Componentes defectuosos en cualquier sistema de señalización pueden ser muy peligrosos e inclusive pueden causar un accidente. El circuito de freno independiente es muy sencillo, viene corriente directa a la pera de freno y de allí a las luces traseras de frenos.

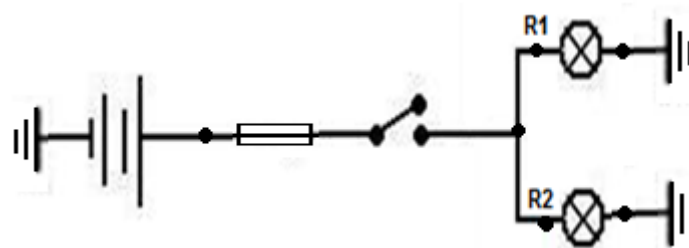
## DESARROLLO

1. Conecte el circuito como se muestra en el diagrama.
2. Accione el pulsador como si se tratase del pedal de freno.
3. Compruebe que este encendiendo el filamento más incandescente de la lámpara.
4. Realice la medición de la resistencia de ambos filamentos de la lámpara.

## CUESTIONARIO

1. ¿Con qué tipo de interruptor funciona el circuito de luz de freno en un automóvil real?
2. ¿Cuál fue el valor de resistencia de cada filamento?
3. ¿Cómo podemos descubrir un fallo en el interruptor de luz de freno?

### 7.2.3. Luces de maniobra de marcha atrás



**Figura 7. 7: Diagrama de Luces de Marcha Atrás**

## OBJETIVOS

Una vez completada esta práctica, el estudiante tendrá los conocimientos suficientes de conexiones del circuito de luz de marcha atrás.

## EQUIPO

Tablero didáctico.

Juego de cordones.

Diagrama del circuito.

## DISCUSIÓN

Todas las luces indicadoras de maniobra son muy importantes en el caso de la luz de marcha atrás no es diferente, ya que cumple con dos funciones alumbrar el terreno para mejor visibilidad hacia atrás e indicar a los demás conductores que el auto se encuentra en marcha hacia atrás.

## DESARROLLO

1. Conecte el circuito como se muestra en el diagrama.
2. Accione el pulsador para encender el circuito.
3. Realice una medición de caída de tensión en las lámparas de marcha atrás.

## CUESTIONARIO

1. ¿Con qué tipo de interruptor funciona el circuito de luz de marcha atrás en un automóvil real?
2. ¿Cómo realizó la conexión para medir la caída de tensión?
3. ¿Cómo podemos descubrir un fallo en el interruptor de luz de marcha atrás?

#### 7.2.4. Luces de emergencia intermitentes

##### OBJETIVOS

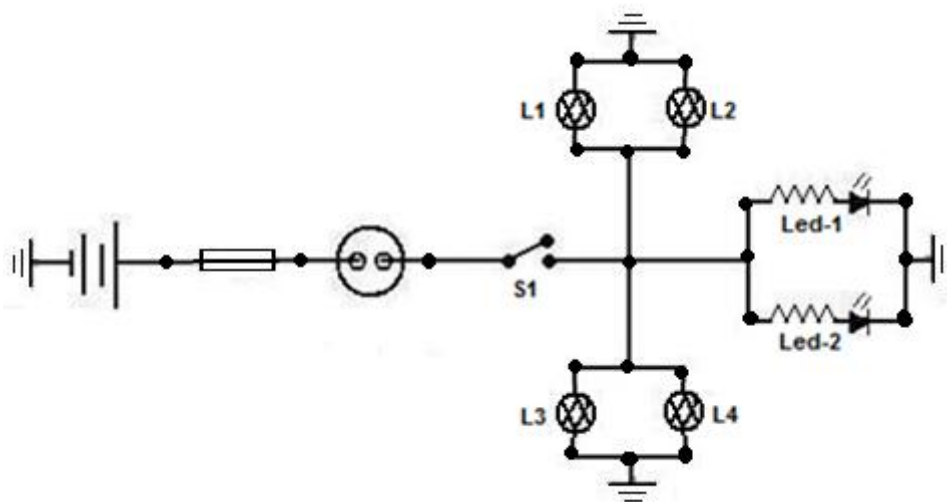
Tras completar esta lección, usted estará capacitado para saber cómo trabaja el sistema de faros de emergencia o luces de parqueo.

##### DISCUSIÓN

Al activar la advertencia de avería o peligro, las cuatro luces de giro destellan, al igual que un indicador situado en el tablero de instrumentos del automóvil.

Los sistemas de emergencia son activados por un interruptor especial que conecta todas las lámparas indicadores de viraje al destellador o flasher. El destellador de emergencia es alimentado directamente desde la batería, por vía del interruptor de ignición.

En esta práctica, el interruptor de emergencia es simulado por S1, como se muestra en la figura:



**Figura 7. 8: Diagrama de Luces de Emergencia**

## DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

1. Encienda el tablero.
2. Conecte el circuito como se muestra en la figura.
3. Encienda el interruptor S1.
4. El sistema debe operar como un sistema de luces de parking.
5. Ponga S1 en la posición off.

## CUESTIONARIO

1. ¿Qué sucede si S1 está cerrado?
2. El interruptor S1 está cerrado pero L1 e L2 están desconectadas. ¿Qué sucede?

## OBSERVACIONES

1. ¿Por qué el LED en el último circuito no se iluminan cuando el sistema de emergencia está activado?

Ni el Led-1 ni el Led-2 tienen la suficiente resistencia por si solos como para activar al destellador.

## 7.3. LUCES INTERIORES

La iluminación del interior del vehículo está destinada a la iluminación del habitáculo del vehículo en forma tal que no produzca deslumbramiento ni moleste indebidamente a los demás usuarios de la vía.

### 7.3.1. Luces del habitáculo o alumbrado interior

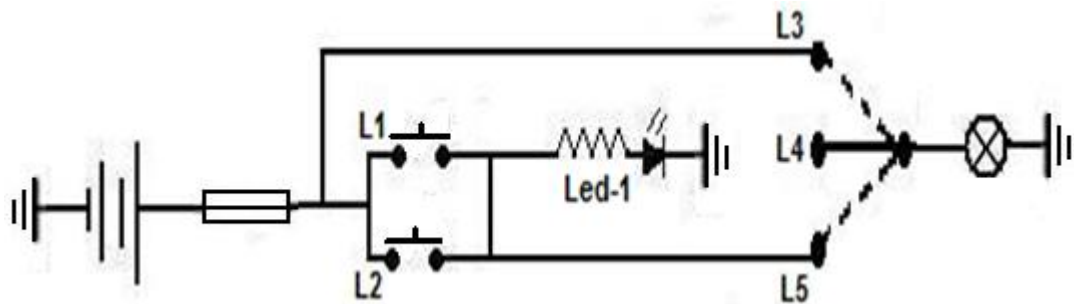


Figura 7. 9: Diagrama de Luz del Habitáculo

#### OBJETIVO

Una vez finalizada la práctica el estudiante estará capacitado para la manipulación, armado y desarmado de un circuito de luces interiores.

#### EQUIPO

Tablero didáctico.

Juego de cordones

Diagrama del circuito.



## DISCUSIÓN

Las luces de salón o luces interiores sirven para iluminar el habitáculo del automóvil y además como alarma para un mal cerrado de las puertas.

En este circuito L1 y L2 simulan los pulsadores de las puertas, L3, L4, L5 son los contactos de la lámpara de luz de salón y el Led-1 es el indicador de puertas abiertas en el tablero.

## DESARROLLO

1. Conecte el circuito como se muestra en el diagrama.
2. Coloque el interruptor de la lámpara en posición L3.
3. Coloque el interruptor de la lámpara en posición L5.
4. Con el interruptor en L5 Accione los pulsadores L1 o L2.
5. Con el interruptor en L4 accione los pulsadores L1 y L2 (no de manera simultánea).

## CUESTIONARIO

1. ¿Qué sucede en el paso 2?
2. ¿Qué pasa con la lámpara en el paso 4?
3. ¿Qué sucede con el Led-1 en el paso 3 y en el paso 5?
4. Realice otro diagrama de conexión que de los mismos efectos.

### 7.3.2. Luces Testigo del Tablero

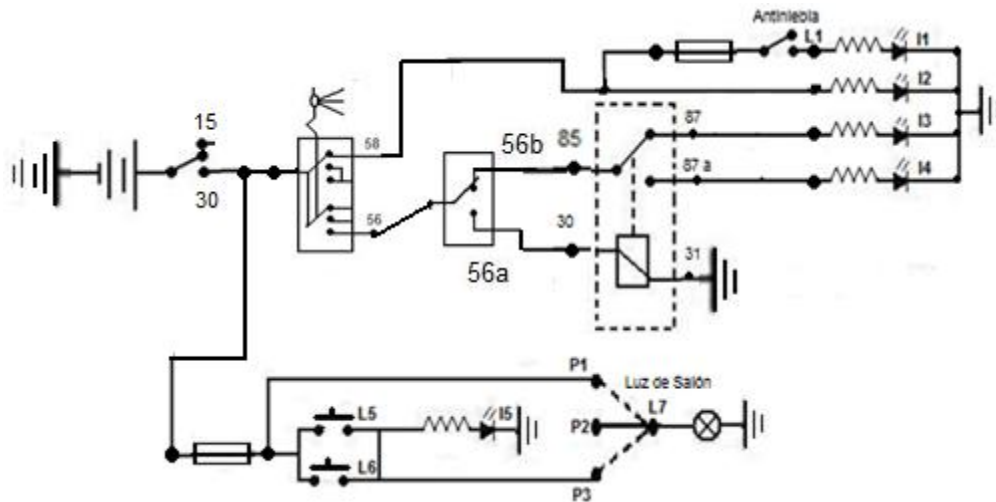


Figura 7. 10: Diagrama de Luces del Tablero

#### OBJETIVOS

Una vez completado este experimento el estudiante será capaz de analizar y comprender el circuito de luces del tablero.

#### EQUIPO

Tablero didáctico.

Juego de cordones

Diagrama del circuito.

#### DISCUSIÓN

Las luces de tablero son muy importantes ya que son los indicadores del buen funcionamiento del auto y de sus circuitos. En el diagrama L5 y L6 son los pulsadores de las puertas, L2 interruptor de luz de posición, L3 luces medias, L4 luz de carretera y L1 luz antiniebla. I2 indicador luces de posición, I3 indicador medias, I4 Luces carretera, I1 indicador faros antiniebla, I5 puertas abiertas.

## DESARROLLO

1. Conecte el circuito como se muestra en el diagrama.
2. Accione L1.
3. Accione L2.
4. Accione L3.
5. Accione L4.
6. Con L7 en P2 accione L5
7. Con L7 en P3 accione L6
8. Desconecte L2.

## CUESTIONARIO

1. ¿Qué sucede en el paso 6?
2. ¿Qué sucede en el paso 7?
3. ¿Qué pasa con I2 en el paso 8?
4. ¿Por qué el indicador I2 se mantiene prendido?
5. ¿Qué función tienen los diodos en el circuito?

## 7.4. RELÉ DE CAMBIO DE LUCES

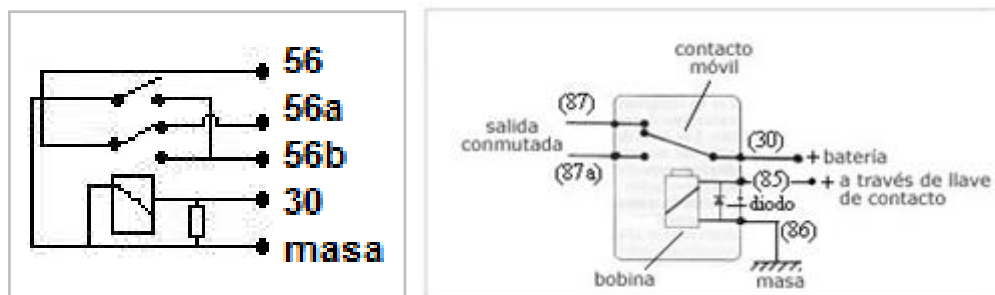


Figura 7. 11: Diagrama de un Relé de Luces

## OBJETIVO

El estudiante una vez realizada esta práctica estará familiarizado con un relé de cambio de luces comprenderá su funcionamiento y será capaz de detectar fallos internos en el relé.

## DISCUSIÓN

El relé de cambio de luces es un relé especial, tiene 5 conexiones 56 es el contacto que tiene corriente directa 56a maneja las luces de media y es un contacto siempre cerrado, 56b es el contacto de luces altas o de carretera, este se acciona al energizar la bobina que es el contacto 30 y la masa. La característica de este relé es que se enclava en el cambio de posición aunque la bobina ya no se encuentre energizada.

## DESARROLLO

1. Conecte la masa de la bobina a tierra.
2. Conecte el contacto 30 a un interruptor de tipo pulsador con alimentación 12v.
3. Compruebe continuidad entre los contactos del relé.
4. Accione el pulsador.
5. Compruebe continuidad entre los contactos del relé.

## CUESTIONARIO

1. ¿Qué contactos tienen continuidad en el paso 3?
2. ¿Qué contactos tienen continuidad en el paso 5?
3. ¿Por qué se realiza el enclave en el relé?
4. ¿Qué pasaría si el relé no enclavara?

## CAPITULO 8

### MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

#### 8.1. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

Cuando los sistemas eran relativamente sencillos, la repetición de algunas averías permitía adquirir experiencia. A menudo, esta experiencia facilitaba la búsqueda del origen de una anomalía de funcionamiento.

“Actualmente, la evolución tecnológica de los vehículos y la creciente complejidad de los sistemas requieren métodos de búsqueda muy estructurados. La improvisación (sustitución de piezas sin análisis) no permite llegar a un diagnóstico satisfactorio. En el marco de una búsqueda de avería, la secuencia de diagnóstico, consiste en aplicar un método lógico y riguroso de análisis de todas las informaciones que han podido ser reunidas acerca del sistema que falla. Desde un punto de vista económico, la ausencia de rigor en el método puede llevar a operaciones costosas además de inútiles. Por ejemplo, la sustitución o incluso la comprobación de algunas piezas codificadas las asigna de manera definitiva al sistema aprendido.”<sup>132</sup>

Cada vez que hay que establecer un diagnóstico, es importante reunir un cierto número de informaciones:

- Hacer preguntas adecuadas para obtener una descripción precisa del problema,
- identificando correctamente los sistemas que fallan,
- procediendo, si es necesario, a controles y pruebas de funcionamiento,
- y efectuando la búsqueda documental adecuada.

---

<sup>132</sup> Mantenimiento del sistema de carga y arranque del vehículo. José Manuel Alonso.

La precisión de esta información contribuye a identificar rápidamente el origen del daño.

Un mal funcionamiento en un vehículo puede manifestarse de tres formas:

1. Fallos registrados por los calculadores.
2. Síntomas físicos detectados por el usuario y constatados por el reparador que no provocan un registro de fallos por parte de un calculador.
3. Síntomas físicos detectados por el usuario pero no constatados por el reparador con un diagnóstico (fallos intermitentes).

Para el diagnóstico y reparación de cualquier tipo de falla en un sistema eléctrico, se requiere de la utilización de instrumentos indicadores para la identificación correcta de averías.

## **8.2. INSTRUMENTOS INDICADORES**

“Se denominan instrumentos de medidas de electricidad a todos los dispositivos que se utilizan para medir las magnitudes eléctricas y asegurar así el buen funcionamiento de las instalaciones y máquinas eléctricas. La mayoría son aparatos portátiles de mano y se utilizan para el montaje; hay otros instrumentos que son transformadores de medida y otros métodos de ayuda a la medición, el análisis y la revisión. La obtención de datos cobra cada vez más importancia en el ámbito industrial, profesional y privado. Se demandan, sobre todo, instrumentos de medida prácticos, que operen de un modo rápido y preciso y que ofrezcan resultados durante la medición. Existen muchos tipos de instrumentos diferentes siendo los más destacados los amperímetros, voltímetros, óhmetros, multímetros y osciloscopios.”<sup>133</sup>

---

<sup>133</sup> Instrumentación eléctrica y sistemas de medida. Gregory, B.A. Gustavo Gili.

### **8.2.1. Galvanómetro**

Los galvanómetros son aparatos que se emplean para indicar el paso de corriente eléctrica por un circuito y para la medida precisa de su intensidad. Suelen estar basados en los efectos magnéticos o térmicos causados por el paso de la corriente.

“En un galvanómetro de imán móvil la aguja indicadora está asociada a un imán que se encuentra situado en el interior de una bobina por la que circula la corriente que tratamos de medir y que crea un campo magnético que, dependiendo del sentido de la misma, produce una atracción o repulsión del imán proporcional a la intensidad de dicha corriente.

En el caso de los galvanómetros térmicos, lo que se pone de manifiesto es el alargamiento producido al calentarse, por el Efecto Joule, al paso de la corriente, un hilo muy fino arrollado a un cilindro solidario con la aguja indicadora.”<sup>134</sup>

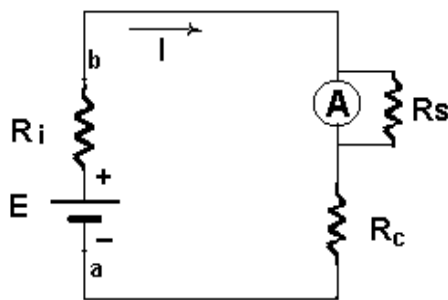
### **8.2.2. Amperímetro**

Un amperímetro es un instrumento que sirve para medir la intensidad de corriente que está circulando por un circuito eléctrico. En su diseño original los amperímetros están constituidos, en esencia, por un galvanómetro cuya escala ha sido graduada en amperios. En la actualidad, los amperímetros utilizan un conversor analógico/digital para la medida de la caída de tensión sobre un resistor por el que circula la corriente a medir. La lectura del conversor es leída por un microprocesador que realiza los cálculos para presentar en un display numérico el valor de la corriente circulante.

---

<sup>134</sup> Instrumentación eléctrica y sistemas de medida. Gregory, B.A. Gustavo Gili.

Para efectuar la medida de la intensidad de la corriente circulante el amperímetro ha de colocarse en serie, para que sea atravesado por dicha corriente. “Esto lleva a que el amperímetro debe poseer una resistencia interna lo más pequeña posible, a fin de que no produzca una caída de tensión apreciable. Para ello, en el caso de instrumentos basados en los efectos electromagnéticos de la corriente eléctrica, están dotados de bobinas de hilo grueso y con pocas espiras.”<sup>135</sup>



**Figura 8. 1: Conexión de un Amperímetro en un Circuito**<sup>136</sup>

### 8.2.3. Voltímetro

Un voltímetro es un instrumento que sirve para medir la diferencia de potencial o voltaje entre dos puntos de un circuito eléctrico cerrado pero a la vez abierto en los polos. Los voltímetros se clasifican por su funcionamiento mecánico, siendo en todos los casos el mismo instrumento:

- Voltímetros electromecánicos:

En esencia, están constituidos por un galvanómetro cuya escala ha sido graduada en voltios. Existen modelos que separan las corrientes continua y alterna de la señal, pudiendo medirlas independientemente.

---

<sup>135 - 136</sup> Instrumentación eléctrica y sistemas de medida. Gregory, B.A. Gustavo Gili.



- Voltímetros electrónicos:

Añaden un amplificador para proporcionar mayor impedancia de entrada y mayor sensibilidad.

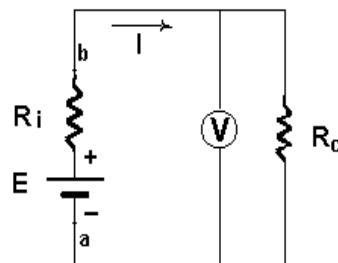
- Voltímetros vectoriales:

Se utilizan con señales de microondas. Además del módulo de la tensión dan una indicación de su fase.

- Voltímetros digitales:

“Dan una indicación numérica de la tensión, normalmente en una pantalla tipo LCD. Suelen tener prestaciones adicionales como memoria, detección de valor de pico, verdadero valor eficaz (RMS), selección automática de rango y otras funcionalidades.

Para efectuar la medida de la diferencia de potencial el voltímetro ha de colocarse en paralelo, esto es, en derivación sobre los puntos entre los que se trata de efectuar la medida. Para ello, en el caso de instrumentos basados en los efectos electromagnéticos de la corriente eléctrica, están dotados de bobinas de hilo muy fino y con muchas espiras, con lo que con poca intensidad de corriente a través del aparato se consigue la fuerza necesaria para el desplazamiento de la aguja indicadora.”<sup>137</sup>



**Figura 8. 2: Conexión de un Voltímetro en un Circuito** <sup>138</sup>

<sup>137 - 138</sup> Instrumentación eléctrica y sistemas de medida. Gregory, B.A. Gustavo Gili.

#### 8.2.4. Óhmetro

Un óhmetro u ohmímetro es un instrumento para medir la resistencia eléctrica. “El diseño de un óhmetro se compone de una pequeña batería para aplicar un voltaje a la resistencia bajo medida, para luego mediante un galvanómetro medir la corriente que circula a través de la resistencia. La escala del galvanómetro está calibrada directamente en ohmios, ya que en aplicación de la ley de Ohm, al ser el voltaje de la batería fijo, la intensidad circulante a través del galvanómetro sólo va a depender del valor de la resistencia bajo medida, esto es, a menor resistencia mayor intensidad de corriente y viceversa.”<sup>139</sup>

#### 8.2.5. Multímetro

Un multímetro, llamado también polímetro o tester, es un instrumento que ofrece la posibilidad de medir distintas magnitudes en el mismo aparato. Las más comunes son las de voltímetro, amperímetro y óhmetro.

“Es utilizado frecuentemente por el personal técnico en toda la gama de electrónica y electricidad. Existen distintos modelos que incorporan además de las tres funciones básicas antes citadas otras mediciones importantes, tales como medida de inductancias y capacitancias; comprobador de diodos y transistores; o escalas y zócalos para la medida de temperatura mediante termopares normalizados.”<sup>140</sup>

Este instrumento de medida por su precio y su exactitud es el más utilizado para electricidad y electrónica. Hay dos tipos de Multímetro: análogo y digital.

---

<sup>139</sup> Equipo Técnico Edebé, Tecnología de Electricidad 3.

<sup>140</sup> El Multímetro Curso Delphy. Efrén Coello.

## **Como medir con el Multímetro digital:**

### **•Tensión**

Para medir una tensión, colocaremos los bornes en las clavijas, y no tendremos más que colocar ambas puntas entre los puntos de lectura que queramos medir. Si lo que queremos es medir voltaje absoluto, colocaremos el borne negro en cualquier masa (un cable negro o el chasis del ordenador) y el otra borne en el punto a medir. Si lo que queremos es medir diferencias de voltaje entre dos puntos, hay que colocar un borne en cada lugar.

### **•Resistencia**

El procedimiento para medir una resistencia es bastante similar al de medir tensiones. Basta con colocar la ruleta en la posición de ohmios y en la escala apropiada al tamaño de la resistencia que vamos a medir. Si no sabemos cuántos ohmios tiene la resistencia a medir, empezaremos con colocar la ruleta en la escala más grande, e iremos reduciendo la escala hasta que encontremos la que más precisión nos da sin salirnos de rango.

### **•Intensidad**

El proceso para medir intensidades es algo más complicado, puesto que en lugar de medirse en paralelo, se mide en serie con el circuito en cuestión. Por esto, para medir intensidades tendremos que abrir el circuito, es decir, desconectar algún cable para intercalar el tester en medio, con el propósito de que la intensidad circule por dentro del tester. Por esto, el tester con los bornes puestos para medir intensidades tiene resistencia interna casi nula, para no provocar cambios en el circuito que queramos medir.

Para medir una intensidad, abriremos el circuito en cualquiera de sus puntos, y configuraremos el tester adecuadamente (borne roja en clavija de amperios de más

capacidad, borne negro en clavija común COM). Una vez que tengamos el circuito abierto y el tester bien configurado, procederemos a cerrar el circuito usando para ello el tester, es decir, colocaremos cada borne del tester en cada uno de los extremos del circuito abierto que tenemos. Con ello se cerrará el circuito y la intensidad circulará por el interior del multímetro para ser leída.

### 8.2.5.1. Los Multímetros Analógicos

Los multímetros analógicos son fáciles de identificar por una aguja que al moverse sobre una escala indica del valor de la magnitud medida.

### 8.2.5.2. Los Multímetros Digitales

Los multímetros digitales se identifican principalmente por un panel numérico para leer los valores medidos, la ausencia de la escala que es común en los multímetros analógicos. Posee un selector de función y un selector de escala (algunos el **VOM** determina la escala automáticamente). Otros tienen un solo selector central. El selector de funciones sirve para escoger el tipo de medida que se realizará.

El selector de rangos sirve para establecer el máximo valor que se podrá visualizar.

**Tabla 8. 1: Selección de Rangos para Multímetro**

Para medir	Seleccionar el rango
2 Voltios	3V
10 Voltios	30V
12 Voltios	30V
21 Voltios	30V
28 Voltios	30V
180 Voltios	300V
250 Voltios	300V

### 8.2.5.3. Osciloscopio

Es un instrumento de medición electrónico para la representación gráfica de señales eléctricas que pueden variar en el tiempo, que permite visualizar fenómenos transitorios así como formas de ondas en circuitos eléctricos y electrónicos y mediante su análisis se puede diagnosticar con facilidad cuáles son los problemas del funcionamiento de un determinado circuito. Es uno de los instrumentos de medida y verificación eléctrica más versátiles que existen y se utiliza en una gran cantidad de aplicaciones técnicas. Un osciloscopio puede medir un gran número de fenómenos, si va provisto del transductor adecuado.

El osciloscopio es un instrumento muy útil para realizar mediciones tanto AC como DC.

“El osciloscopio presenta los valores de las señales eléctricas en forma de coordenadas en una pantalla, en la que normalmente el eje X (horizontal) representa tiempos y el eje Y (vertical) representa tensiones. La imagen así obtenida se denomina oscilograma. Suelen incluir otra entrada, llamada "eje Z" que controla la luminosidad del haz, permitiendo resaltar o apagar algunos segmentos de la traza.

El funcionamiento del osciloscopio está basado en la posibilidad de desviar un haz de electrones por medio de la creación de campos eléctricos y magnéticos. Las dimensiones de la pantalla del TRC están actualmente normalizadas en la mayoría de instrumentos, a 10 cm en el eje horizontal (X) por 8 cm en el eje vertical (Y). Para que la señal se presente estática en la pantalla, ésta es trazada varias veces por segundo, así parece continua en el tiempo.”<sup>141</sup>

---

<sup>141</sup> Curso de Electricidad II Delphy. Efrén Coello.

Al poder visualizar la señal, es posible:

- Ver la amplitud de la señal (tensión pico, tensión pico-pico).
- Obtener la frecuencia.
- Confirmar o no si es la señal esperada en el punto donde se mide.

El osciloscopio se fabrica bajo muchas formas distintas, no sólo en cuanto al aspecto puramente físico sino en cuanto a sus características internas y por tanto a sus prestaciones y posibilidades de aplicación de las mismas.

Existen dos tipos de osciloscopios: analógicos y digitales; ambos tipos tienen sus ventajas e inconvenientes:

- Los analógicos trabajan con variables continuas.

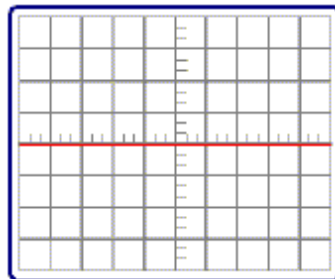
Los analógicos son preferibles cuando es prioritario visualizar variaciones rápidas de la señal de entrada en tiempo real.

- Los digitales trabajan con variables discretas.

Los osciloscopios digitales se utilizan cuando se desea visualizar y estudiar eventos no repetitivos, como picos de tensión que se producen aleatoriamente.

“La pantalla del osciloscopio es simplemente un TRC (tubo de rayos catódicos) en el cual el rayo de electrones es desviado, para trazar la curva en la pantalla. Los osciloscopios normalmente tienen dividida la pantalla en 8 divisiones verticalmente (eje Y) y la medición se hace en voltios (V.) y 10 divisiones horizontalmente (eje X) y la medición se hace en segundos (Seg.) Es conveniente establecer en la pantalla del osciloscopio el nivel de cero (0) voltios, en la línea horizontal central. Esta ubicación divide la pantalla en una parte superior y una inferior, permitiendo visualizar tanto valores positivos como negativos.

Haciéndolo de esta manera también asegura que la señal se pueda visualizar con la mejor exactitud posible. Es muy útil tanto en DC como en AC.”<sup>142</sup>



**Figura 8. 3: Pantalla de un Osciloscopio** <sup>143</sup>

Muchos osciloscopios tiene dos canales, esto significa que se pueden hacer dos mediciones simultáneas. Hay también osciloscopios de 1 canal y de más de 2 canales.

### **8.3. EFECTOS DE LA VARIACIÓN DE TENSIÓN EN EL CIRCUITO DE ALUMBRADO**

La instalación de alumbrado de un vehículo está alimentada directamente desde la batería cuando el motor del mismo está parado, en cuyo momento se aplica a este circuito la tensión de la batería (13,2 V si está cargada); pero cuando el motor está en marcha, el generador produce energía eléctrica, que además de cargar la batería, queda aplicada a todos los circuitos y, por tanto, al de alumbrado. La tensión aplicada en estos momentos depende del tarado del regulador de tensión (generalmente 14,3 V). Ocurre entonces que las lámparas de este circuito están sometidas a una variación de tensión de un 10% aproximadamente, lo que supone que la intensidad luminosa de los faros varía de unas condiciones de utilización a otras (cuando el motor gira en ralentí, lucen menos).

---

<sup>142</sup> - <sup>143</sup> Instrumentación Eléctrica y Sistemas de Medida. Gregory, B.A. Gustavo Gili.

“Está comprobado que al aumentar en un 10% la tensión de alimentación de una lámpara, su salida luminosa crece en un 20%, pero, esto supone una carga del filamento que acorta su vida. Por estas razones, el filamento de la lámpara se lo calcula para una tensión algo superior a la que se la va aplicar, consiguiendo alargar su duración. La gran importancia de regular la tensión en el circuito, además de prolongar la vida útil de las lámparas, es evitar incendios por cortocircuitos, pues la sección de los cables de alimentación de las lámparas de este circuito deberá ser la adecuada para evitar caídas de tensión superiores a las toleradas en cualquier circuito, que provocarían disminuciones en la intensidad luminosa de las lámparas y calentamiento de los conductores, lo que impone no sobrepasar en ellos una cierta densidad de corriente, que nunca debe ser mayor de  $5 \text{ A/mm}^2$ .”<sup>144</sup>

“Debido al deterioro de los cables (fundas aislantes protectoras), dos puntos que se encuentran a potenciales diferentes se juntan (unión de un cable de alimentación con masa), la resistencia es despreciable (cortocircuito) y la corriente que se origina es muy intensa. El desprendimiento de calor que, como se sabe, es proporcional al cuadrado de la intensidad es, por tanto, muy grande y el conductor se pone incandescente, con peligro de inflamar los materiales combustibles que tenga al lado.”<sup>145</sup> De esta manera es como se producen los incendios debido a cortocircuitos. Cuando existe un mal contacto entre dos puntos de un circuito eléctrico, la resistencia entre esos puntos (resistencia de contacto) se hace grande, con lo que el calentamiento debido al efecto Joule crece en exceso y deteriora poco a poco el aparato. Tal es el caso de los interruptores que no hacen buen contacto, por lo que para evitar estos problemas, todos los circuitos deben ir protegidos por fusibles, para que en los casos de cortocircuitos o resistencia de contacto, sean éstos quienes se quemen e interrumpan el circuito.

---

<sup>144 - 145</sup> Técnicas del Automóvil, José Manuel Alonso.



#### 8.4. POSIBLES AVERÍAS EN EL SISTEMA DE LUCES

Cuando existe una falla en el sistema de luces, hay que chequear que estas no estén quemadas, antes de todo, revisar roturas en los alambres, observar los fusibles que no estén rotos, o con óxido, pues esto puede provocar un defectuoso desplazamiento de la corriente a los sistemas.

Los fallos más frecuentes en su mayoría son luces quemadas las cuales se debe de reemplazar con unas del mismo tipo y voltaje; y verificar la caja de porta fusibles y relés.

Depende del amperaje del fusible la resistencia de la corriente que pasa por él, por ejemplo:



**Figura 8. 4: Colores según el Amperaje** <sup>146</sup>

Otra posible falla puede ser en el cableado del vehículo y en sus conectores. Los problemas más frecuentes son: alambres quebrados o desgastados por óxido en las puntas, lo cual se debe de limpiar o reemplazar por otro nuevo conector. Para chequearlos debemos de utilizar un tester, con el cual observaremos si hay paso de corriente, desde la punta redonda o plana del conector hasta donde llega el alambre. Si encontramos que existe algún problema de paso de corriente, se debe revisar todo el cableado para confirmar que el cable no esté roto en su centro. Siguiendo el recorrido del cableado según el esquema de cada circuito dado por su fabricante.

<sup>146</sup> Fuente Internet: <http://electromecanica-automotriz.blogspot.com/>

#### **8.4.1. Averías en el Circuito de Maniobras e Intermitencias**

- Una de las luces no se enciende al accionar el conmutador de cambio de dirección o el de emergencia.
  1. Lámpara fundida
  2. Toma de masa defectuosa
  3. Circuito de alimentación interrumpido
  
- No se enciende ninguna de las luces laterales al accionar el conmutador de cambio de dirección.
  1. Circuito de alimentación de los pilotos hasta punto común interrumpido.
  2. Conmutador de cambio de dirección defectuoso.
  
- No se enciende ninguna de las lámparas al accionar el conmutador de cambio de dirección para los dos costados, pero si se encienden para la función de emergencia.
  1. Fusible de alimentación a través de contacto fundido.
  2. Cable de alimentación por contacto de la central de intermitencias cortado.
  3. Conexión entre la central y el conmutador de cambio de dirección interrumpida.
  4. Conmutador de cambio de dirección defectuoso.
  
- No se enciende ninguna de las lámparas al accionar el conmutador de emergencias, pero sí lo hacen para el cambio de dirección.
  1. Fusible de la línea de alimentación directa de la central de intermitencias fundido.
  2. Cable de alimentación directa de la central de intermitencias cortado.
  3. Conmutador de emergencias defectuoso.

- No se enciende ninguna de las luces de intermitencias, ni en cambio de dirección o emergencia.
  1. Central de intermitencias defectuosa.
  2. Toma de masa de la central electrónica defectuosa.
  
- No se enciende alguno de los pilotos de freno o marcha atrás al activar el sistema correspondiente.
  1. Lámpara fundida.
  2. Cable de alimentación del piloto cortado.
  3. Portalámparas defectuoso.
  
- No se enciende ninguno de los pilotos de freno o marcha atrás al activar el sistema.
  1. Fusible fundido.
  2. Cable de alimentación hasta el interruptor cortado.
  3. Interruptor defectuoso.

## **8.5. COMPROBACIÓN Y DIAGNOSTICO DEL CIRCUITO DE ALUMBRADO**

En general, la comprobación de circuitos eléctricos es fácil de realizar, siempre y cuando se use un método lógico y organizado. Antes de empezar es importante tener toda la información disponible del sistema que debe probarse (manuales y esquemas eléctricos). Además, obtener un entendimiento minucioso del funcionamiento del sistema para usar el equipo adecuado y seguir el procedimiento correcto.

### **Etapas de la secuencia de diagnóstico:**

1. Recogida de las informaciones.
2. Análisis.
3. Identificación de la causa del disfuncionamiento.
4. Supresión de la causa del disfuncionamiento.
5. Corrección del fallo.
6. Validación de la reparación.

“Una vez inspeccionado el circuito se nos pueden presentar dos posibilidades en la instalación eléctrica:

- Circuito abierto:

Un circuito está abierto cuando no hay continuidad a través de una sección de dicho circuito (cable cortado, mala conexión, etc.)

- Circuito en cortocircuito:

- Cuando un circuito entra en contacto con otro y se modifica la resistencia normal.
- Cuando un circuito entra en contacto con una fuente de masa (carrocería, bastidor, soportes, etc.) y conecta el circuito a masa.”<sup>147</sup>

---

<sup>147</sup> Formación Específica de Electricidad 1. Renault.

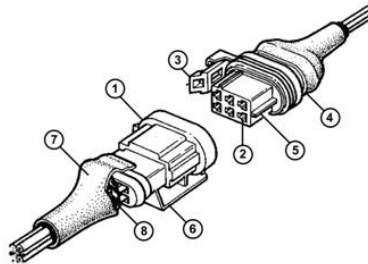
## 8.6. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO A REALIZAR

### 8.6.1. Conectores y cableados

Las conexiones están asociadas a la noción de empalme eléctrico. Incluye sobre todo estos elementos:

- Los conectores: macho (porta clips) o hembra (porta lengüetas),
- Los terminales: macho (clip) o hembra (lengüeta),
- Los episures: uniones de varios hilos por soldadura,
- Las barras: reagrupaciones de hilos mediante engastado,
- Los cajetines shunt: uniones de hilos por puenteo.

Todos estos componentes pueden estar sometidos a distintas presiones.



**Figura 8. 5: Conectores**<sup>148</sup>

**1** Conector porta lengüetas.

**2** Conector porta clips.

**3** Cerrojo.

**4** Junta de estanquidad.

**5** Posicionador.

**6** Soporte para fijación.

**7** Funda termo-retráctil.

**8** Masilla de estanquidad.

---

<sup>148</sup> Fuente: <http://www.ieselpalmeral.org>

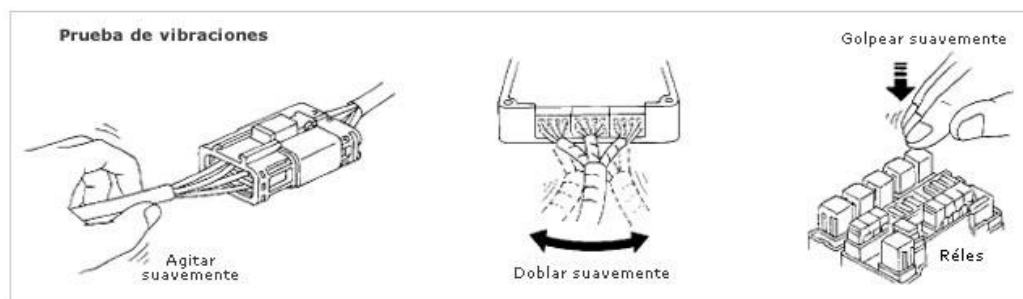
Puede ser necesario simular las vibraciones del vehículo mientras se prueban los componentes eléctricos, para determinar qué conectores e instalación podrían afectar el sistema eléctrico que se está inspeccionando. Agitar suavemente cada conector e instalación mientras se controla el sistema para el incidente que se intenta reproducir. Esta prueba puede indicar que hay una conexión eléctrica mala o floja.

#### Consejo:

“Los conectores pueden estar expuestos a la humedad. Es posible hallar una fina capa de corrosión en los terminales del conector. Una inspección visual puede no revelar esto sin desconectar el conector. Si el problema se produce de forma intermitente, quizás sea causado por la presencia de corrosión. Es una buena idea desconectar, inspeccionar y limpiar los terminales de los conectores relacionados en el sistema.”<sup>149</sup>

### 8.6.2. Sensores y Relés

Aplicar suavemente una ligera vibración a los sensores y relés del sistema que se está inspeccionando. Esta prueba puede indicar la presencia de un sensor o relé flojo o suelto.



**Figura 8. 6: Sensores**<sup>150</sup>

<sup>149</sup> Formación Específica de Electricidad 1. Renault.

<sup>150</sup> Fuente: <http://www.ieselpalmeral.org>

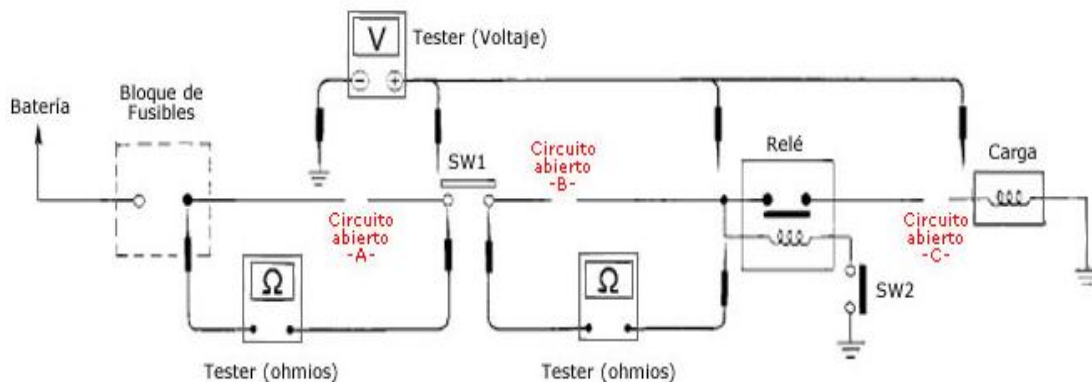
### 8.6.3. Método de Comprobación de Continuidad para Circuito Abierto

Se comprueba la continuidad del circuito para ver si éste está abierto en algún punto. El multímetro digital (tester) ajustado en la función de resistencia indicará la presencia de un circuito abierto por encima del límite (no se escucha la tonalidad o no aparece el símbolo del ohmio). Algunos tester tienen la funcionalidad de medir la continuidad en un circuito. La medida de continuidad se muestra en el tester por medio de un sonido (pitido) que facilita dicho proceso.

“Esto se realiza midiendo la resistencia:

1. Desconectar el cable negativo de la batería.
2. Empezar por un extremo del circuito y trabajar hasta el otro extremo. (El bloque de fusibles sería un extremo y la carga sería el otro).
3. Conectar una sonda del tester en el lado de carga del terminal del bloque de fusibles.
4. Conectar la otra sonda en el lado SW1 de bloque de fusibles (suministro).
  - Poca o ninguna resistencia indica que el circuito tiene buena continuidad.
  - Si el circuito estuviera abierto, el multímetro indicaría una resistencia infinita o fuera del límite.(Punto A).
5. Conectar las sondas entre el SW1 y el relé.
  - Poca o ninguna resistencia indica que el circuito tiene buena continuidad.
  - Si el circuito estuviera abierto, el tester indicaría una resistencia infinita o fuera del límite. (Punto B).

6. Conectar las sondas entre el relé y el solenoide.
- Poca o ninguna resistencia indica que el circuito tiene buena continuidad.
  - Si el circuito estuviera abierto, el tester indicaría una resistencia infinita o fuera del límite (Punto C).”<sup>151</sup>



**Figura 8. 7: Esquema de Comprobación de Circuitos Abiertos** <sup>152</sup>

#### 8.6.4. Método de comprobación del voltaje para circuito abierto

En todo circuito eléctrico, puede encontrarse un punto en que el circuito esté abierto, haciendo una comprobación metódica del sistema midiendo la presencia de voltaje.

Esto se realiza conmutando el tester en la función para medir tensiones (V):

1. Conectar una sonda del tester a una masa conocida.
2. Empezar probando por un extremo del circuito llegar hasta el otro extremo.

<sup>151 - 152</sup> <http://www.mecanicavirtual.org/comprobaciones-electricas.htm>



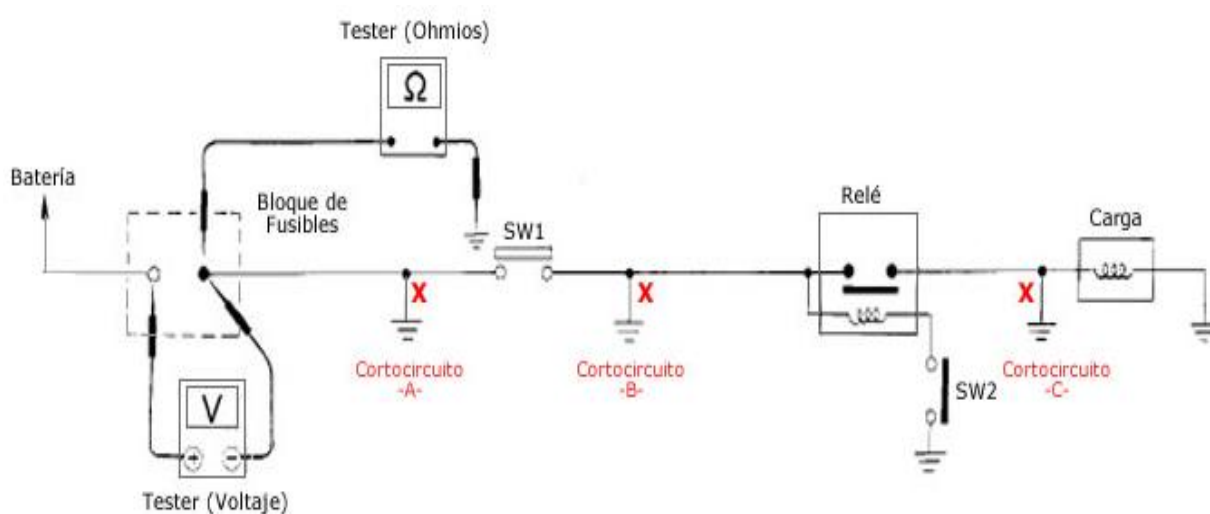
3. Con el SW1 abierto, intentar medir el voltaje en el SW1.
  - Voltaje; la abertura se halla más abajo en el circuito que SW1.
  - Sin voltaje; la abertura está entre el bloque de fusibles y SW1 (punto A).
4. Cerrar el SW1 y probar en el relé.
  - Voltaje; la abertura se halla más abajo en el circuito que el relé.
  - Sin voltaje; la abertura está entre SW1 y el relé (punto B).
5. Cerrar el relé y probar en el solenoide.
  - Voltaje; la abertura se halla más abajo en el circuito que la carga.
  - Sin voltaje; la abertura se halla entre el relé y la carga (punto C).

#### **8.6.5. Comprobación de la resistencia o aislamiento del circuito eléctrico con respecto a masa para cortocircuito.**

Seguiremos los siguientes pasos:

1. “Desconectar el cable negativo de la batería y quitar el fusible fundido.
2. Desconectar todas las cargas (SW1 abierto, relé desconectado y carga desconectada) que pasan a través del fusible.
3. Conectar una sonda del ohmímetro en el lado de carga del terminal del fusible. Conectar la otra sonda a una masa conocida.
4. Con el SW1 abierto, comprobar la continuidad.
  - Continuidad; el cortocircuito se halla entre el terminal de fusible y el SW1 (punto A).
  - Sin continuidad; el cortocircuito se halla más abajo en el circuito que SW1.

5. Cerrar el SW1 y desconectar el relé. Poner sondas en el lado de carga del terminal del fusible y una masa conocida. A continuación, comprobar la continuidad.
  - Continuidad; el cortocircuito se halla entre el SW1 y el relé (punto B).
  - Sin continuidad; el cortocircuito se halla más abajo en el circuito que el relé.
  
6. Cerrar el SW1 y empalmar los contactos del relé con un cable. Poner sondas en el lado de carga del terminal del fusible y una masa conocida. A continuación, comprobar la continuidad.
  - Continuidad; el cortocircuito se halla entre el relé y la carga (punto C).
  - Sin continuidad; comprobar la carga, repetir los pasos.»<sup>153</sup>



**Figura 8. 8: Esquema de Comprobación de Cortocircuitos**<sup>154</sup>

<sup>153 - 154</sup> Fuente internet: <http://www.mecanicavirtual.org/comprobaciones-electricas.htm>

### 8.6.6. Método de comprobación de voltaje para cortocircuito

Seguiremos los siguientes pasos:

1. “Quitar el fusible fundido y desconectar todas las cargas (por ejemplo, SW1 abierto, relé y carga desconectados) que dependen de este fusible.
2. Poner la llave de contacto en posición ON o START. Comprobar el voltaje de batería en el lado positivo del terminal del fusible y una masa conocida.
3. Con el SW1 abierto y los cables del tester conectados a ambos terminales de fusible, comprobar el voltaje.
  - Voltaje; el cortocircuito se halla entre el bloque de fusibles y el SW1 (punto A).
  - Sin voltaje; el cortocircuito está más abajo en el circuito que el SW1.
4. Con el SW1 cerrado, el relé y la carga desconectados y los cables del tester conectados a los terminales del fusible, medir el voltaje.
  - Voltaje; el cortocircuito se halla entre el SW1 y el relé (punto B).
  - Sin voltaje; el cortocircuito está más abajo en el circuito que el relé.
5. Con el SW1 cerrado, los contactos del relé conectados con el cable de conexión al fusible, medir el voltaje.
  - Voltaje; el cortocircuito está debajo en el circuito del relé o entre el relé y la carga desconectada (punto C).
  - Sin voltaje; repetir los pasos y comprobar la alimentación al bloque de fusibles.”<sup>155</sup>

---

<sup>155</sup> Fuente internet: <http://www.mecanicavirtual.org/comprobaciones-electricas.htm>

### **8.6.7. Inspección de masa**

Las conexiones a masa son muy importantes para el correcto funcionamiento de los circuitos eléctricos y electrónicos.

Las conexiones a masa están expuestas con frecuencia a la humedad, suciedad y otros elementos corrosivos. La corrosión (óxido) puede convertirse en una resistencia indeseada.

Esta resistencia indeseada puede cambiar el funcionamiento de un circuito. Los circuitos controlados electrónicamente son muy sensibles a una mala conexión a masa. Una conexión a masa floja o corroída puede dañar drásticamente un circuito controlado electrónicamente.

Una conexión a masa mala o corroída puede afectar fácilmente el circuito. Aun cuando la conexión a masa parezca limpia, puede tener una fina capa de óxido en la superficie.

Al inspeccionar una conexión a masa seguir las siguientes normas:

1. Quitar el perno de masa o tornillo.
2. Revisar todas las superficies de acoplamiento por si hay deslustre, suciedad, óxido, etc.
3. Limpiar adecuadamente para asegurar un buen contacto. Si es necesario se puede lijar la zona de contacto para mejorar la continuidad.
4. Montar de nuevo el perno o tornillo firmemente.
5. Revisar si los accesorios suplementarios pudieran estar interfiriendo con el circuito de masa.
6. Si distintos cables están acoplados en el mismo terminal de masa, comprobar que lo estén correctamente.

### 8.6.8. Comprobación de la Batería

- Para evitar un cortocircuito, no hay que colocar ningún objeto metálico sobre la batería.
- Antes de una conexión o desconexión de la batería, es necesario apagar los consumidores del vehículo.
- Dada la presencia de materias activas, se recomienda evitar la proximidad de puntos incandescentes (cigarrillo, soldadura, etc.), debido a riesgo de explosión.
- Antes de manipular una batería, hay que ponerse guantes y gafas de protección.
- Antes de controlar la batería con un útil de medición, es necesario verificar lo siguiente:
  - la ausencia de fisuras o roturas en el recipiente y la tapa,
  - el estado de los bornes,
  - el correcto apriete de las uniones eléctricas,
  - el nivel del electrolito.

Algunas baterías sin mantenimiento no requieren que se complete el nivel del electrolito.

“Algunas baterías poseen un marcado que indica el nivel del electrolito. El nivel debe estar situado aproximadamente 20 mm por encima de las placas. En caso contrario será necesario añadir agua destilada hasta alcanzar el nivel correcto. Es muy importante no utilizar agua del grifo porque contiene minerales que interfieren en las reacciones químicas y dañan a las placas. No es necesario añadir ácido porque no se evapora como el agua, sino que permanece en el interior del vaso. La sulfatación de una batería se debe generalmente a un mal mantenimiento (ácido completamente gastado, batería descargada durante mucho tiempo, etc.). Dado que la sulfatación es irreversible, es importante mantener correctamente la batería.”<sup>156</sup>

---

<sup>156</sup> Formación Específica Electricidad 1. Renault.

## CONCLUSIONES

- Específicamente el tablero contribuye con el estudio y desarrollo de mejoras en sistemas eléctricos de alumbrado.
- Obtuvimos un tablero didáctico del sistema de alumbrado del vehículo práctico y funcional.
- Con el tablero didáctico implementado pudimos conocer alternativas de implementación para un óptimo funcionamiento de un sistema de alumbrado de un vehículo.
- Es factible analizar los principios de electricidad y su correcta aplicación con el uso correcto del tablero didáctico.
- Se puede utilizar el tablero para conocer la forma correcta de aplicación de las leyes de electricidad y las posibles variaciones en la práctica con la teoría.
- El tablero nos sirve para familiarizarnos con las conexiones del automóvil y para saber cómo funcionan los circuitos eléctricos y la electricidad, tomando en cuenta que los circuitos son iguales y su distribución es la que cambia.
- Los principios básicos de electricidad se mantienen en cualquier práctica que se realice y en cualquier circuito eléctrico, depende del estudiante como aplica sus conocimientos tanto en el tablero didáctico como en el automóvil.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda al momento de trabajar con la madera no ejercer mucha presión con el taladro ya que se puede trisar.
- Se recomienda no abrir la puerta del tablero más de lo que el seguro lo permite ya que el peso de los componentes electrónicos puede vencer a la estructura y caerse hacia delante.
- Se recomienda revisar todo los contacto al finalizar cada practica, tanto en las conexiones como en las lámparas.
- Se recomienda no guardar más de lo que está diseñado dentro del tablero ya se pueden ocasionar cortos circuitos, tierras parasitas, o desconexiones.

## BIBLIOGRAFÍA

- Análisis y Diseño de Circuitos. Donald A. Neamen. Tomo 1. Edit. Mc Graw Hill
- Sistemas Eléctricos y Electrónicos de las Aeronaves. Jesús Martínez Rueda Edit. Thompson Paraninfo.
- Técnicas del Automóvil, Electromecánica de vehículos. José Manuel Alonso Pérez Editorial Thompson.
- Sistema Eléctrico del Automóvil, Mantenimiento del sistema de carga y arranque del vehículo. José Manuel Alonso Pérez Editorial Paraninfo.
- Equipo Técnico Edebé, Tecnología electricidad 3. Instalaciones y líneas. Edebé, 1988.
- Varios Autores. “Enciclopedia Salvat del Automóvil” 10 Tomos. Salvat S.A. de Ediciones. Pamplona 1974.
- Varios autores (1984). Enciclopedia de Ciencia y Técnica Tomo 5. Electricidad. Salvat Editores, S. A
- Rincón Arce, Alvaro (1983) ABC de Química Primer Curso, Editorial Herrero, México.
- Francis W. Sears, Electricidad y magnetismo, Editorial Aguilar, Madrid (España), 1958
- Sears, Francis W., Zemansky, Mark W., Young, Hugh D. (2004). Física Universitaria vol. 2 (Electricidad y Magnetismo). Editorial Pearson Educación; Madrid (España).
- Spiegel, Murray R.; Abellanas, Lorenzo (1992). McGraw-Hill. ed. Fórmulas y tablas de matemática aplicada. Aravaca (Madrid)
- Mediciones Eléctricas - Tomo I - Juan Sábato



- Instrumentación eléctrica y sistemas de medida. Gregory, B.A. Gustavo Gili.
- Manual del electricista de taller. José Roldán
- Prontuario básico de electricidad. José Roldán
- Electricidad del automóvil. Roberto San Pedro
- Curso Delphy de Electricidad Básica, Electricidad II, El Multímetro. Efrén Coello Serrano.
- Formación específica de Electricidad 1 de la Renault.
- Tratado de electricidad. Cheste L. Demes
- Curso de electricidad general, 1 / Pablo Alcalde
- Electricidad automotriz. Inacap. edición N°1 Serie: MAT-0900-00-001

### **LINKOGRAFÍA**

- <http://www.unicrom.com>
- <http://www.mecanicavirtual.org>
- <http://www.luldma.com.ar>
- <http://www.ieselpalmeral.org>
- <http://electromecanica-automotriz.blogspot.com>
- <http://www.edisa.com.gt/deptos/aa/productos/faros/farLucadi.html>
- <http://www.clubvwnica.com/ShowThread.aspx?ID=3700&AspxAutoDetectCookieSupport=1>

# **ANEXO 1**



## ANEXO 2

### ALUMINIO

Aluminio las características sobresalientes del aluminio y su aleaciones son su ventajosa relación de resistencia-peso, su resistencia a la corrosión y su alta conductividad eléctrica y térmica.

El aluminio puro tiene una resistencia a la tensión de aproximadamente 190Mpa, pero este valor puede mejorarse en forma considerable por el trabajo en frío y por aleación con otros materiales. El módulo de elasticidad es 71 Gpa, lo que significa que tiene más o menos un tercio de la rigidez del acero. El aluminio se funde a los 660 °C, lo que lo hace muy conveniente para la reducción de piezas fundidas en molde permanente o de arena. La resistencia a la corrosión de las aleaciones de aluminio depende de la formación de una delgada capa de óxido. Esta película se forma espontáneamente por que el aluminio es muy reactivo. El aluminio y sus aleaciones se caracterizan por la relativamente baja densidad (2.7 g/cc comparada con 7.9 g/cc del acero), elevadas conductividades eléctrica y térmica y resistencia a la corrosión en algunos medios, incluyendo el atmosférico. El aluminio tiene una estructura cúbica centrada en las caras y es dúctil incluso a temperatura ambiente.

La resistencia mecánica del aluminio se logra por acritud y por aleación; sin embargo ambos procesos disminuyen la resistencia a la corrosión Los principales elementos de aleación son cobre, magnesio, silicio, manganeso y zinc.

## Características mecánicas

Entre las características mecánicas del aluminio se tienen las siguientes:

- “De fácil mecanizado debido a su baja dureza.
- Muy maleable, permite la producción de láminas muy delgadas.
- Material blando (Escala de Mohs: 2-3-4). Límite de resistencia en tracción: 160-200 N/mm<sup>2</sup> [160-200 MPa] en estado puro, en estado aleado el rango es de 1.400-6.000 N/mm<sup>2</sup>. El duraluminio fue la primera aleación de aluminio endurecida que se conoció, lo que permitió su uso en aplicaciones estructurales.
- Para su uso como material estructural se necesita alearlo con otros metales para mejorar las propiedades mecánicas, así como aplicarle tratamientos térmicos.
- Permite la fabricación de piezas por fundición, forja y extrusión.
- Material soldable.
- Con CO<sub>2</sub> absorbe el doble del impacto.”<sup>157</sup>

Pero una de las mayores ventajas del aluminio es que puede ser reciclado una y otra vez sin perder su calidad ni sus propiedades.

---

<sup>157</sup> Características mecánicas del aluminio tomadas de Wikipedia. Y del libro WILLIAM F. SMITH “Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales”. 1993. De. Mc Graw Hill.

## **Aplicaciones del aluminio en el área automotriz**

En forma de placa o lámina se usan en la industria del transporte en carrocerías, tanques o escaleras; son ideales para la fabricación de carros de ferrocarril o de trenes urbanos y en general para aplicaciones estructurales. Para el transporte, el aluminio es un elemento ideal gracias a que es ligero, fuerte y es fácil de moldear. El gasto inicial en energía es totalmente recuperable ya que el vehículo ahorrará mucha gasolina y requerirá menor fuerza o potencia para moverse. El uso de aluminio en las partes que componen a coches y camiones ha aumentado en forma constante en la última década. La utilización de este metal reduce ruido y vibración. Gracias al aluminio, muchas partes de los vehículos son recicladas. Además, el aluminio absorbe energía cinética lo cual evita, que en un accidente, la reciban los pasajeros. El aluminio no se oxida como el acero; esto significa que los vehículos, en zonas climatológicas de gran humedad tengan una vida más larga. Los autos con cuerpo de aluminio duran tres o cuatro veces más que los que tienen un chasis de acero.

## **RELACIONES ENTRE MASA, FUERZA Y PESO**

**“Definición 1:** La masa se refiere a la cantidad de sustancia que hay en un cuerpo.

**Definición 2:** La fuerza es la acción de empujar o halar que se ejerce sobre un cuerpo, ya sea por una fuente externa, o por la gravedad.

**Definición 3:** El peso es la fuerza de la atracción gravitacional sobre un cuerpo.

La masa (m), la fuerza (F) y el peso (W), se relacionan por la ley de Newton:

**Fuerza = masa x aceleración**

$$\mathbf{F = m \times a}$$

Entonces de la ecuación (2), se obtiene para el peso, considerando como aceleración la gravedad (g):

$$\mathbf{W = m \times g}^{158}$$

### **Cálculo del peso específico del tablero didáctico de alumbrado del vehículo**

DATOS:

$$m = 30.2 \text{ kg}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

RESOLUCIÓN:

$$W = m \times g$$

$$W = 30.2 \times 9.8$$

$$W = 295.96 \text{ Newton.}$$

CONCLUSIÓN:

Tomando en cuenta las características mecánicas de aluminio, sabemos que su resistencia es de 160 N por mm<sup>2</sup>, por lo que la estructura de aluminio utilizada soporta perfectamente los 295.96 N de peso con las barras de 1 metro de aluminio ensambladas en forma de un rectángulo.

---

<sup>158</sup> Fórmulas tomadas de la página: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/>

### ANEXO 3

#### RUEDAS SIMPLES

CODIGO	DIAMETRO	CARGA KGS.
CHGS-60	60	30

Características específicas:

- Rueda giratoria.
- Eje de rueda atornillado.
- Placa protectora del rodamiento giratorio.

Características generales:

- Sin dejar huellas.
- Pletina de fijación.

Aplicaciones:

Altamente indicado en aparatos de transporte con mediana capacidad de carga.

Recomendaciones:

El producto tiene que estar firmemente ensamblado con el objeto en todos los puntos.

El objeto tiene que tener en estos puntos la suficiente resistencia.



La función del producto (la rueda) no debe ser dañada o cambiada a través del montaje.

En un objeto sólo se pueden utilizar el mismo tipo de ruedas giratorias.

Cuatro ruedas giratorias en la misma altura de montaje:

- Maniobrabilidad óptima.

### **SUGERENCIAS PARA UN USO DURADERO DE LAS RUEDAS**

- “Calcule: y/o consulte la capacidad de carga de sus ruedas.
- Mantenimiento: trimestral (engrase de ejes, bujes y/o rodamientos, cambio de bulones y/o tuercas deterioradas, limpieza y re-engrase de las bolillas de la rueda)
- Evite: sobrecargas, golpes verticales (ej.: descarga de carros desde la culata de un camión por medio de un auto-elevador), inmersión, virutas u otros elementos que compliquen o perjudiquen la normal circulación, exposición prolongada a la intemperie y cambios bruscos de temperatura.
- Los pisos deben estar en buen estado, libres de polvo, tierra o elementos pululantes.
- Los montacargas deberán estar alineados con el piso para evitar constantes golpes en las ruedas.
- Recuerde: Asigne un lugar específico cuando no se use, así evitará colisión con otros equipos de circulación permanente.
- Para evitar accidentes la maqueta siempre deberá ser empujada y nunca tirada.”<sup>159</sup>

---

<sup>159</sup> Información tomada de Monleón Cremades, Salvador, Análisis de vigas, arcos, placas y láminas, Universidad Politécnica de Valencia, 1999.

## ANEXO 4

Para calcular la resistencia que se debe utilizar en cada diodo Led, es necesario saber algunos datos, los cuales pueden ser tomados de la **Tabla 2.4** de voltajes de los diodos Led según su color, y tomando en cuenta el valor fijo de 12 voltios con el que trabaja el tablero didáctico.

### **Fórmula:**

$$R = \frac{(V_f - V_d)}{I}$$

### **Donde:**

R=resistencia

V<sub>f</sub>=Voltaje de la fuente

V<sub>d</sub>= Voltaje del diodo

I= Intensidad del diodo

### **Cálculo del valor de la resistencia de los 6 Led verdes, 4 rojos, y uno amarillo:**

DATOS:

V<sub>f</sub> = 12 v.

V<sub>d</sub> = 3 v.

I = 20 mA.

RESOLUCIÓN:

$$R = \frac{(12 - 3)}{0,02}$$

$$R = 450 \Omega$$

**Cálculo del valor de la resistencia para un Led color blanco:**

DATOS:

$$V_f = 12 \text{ v.}$$

$$V_d = 4 \text{ v.}$$

$$I = 20 \text{ mA.}$$

RESOLUCIÓN:

$$R = \frac{(12 - 4)}{0,02}$$

$$R = 400 \Omega$$

CONCLUSIÓN:

Cabe recalcar que aunque los valores de las resistencias obtenidas son diferentes, el inmediato superior a la venta con el 5% de seguridad en el mercado según la **Tabla 1.2**, es el mismo para los dos casos, por lo que las resistencias utilizadas son de  $470 \Omega$  en los 12 Leds. Cuyos colores son amarillo, violeta, y marrón.

# **ANEXO 5**



# **ANEXO 6**



## PALABRAS CLAVES

### 1. **Electricidad:**

Electricidad es el movimiento ordenado de electrones que han sido sacados de sus órbitas. Estos electrones son los llamados electrones libres, que logran moverse con facilidad por elementos conductores, esto es llamado corriente eléctrica.

### 2. **Kirchoff:**

Físico ruso que creó la ley de Kirchoff, según la cual: “la suma de las corrientes que entran en un área cerrada de un circuito, son iguales a las corrientes que salen”. Rusia, 1824 - Berlín, 1887.

### 3. **Ohm:**

Físico alemán que creó la ley de Ohm, que nos dice: “Al aplicar una d.d.p. a un circuito eléctrico, la corriente que circula es directamente proporcional a la tensión e inversamente proporcional a la resistencia del circuito.” Ohm: 1787-1854.

### 4. **Tensión:**

Voltaje con que se realiza una transmisión de energía eléctrica.

### 5. **Potencia:**

Cantidad de energía producida o consumida por unidad de tiempo.

### 6. **Amperaje:**

Cantidad de amperios que actúan en un sistema eléctrico.



**7. Resistencia:**

Dificultad que opone un circuito al paso de corriente.

**8. Diferencia de potencial (D.d.p.):**

Para hacer circular a los electrones a través de un circuito, es necesaria una fuerza eléctrica (fuerza electromotriz) que los empuje, dicha fuerza se la conoce diferencia de potencial, también es conocida como tensión o voltaje.

**9. Relé:**

Elemento electrónico destinado a producir en un circuito una modificación dada, al cumplir determinadas condiciones.

**10. Flasher:**

Elemento eléctrico que cambia las conexiones en un circuito automáticamente, haciendo que la luz destelle y se apague repetidamente.

## KEYS WORDS

### 1. **Electricity:**

Energy created by moving charged particles. Electricity is a fundamental form of kinetic or potential energy created by the free or controlled movement of charged particles such as electrons, positrons, and ions. This is called electric current.

### 2. **Kirchhoff:**

Russian physics who made the principle of the electricity that says “the sum of the electric currents meeting at a point in a network is zero”; “in any closed loop of an electric circuit the sum of the electromotive forces is equal to the sum of the products of the currents and resistances”.

### 3. **Ohm:**

German physics who made the Ohm law, that says: “the resistance between two points on a conductor when a potential difference of 1 volt produces a current of 1 ampere.”

### 4. **Tension:**

Voltage or electromotive force that makes the electricity flows.

### 5. **Power:**

Quantity of electricity made available for use, using the unit time.

**6. Amperage:**

The number of amperes measured in an electric current. Ampere: the basic unit of electric current in the SI system.

**7. Resistance:**

Resistance is the opposition to an electric current. The opposition that a circuit, component, or substance presents to the flow of electricity. Symbol R.

**8. Potential Difference:**

Difference between points in electric field: the work done in moving a unit electric charge between two points in an electric field.

**9. Relay:**

A Relay is an electronic or electromechanical switching device, typically operated by a low voltage that controls a higher-voltage circuit and turns it on or off.

**10. Flasher:**

A Flasher is a device that switches a light on and off automatically to make it flash.