

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACION, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

TEMA:

**“UN MODELO REAL DE UN SISTEMA DE ENCENDIDO
ELECTRONICO SIN CONTACTOS PARA UN MOTOR DE 4
CILINDROS, EXPLICAR SU FUNCIONAMIENTO, INSTALACION Y
AVERIAS”**

**Tesina de grado previa a la obtención del título de
Tecnólogo en la especialidad de mecánica automotriz.**

AUTORES:

Farinango Gonza Freddy Geovanny

Vaca Haro Víctor Patricio

DIRECTOR: Ing. Carlos Segovia

Ibarra, 2009

DEDICATORIA

De todo corazón acepten el fruto de nuestro esfuerzo con gratitud eterna en este trabajo esta sintetizado todo nuestro sacrificio, por el cual deseamos seguir con este aliento para culminar con éxito una meta más que no es solo un peldaño, sino también una misión en nuestras vidas.

Desde que empezamos a realizar este trabajo nuestra intención ha sido dedicarles a nuestros padres ya que la mejor herencia que ellos nos dieron fue estudiar y gracias a ellos pudimos llegar a obtener una meta más en nuestras vidas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a mi señor Dios que me dio fuerzas para superar obstáculos que se interponían y por darme la fuerza necesaria para seguir adelante.

También agradezco mucho a mis padres, cuyo ánimo fue transmitido hacia mí para triunfar en la vida y realizarme en lo que soy.

Doy gracias, también a todo el personal docente de la Universidad Técnica del Norte por el aporte incondicional de sus conocimientos profesionales, en especial a mi asesor el Ing. Carlos Segovia, por el apoyo que me brindo para poder llegar ha culminar mis estudios, y fortaleció en mi los sueños de seguir adelante.

A mis compañeros que convivieron conmigo durante estos tres años, los cuales disfrute mucho a su lado, ya que fueron mi segunda familia.

ÍNDICE TEMÁTICO

CAPITULO I

	PÁG.
Dedicatoria.....	3
Agradecimiento.....	4
Resumen.....	11
Presentación del tema.....	12
1. Contextualización del problema.....	13
1.1 Antecedentes.....	13
1.2 Planteamiento del problema.....	14
1.3 Formulación del problema.....	15
1.4. Delimitación de la investigación.....	15
1.4. Delimitación temporal.....	15
1.4.2. Delimitación espacial.....	15
1.5 Justificación.....	16
1.6 Objetivos.....	16
1.6.1 Objetivo general.....	16
1.6.2 Objetivos específicos.....	16
1.7 Preguntas de investigación	17

CAPITULO II

2. Marco teórico	18
2.2 Sistema de encendido	18
2.2.1. Introducción.....	18
2.3.Partes del sistema de encendido.....	19
2.3.1. Batería.....	19
2.3.1.1 Como esta constituida.....	19
2.3.1.2 Mantenimiento de una batería.....	20
2.3.2 Bobina.....	21
2.3.2.1 como funciona la bobina.....	24
2.3.3 Circuitos.....	25
2.3.4 Funcionamiento de las bujías.....	25
2.3.5. Conexión del cable.....	27
2.3.6. Paso de corriente.....	27
2.3.7. Cables de bujías.....	27
2.3.8. Como escoger las bujías adecuadas.....	28
2.3.9. Gama de calor.....	30
2.3.10. Representación de los diferentes grados térmicos.....	30
2.3.11. Interpretación del estado de las bujías.....	32

2.4. Como se inflama la gasolina.....	38
2.5. Principio de funcionamiento del encendido.....	38
2.6. Función del sistema de encendido.....	38
2.7. Encendido sin contactos.....	37
2.7.1. Generador de impulsos de efecto hall.....	51
2.8. Mantenimiento de la instalación de encendido.....	58
2.9. Comprobación de funcionamiento del circuito.....	59
2.10. Puesta a punto del encendido.....	60
2.11. Glosario de términos.....	63

CAPITULO III

3. La propuesta.....	66
3.1. Título.....	66
3.2. Diseño del modelo.....	66
3.2.1. Lista de materiales.....	67
3.2.2. Imagen de materiales utilizados.....	67
3.2.3. Lista de herramientas utilizadas.....	68
3.2.4. Imagen de herramientas utilizadas.....	68
3.2.5. Imagen de llaves utilizadas.....	69

3.3. Planos del caballete.....	70
3.3.1. Imagen de construcción del caballete.....	73
3.4. Funcionamiento del sist. De encendido sin contactos.....	74
3.5. Instalacion del sistema de encendido.....	76
3.6. Partes del sistema de encendido.....	77
3.6.1. Partes instaladas en el motor.....	79
3.7. Motor utilizado.....	80
3.7.1. Imagen de instalacion del encendido.....	80
3.8. Averias del sistema de encendido.....	81
3.8.1. Tabla de fallas del sistema de encendido.....	81

CAPITULO IV

4. Metodologia.....	85
4.1. tipo de investigacion.....	85
4.1.2. Bibliografica.....	85
4.1.3. Tecnologico.....	85
4.2. Metodos.....	86
4.2.1. Analitico sintetico.....	86
4.3. Tecnicas.....	86

CAPITULO V

5. Marco administrativo	87
5.1. Cronograma de actividades	87
5.2. Recursos.....	87
5.2.1. Recursos humanos.....	87
5.2.2. Recursos materiales.....	88
5.2.3. Recursos para el proyecto.....	88

CAPITULO VI

6. Conclusiones y Recomendaciones.....	89
6.1. Conclusiones.....	89
6.2. Recomendaciones.....	90
Bibliografía.....	91

INDICE DE GRAFICOS

CAPITULO II		PAG.
2.1. Batería.....		20
2.2. Partes de la bobina.....		22
2.3. Funcionamiento de las bujías.....		25
2.3.1. Como escoger las bujías adecuadas.....		28
2.3.2. Representación de los diferentes grados térmicos...		30
2.3.3. Interpretación del estado de las bujías.....		32
2.4. Encendido electrónico sin contactos.....		41
2.5. Sensor inductivo.....		43
2.6. Generador de impulsos de inducción.....		43
2.7. Distribuidor con generador de impulsos inductivo.....		45
2.8. Partes del distribuidor.....		47
2.9. Unidad de control del encendido.....		49
2.10. Esquema funcional del encendido electrónico.....		51
2.11. Estructura básica del sensor hall.....		53
2.12. Esquema eléctrico del conexionado del encendido...		56
2.13. Elementos del sistema de encendido sin contactos...		58
CAPITULO III		
3.2.2. Materiales utilizados.....		67
3.2.4. Herramientas eléctricas utilizadas.....		68
3.2.5. Llaves utilizadas		69
3.3. Planos del caballete.....		70
3.3.1. Construcción del caballete.....		73
3.6. Partes del sistema de encendido.....		77
3.7. Motor utilizado.....		80
3.7.1 Instalación del sistema de encendido.....		80

RESUMEN

La humanidad ha presenciado los grandes logros del hombre y conocemos lo importante que es tener la electricidad en el automóvil que pueda movilizarnos de un lugar a otro por trabajo, necesidad o cualquier situación determinada es por estas y muchas y otras razones a lo largo de la historia, el hombre se ha preocupado por la necesidad, bienestar y desarrollo humano, tecnológico y económico, por el cual a recurrido a muchos inventos e innovaciones en el campo tecnológico que le permitan desplazarse, descansar y laborar sin tener preocupaciones, es por eso que se ha inventado los dispositivos eléctricos que son los encargados de generar electricidad suficiente para el funcionamiento correcto del motor y el de todos sus sistemas, dichos dispositivos son los conjuntos ordenados del alternador, batería, distribuidor, motor de arranque, conductores o cables, bujías, bobina, interruptor que toman diferentes funciones como pueden ser: circuitos de encendido, circuito de carga y circuito de arranque y podemos mirar a diario circuitos cada vez mas avanzados a base del mejoramiento de los elementos antes nombrados y es que para esta investigación hemos realizado la elaboración de un modelo real de un sistema de encendido electrónico sin contactos para un motor de 4 cilindros donde se detalla funcionamiento, instalación y averías, siendo así el resultado de una profunda investigación analítica de todo lo concerniente al tema desde los principios básicos de la electricidad, hasta llegar a la actualidad de la electrónica, siendo un trabajo de investigación muy practico útil y de fácil comprensión de estudio que facilitara el conocimiento acerca del sistema de encendido electrónico sin contactos.

PRESENTACIÓN DEL TEMA

El siguiente trabajo luego de un proceso de investigación bibliográfico presentamos el tema: Un modelo real de un sistema de encendido electrónico sin contactos para un motor de 4 cilindros, explicar su funcionamiento, instalación y averías en donde están desarrollados los siguientes temas y subtemas.

En el primer tema se ha tomado en cuenta conceptos, funciones, clasificaciones, para de esta manera poder utilizar de mejor manera los recursos que disponen las empresas para lograr los objetivos de organización, metas propuestas en el trabajo.

De acuerdo al cronograma trazado, para el desarrollo de cada uno de los temas, es necesario dar a conocer que es muy importante, relacionarnos con cada una de las empresas, para poder tener información sobre el tema.

Se podrá observar que la competencia empresarial es el medio de mayor desarrollo en cuanto a la reflexión sobre el uso del conocimiento y la información.

Por ultimo este tema es muy importante, es un análisis sobre el sistema de encendido electrónico sin contactos ya que es la revisión fundamental de un proceso para alcanzar una meta propuesta.

CAPITULO I

1. CONTEXTUALIZACION DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

Desde la invención del primer motor de combustión interna (Otto) se ha buscado conseguir un mejor rendimiento del mismo.

En épocas de antaño, surgieron varios fabricantes de motores y vehículos, en el afán de vender, estos, empezaron a hacer carreras de demostración, donde se exhibía la superioridad de los mismos.

A nivel mundial, esta actividad cobró gran auge en muy poco tiempo. Los países con menor desarrollo tecnológico al no poder fabricar sus propios vehículos, y motivados por la creciente actividad tuerca del mundo, optaron en su ingenio, por mejorar sus vehículos comerciales, transformando los motores en verdaderas máquinas para carreras.

Por otro lado a nivel mundial la lucha entre constructores, obligó a estos, a mejorar las cualidades de sus autos, haciéndolos más livianos y más eficientes, la eficiencia representaba motores cada vez mas grandes.

Algunos fabricantes empezaron a mejorar los sistemas de encendido, como resultado de esta lucha se invento' el sistema de encendido electrónico, este cambió por completo el sentido de potencia, en los motores.

Esto obliga a mejorar las cualidades de los autos. Pero como nuestro país no cuenta con la tecnología necesaria para fabricar motores, y el nivel

económico relativamente limitado de los aficionados a los autos, no es el más óptimo como para importar motores.

Los ecuatorianos al igual que el resto de aficionados a nivel mundial, ponen en práctica sus grandes cualidades como mecánicos y como la mayor parte de vehículos que circulan en nuestro país llevan instalado un sistema de encendido convencional directo debido a su bajo costo de mantenimiento, y fácil manipulación, es mucho más eficiente que otros sistemas convencionales.

En nuestra ciudad a pesar de tener mecánicos que modifican motores, no se conoce que alguien haya instalado un sistema de encendido, debido en parte a una falta de conocimiento del tema.

1.2 Planteamiento del Problema

En lo que concierne a la Escuela de Educación Técnica tanto la especialidad de tecnologías, como la de mecánica automotriz no gozaban del equipamiento de sus talleres debido al poco material didáctico del que se disponen para las prácticas de las especialidades en los diferentes años o semestres de las tecnologías.

Hace algunos años en la Facultad, al haber innovado las tecnologías se cree que los talleres deben equiparse un 100%, puesto que la preparación de un tecnólogo requiere del 70%, de la parte práctica de sus conocimientos.

Debido a la problemática que atraviesa la Universidad Técnica del Norte, ya sea por factores económicos, organizativos, políticos entre otros no se ha permitido ampliar y equipar los talleres tanto de infraestructura, maquinaria como de herramientas sobre todo en la Escuela de Educación

Técnica en todo lo que concierne a la especialidad de mecánica automotriz.

Por esto creemos que es muy importante la preparación de un modelo real del sistema de encendido sin contactos y su estudio profundizado que surge como una necesidad de ampliar los materiales y que va enfocada a la necesidad de impulsar las practicas de la mecánica, por parte de los futuros profesionales de esta especialidad.

1.3 Formulación del Problema

Falta de un modelo didáctico del sistema de encendido electrónico sin contactos para un motor de 4 cilindros.

1.4. Delimitación de la investigación

1.4.1. Temporal

La referida investigación se desarrollara en el periodo comprendido entre Octubre del 2007 hasta Octubre del 2008

1.4.2. Espacial

La ejecución de la actividad investigativa propuesta se realizara en los talleres mecánicos de la ciudad de Cotacachi y en la Universidad Técnica del Norte.

1.5. Justificación

El estudio del sistema de encendido sin contactos nos sirve para entender mas acerca de los cálculos requeridos para mejorar el rendimiento de cualquier motor.

Los beneficios que conseguimos con el estudio de dicho sistema son innumerables, ya que al adentrarnos en el desarrollo del mismo, en el cual topamos puntos básicos que nos permitieran desarrollar habilidades en este campo.

Cuanto más aprendamos de este sistema, más destrezas mentales y prácticas logramos, las mismas que en un futuro nos servirán para ser mejores profesionales. Además este estudio aportara a nuestra ciudad y provincia por cuanto facilitaremos el desarrollo de la técnica de instalación y ajustes básicos del sistema de encendido electrónico sin contactos.

1.6. Objetivos

1.6.1 Objetivo General

Elaborar un modelo real de un sistema de encendido electrónico sin contactos para un motor de 4 cilindros, explicar su funcionamiento, instalación y averías.

1.6.2 Objetivos Específicos

- Investigar acerca de los principios de funcionamiento del sistema de encendido y sus partes.
- Elaborar un detalle de la instalación del sistema de encendido.

-Elaborar un modelo real del sistema de encendido electrónico sin contactos.

-Investigar acerca de las posibles averías del sistema de encendido y elaborar un listado.

1.7. Preguntas de Investigación

1.7.1. ¿Cuáles son los principios de funcionamiento del sistema de encendido y sus partes?

1.7.2. ¿Cómo debe ser elaborado un detalle del sistema de encendido y sus partes?

1.7.3. ¿Qué elementos debe tener un modelo real del sistema de encendido electrónico sin contactos?

1.7.4. ¿Cuáles son las principales averías del sistema del sistema de encendido electrónico sin contactos?

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

A continuación se trata del sistema de encendido sin contactos enfocados en los siguientes temas: Funcionamiento, instalación partes, diagnostico de averías y de posibles soluciones.

2.2 SISTEMAS DE ENCENDIDO

2.2.1. Introducción.

En la obra Electricidad y Electrónica de F. Coit B.(1991), se trata ampliamente sobre la aplicación de la electricidad al automóvil, manifestando que en la actualidad, los vehículos están provistos de un gran numero de aparatos cuyo funcionamiento se produce gracias a la transformación de la energía eléctrica en otra clase de energía (mecánica, calorífica, química, etc.), empleándose componentes de los mas variados tipos, que realizan las funciones más diversas, en beneficios de una mayor seguridad en los vehículos y mejor confort de los pasajeros.

Comenzando por los más esenciales, como la batería, interruptor,(llave de contacto), bobina, distribuidor, ruptor, condensador y bujías etc; hasta finalizar por los mas sofisticados, como el ordenador de abordo o más conocido como (e.c.u.) Los componentes eléctricos de un automóvil aumentan de día en día, haciendo cada vez más compleja su instalación eléctrica.

En el siguiente informe daremos a conocer los elementos listados y otros que no figuran en ella, también con un vocabulario de electrónica.

2.3. Partes del sistema de encendido

2.3.1. Batería

En la obra *Electrónica Práctica* de F. Coit B. (1991), se trata ampliamente sobre la batería manifestando que es un Aparato que transforma la energía química en eléctrica, y consiste en dos o más pilas eléctricas conectadas en serie en paralelo y en mixto. Se han desarrollado diversos tipos de nuevas baterías para vehículos eléctricos. Se trata de versiones mejoradas de las baterías convencionales, pero aún tienen numerosos inconvenientes como su corta duración, alto costo, gran volumen o problemas medioambientales. Las baterías destinadas a vehículos eléctricos incorporan sulfuro de litio-hierro, cinc-cloro, hidruro de níquel y sulfuro de sodio. Las compañías suministradoras de electricidad están desarrollando este tipo de baterías para utilizarlas como "niveladores de carga", a fin de compensar las fluctuaciones esporádicas del sistema.

Estas baterías ocupan poco espacio y apenas tienen efectos dañinos para el medioambiente.

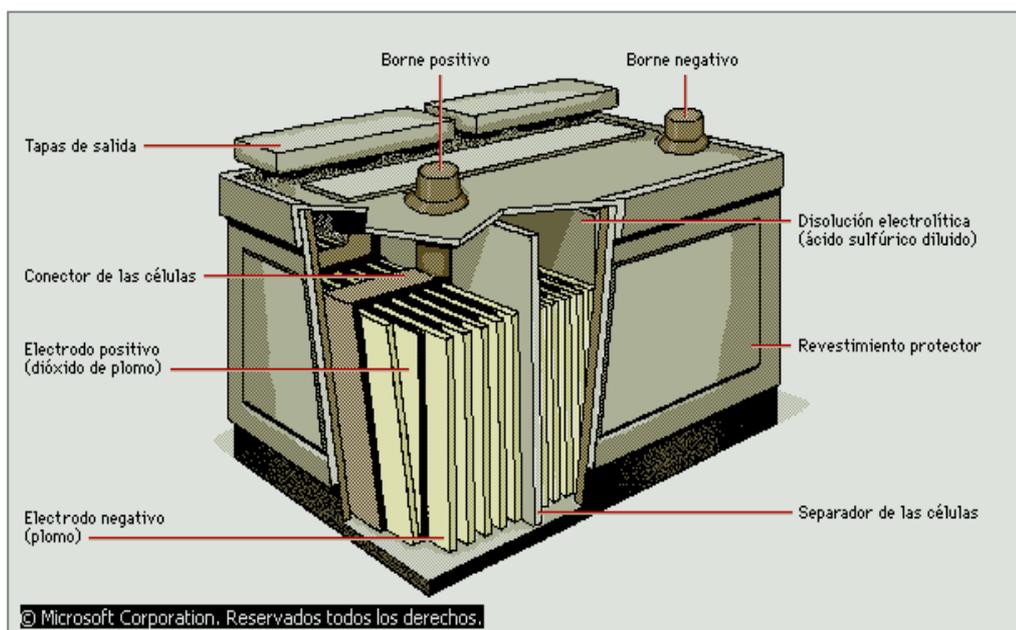
2.3.1.1. Cómo está constituida

Una batería capaz de suministrar una tensión de 12v está formada por seis elementos montados en un recipiente o caja de ebonita que constituye un monobloque. El recipiente no puede ser de metal, ya que la acidez de la solución electrolítica le ocasionaría corrosión. Cada uno de los elementos está alojado en un compartimento impermeable y limitado por separadores, también inalterables por el ácido.

Los elementos están conectados en serie mediante una varillas de aleación de plomo, que se unen a los terminales de los elementos adyacentes mediante soldadura con plomo fundido.

El conjunto es recubierto con material resistente al ácido, que sella los elementos aislándolos entre sí. Este material esta normalmente constituido por una mezcla bituminosa que permanece en estado sólido incluso a temperaturas muy elevadas y no se agrieta con las temperaturas más bajas. Cada elemento de los que forman la batería es relleno con solución electrolítica, constituida por ácido sulfúrico y agua destilada.

GRAFICO N.1



- **Según la dirección en Internet sobre la batería**
- <http://www.monografias.com/trabajos11/pilacom/image170.gif>

2.3.1.2. Mantenimiento de una Batería

Con un mantenimiento oportuno, podemos prolongar la vida de la Batería. En primer lugar, debemos detectar el momento en que nuestra batería comienza a estar cansada o agotada, para ello ponga la llave en la

posición de contacto, sin arrancar el motor, y encienda las luces de cruce, si observa que su luminosidad ha descendido considerablemente con respecto a días anteriores, será el momento oportuno de descubrir cuál es su causa. La primera operación de mantenimiento es la observación del estado de los bornes, que deben estar bien apretados y posicionados, evitando que toquen cualquier parte metálica del vehículo. Los bornes de la batería y la garra de conexión deben estar limpios y recubiertos de vaselina, ya que cuando carecen de esta protección se "sulfatan". Si la corrosión ha actuado sobre el borne, debe sustituirse, teniendo en cuenta que son diferentes el positivo del negativo. Según el mantenimiento, podemos encontrar tres tipos de baterías: con mantenimiento, sin mantenimiento y de bajo mantenimiento. En las primeras tenemos que vigilar periódicamente el nivel del electrolito con el coche horizontal; para ello se retiran los tapones y se comprueba si el líquido está entre las marcas de referencia de nivel de la pared de la batería; si no fuera así habría que reponer este nivel, añadiendo agua destilada sin rebasar el límite de referencia superior. Las baterías de bajo mantenimiento necesitan menos inspecciones periódicas que las anteriores, pero en casos excepcionales se puede reponer el nivel del electrolito de la forma descrita anteriormente. Al hacer esta operación es conveniente tener precaución de que la mezcla electrolítica que contiene la batería no nos salpique sobre la piel o en los ojos, ya que es venenosa y corrosiva. Las baterías sin mantenimiento vienen precintadas, por consiguiente no dan lugar a ninguna intervención.

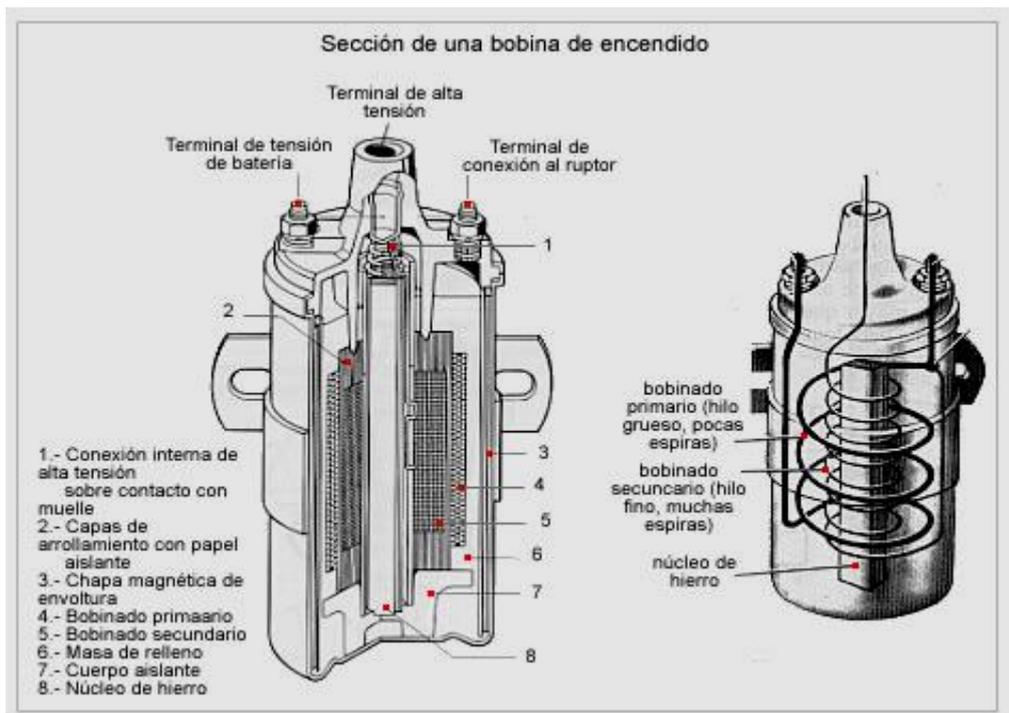
2.3.2. La bobina

En la obra *Electrónica Práctica* de F. Coit B. (1991), se trata ampliamente sobre la bobina manifestando que es un elemento que da pocos problemas y en caso de que falle se cambia por otra (no tiene reparación). La bobina de encendido no es más que un transformador eléctrico que

transforma la tensión de batería en un impulso de alta tensión que hace saltar la chispa entre los electrodos de la bujía.

La bobina esta compuesta por un núcleo de hierro en forma de barra, constituido por laminas de chapa magnética, sobre el cual esta enrollado el bobinado secundario, formado por gran cantidad de espiras de hilo fino de cobre (entre 15.000 y 30.000) debidamente aisladas entre sí y el núcleo. Encima de este arrollamiento va enrollado el bobinado primario, formado por algunos centenares de espiras de hilo grueso, aisladas entre sí y del secundario. La relación entre el número de espiras de ambos arrollamiento (primario y secundario) esta comprendida entre 60 y 150.

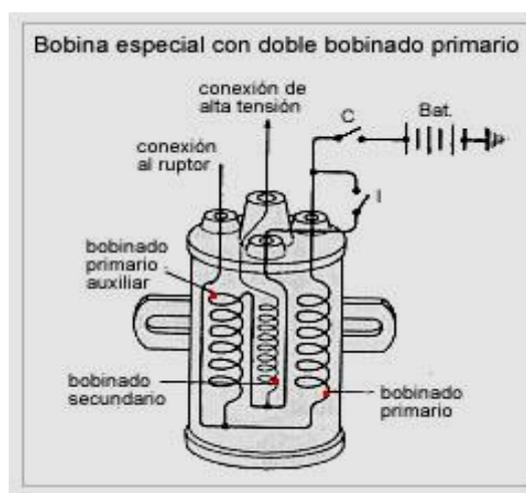
GRAFICO N.2



- Según la dirección en Internet
- <http://www.geocities.com/mecanicowed/15a.htm>

El conjunto formado por ambos bobinados y el núcleo, se rodea por chapa magnética y masa de relleno, de manera que se mantengan perfectamente sujetas en el interior del recipiente metálico o carcasa de la bobina. Generalmente están sumergidos en un baño de aceite de alta rigidez dieléctrica, que sirve de aislante y refrigerante. Aunque en lo esencial todas las bobinas son iguales, existen algunas cuyas características son especiales. Una de estas es la que dispone de dos bobinados primarios. Uno de los bobinados se utiliza únicamente durante el arranque (bobinado primario auxiliar), una vez puesto en marcha el motor este bobinado se desconecta. Este sistema se utiliza para compensar la caída de tensión que se produce durante la puesta en marcha del motor cuando se esta accionando el motor de arranque, que como se sabe, este dispositivo consume mucha corriente. El arrollamiento primario auxiliar se utiliza únicamente en el momento del arranque, mediante el interruptor (I) (llave de contacto C) que lo pone en circuito, con esto se aumenta el campo magnético creado y por lo tanto la tensión en el bobinado secundario de la bobina aumenta.

GRAFICO N. 3



- según la dirección en Internet
- <http://www.geocities.com/mecanicowed/15a.htm>

Para paliar los efectos de caída de tensión en el momento del arranque del motor, algunas bobinas disponen de una resistencia (R) a la entrada del arrollamiento primario de la bobina conectada en serie con el ruptor, que es puesta fuera de servicio en el momento del arranque y puesta en servicio cuando el motor ya está funcionando.

2.4.1. Cómo funciona la bobina.

El funcionamiento de la bobina se basa en el principio de inducción magnética. Esto es, cuando una corriente eléctrica pasa por un alambre produce un campo magnético a su alrededor y cuando deja de pasar esta corriente, se contrae el campo magnético y se introduce electricidad en cualquier alambre que esté dentro de las líneas de fuerza de campo.

Los transformadores, en los que aumenta o disminuye el voltaje, funcionan con este mismo principio. La bobina, que es un transformador, tiene dos alambres largos, uno grueso y otro delgado, que van embobinados (devanados) en un núcleo de hierro dulce.

El alambre grueso, que da varios cientos de vueltas, se llama embobinado primario, va conectado al acumulador y recibe la corriente de bajo voltaje; el alambre delgado, que da miles de vueltas al rededor del núcleo, se llama embobinado secundario.

Cuando el switch (interruptor) y los platinos están cerrados, por el embobinado primario llega a la bobina una corriente de bajo voltaje y genera un campo magnético a lo largo y alrededor del núcleo de hierro.

Al abrirse los platinos, cesa el paso de la corriente de bajo voltaje y el campo magnético se contrae induciendo así una corriente de alto voltaje en el embobinado secundario, que llega al distribuidor y de ahí a las

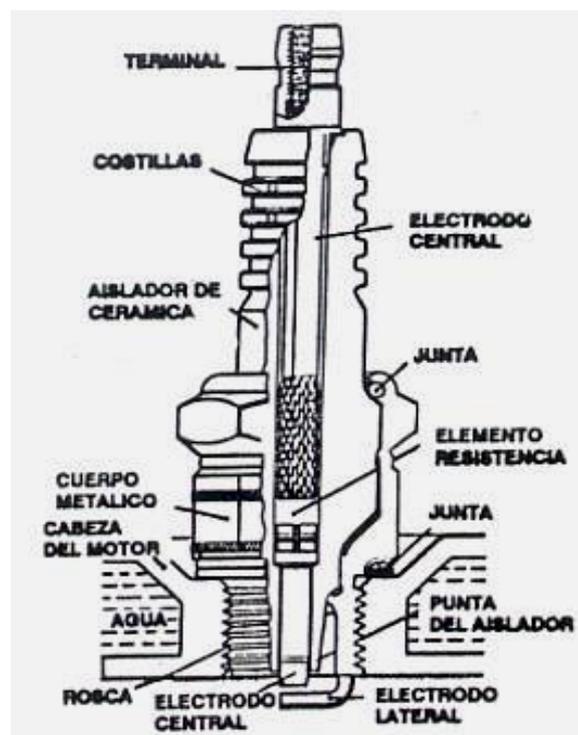
bujías. La diferencia entre los voltajes que reciben ambos embobinados es proporcional a la diferencia entre las vueltas del alambre de cada uno de ellos: Si el embobinado secundario tiene 100 vueltas del alambre por cada vuelta del embobinado primario, el voltaje del primero será 100 veces mayor.

2.3.3. Circuitos

El sistema de encendido consta de dos circuitos, el de bajo voltaje o primario y el de alto voltaje o secundario.

2.3.4. Funcionamiento de las bujías

GRAFICO N.4



- Según la dirección en Internet
- [www.rolcar.com.mx/mecanica%20de%20los%20sabados/sistema de encendido.htm](http://www.rolcar.com.mx/mecanica%20de%20los%20sabados/sistema%20de%20encendido.htm)

Las bujías producen la chispa que inflama la mezcla de aire y gasolina que está en la cámara de combustión. Cada bujía consiste en una varilla de metal -electrodo central- cubierta por un aislador de cerámica.

El extremo interior del aislador está encajado en un cuerpo de metal enroscado que se atornilla en la cabeza. Hay otro electrodo soldado al cuerpo y separado del electrodo central por un pequeño espacio (abertura). La corriente de alto voltaje fluye del distribuidor al electrodo central y brinca es espacio en forma de chispa.

Para que el motor tenga un rendimiento adecuado, la chispa debe ser de intensidad y duración suficiente para inflamar la mezcla con eficiencia. Cuanto más grande sea la abertura, más intensa será la chispa; pero las aberturas grandes requieren mayor voltaje para producirla. Cada motor tiene una abertura específica en las bujías que varía entre 0.50 mm (0.020 pulg.) y 2.03 mm (0.080 pulg.).

Como los electrodos se erosionan con el uso, la abertura se debe revisar periódicamente, ya que si es muy grande, no habrá voltaje suficiente para que la chispa salte y, al contrario, si es muy pequeña, la chispa no será lo bastante intensa para inflamar la mezcla de gasolina. Para calibrar la bujía se dobla el electrodo lateral.

La chispa también se debilita si hay polvo, aceite o agua en el exterior del aislador de cerámica, si éste está agrietado, o si los electrodos están sucios. En tales circunstancias la corriente de alto voltaje ya no pasa del cable a la cabeza del motor por el camino normal, sino que se desvía. A estas desviaciones de corriente se les llama saltos o brincos. Una bujía deficiente aumenta en consumo de gasolina entre 10 y 15% en cuanto a motores V-8 y de 25 a 35% en los de cuatro cilindros.

2.3.5. Conexión del cable.

El capuchón de hule se coloca en la conexión que está entre el cable y la terminal de la bujía. Mantiene limpio el aislador e impide que la corriente salte por el exterior de la bujía. Este salto o brinco de la corriente se puede ver en la noche o en lugares oscuros.

2.3.6. Paso de corriente

El paso normal de corriente se efectúa a lo largo del electrodo central, a través de la abertura (en forma de chispa) y por el electrodo lateral hacia la cabeza. La electricidad sale del motor al chasis del automóvil por un cable de tierra y regresa después al acumulador, conectado a tierra en el bastidor.

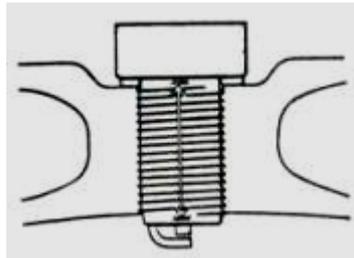
2.3.7. Cables de bujía.

La corriente de alto voltaje que pasa por cables sin blindaje genera ondas de radio que se pueden interferir en la recepción de las ondas de radio, TV y radar. El cable TVRS (supresión para radio y televisión), que es de fibra de vidrio, lino u otra fibra no metálica impregnada con carbón, elimina esta interferencia. Nunca tuerza o jale un cable TVRS porque el conductor de fibra se puede romper y cuando lo cambie, siempre jale el capuchón, no el cable. El cable blindado es más resistente que un TVRS pero es difícil encontrarlo en el mercado.

2.3.8. Cómo escoger las bujías adecuadas.

Tamaños de bujías

GRAFICO N.5

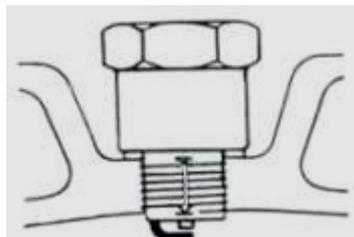


Bujía de alcance largo

- **Según la dirección en Internet**
- [www.rolcar.com.mx/mecanica%20de%20los%20sabados/sistema de encendido.htm](http://www.rolcar.com.mx/mecanica%20de%20los%20sabados/sistema%20de%20encendido.htm)

Las bujías de alcance largo se usan en los motores de cabeza gruesa, pues en una cabeza delgada penetran demasiado en la cámara de combustión y el pistón chocaría con ellas. Además se formarían, en la rosca expuesta, depósitos de carbón que dificultaría el cambio de las bujías.

GRAFICO N.6

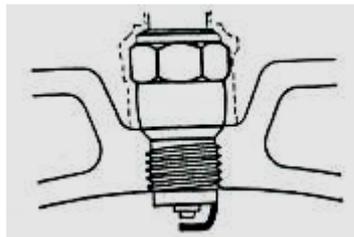


Bujía de alcance corto

- **Según la dirección en Internet**
- [www.rolcar.com.mx/mecanica%20de%20los%20sabados/sistema de encendido.htm](http://www.rolcar.com.mx/mecanica%20de%20los%20sabados/sistema%20de%20encendido.htm)

Las bujías de alcance corto se usan en motores de cabeza delgada, ya que en una cabeza gruesa los electrodos quedarían muy arriba y no se produciría la chispa necesaria para el encendido correcto, también se formarían en las roscas depósitos de carbón que dificultarían el cambio de las bujías.

GRAFICO N.7

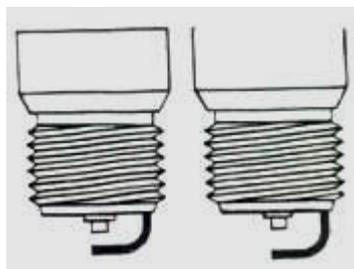


Bujía de asiento cónico

- **Según la dirección en Internet**
- [www.rolcar.com.mx/mecanica%20de%20los%20sabados/sistema de encendido.htm](http://www.rolcar.com.mx/mecanica%20de%20los%20sabados/sistema%20de%20encendido.htm)

Las bujías de asiento cónico no necesitan junta, se atornillan con los orificios de la cabeza formando un sello hermético y por lo general, son más delgadas que las bujías que llevan junta, con el fin de instalar válvulas o camisas de agua más grandes.

GRAFICO N.8



Bujías de apertura grande

- **Según la dirección en Internet**
- [www.rolcar.com.mx/mecanica%20de%20los%20sabados/sistema de encendido.htm](http://www.rolcar.com.mx/mecanica%20de%20los%20sabados/sistema%20de%20encendido.htm)

Las bujías de apertura grande producen una chispa más intensa para inflamar la mezcla pobre de algunos motores modernos que tienen controles anticontaminantes. La abertura de estas bujías varía de 1.25 a 2mm (0.050 a 0.080 pulg.) y requieren un sistema de encendido de muy alto voltaje.

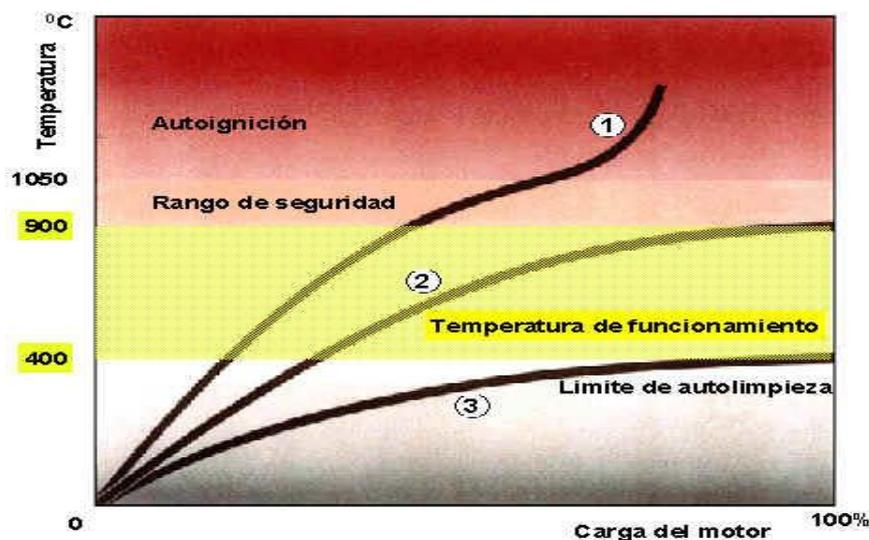
2.3.9. Gama de calor.

En la obra Manual de Automóviles de Arias Paz B.(1990), manifiesta que las bujías frías tienen la punta del aislador corta y el recorrido del calor es muy directo. Se usan para manejo de alta velocidad, con el fin de evitar el cascabeleo.

Las bujías calientes tienen la punta del aislador muy larga y el recorrido del calor no es directo. La punta quema los depósitos que se forman al manejar a baja velocidad.

2.3.10. Representación de los diferentes grados térmicos

GRAFICO N. 9



- Según la dirección en Internet
- <http://www.bosch.com.co/divisiones/bujjastecnica.htm>

1 - Bujía Caliente - GRADO TÉRMICO ALTO

Superficie del pie de aislador grande/largo - absorbe más calor.

Camino conductor de calor largo - baja disipación del calor producido por el motor.

2 - Bujía con grado térmico medio

Configuración intermedia.

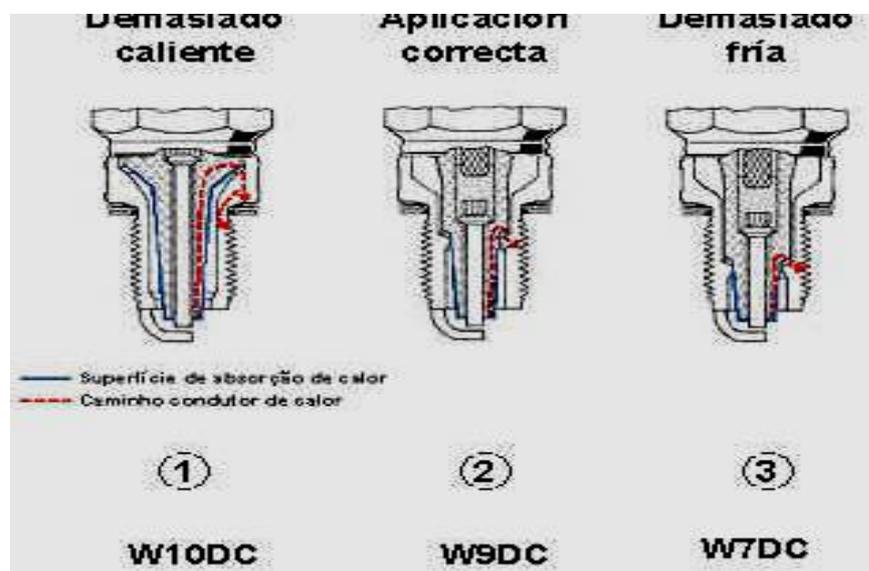
Tiene una superficie del pie del aislador menor que la de una bujía caliente y una disipación de calor mayor.

3 - Bujía Fría - GRADO TÉRMICO BAJO

Superficie del pie del aislador pequeña - absorbe poco calor.

Camino conductor de calor corto - mayor disipación del calor producido por el motor.

GRAFICO N.10



- Según la dirección en Internet
- <http://www.bosch.com.co/divisiones/bujiastecnica.htm>

2.3.11. Interpretación del estado de las bujías

El aspecto exterior de los electrodos y los aisladores de la bujía (aspecto de la bujía) permite conocer su funcionamiento, así como la composición de la mezcla y el proceso de combustión en el motor.

Antes de realizar una evaluación, se debe cumplir con dos condiciones:

1. El vehículo debe haber recorrido mínimo de 10 Km, con el motor funcionando en regímenes cambiantes en el margen medio de potencia.
2. Se debe evitar un funcionamiento prolongado de marcha lenta (ralentí) antes debe tener el motor.

1 – NORMAL

GRAFICO N.11



- **Según la dirección en Internet**
- <http://www.bosch.com.co/divisiones/bujiastecnica.htm>

Pie del aislador, de color blanco grisáceo o gris amarillento. El motor está a punto. Grado térmico correctamente elegido.

El ajuste de la mezcla y del encendido son perfectos, no hay fallos de encendido y el sistema de arranque en frío funciona bien.

No hay residuos de aditivos de plomo del combustible ni de componentes de aleación del aceite del motor. No existe sobrecarga térmica.

2 - BUJÍA CUBIERTA DE HOLLÍN

GRAFICO N.12



- **Según la dirección en Internet**
- <http://www.bosch.com.co/divisiones/bujjastecnica.htm>

Pie del aislador, electrodos y cuerpo de bujía cubiertos de hollín de color negro mate y aspecto aterciopelado.

Causas:

Carburador regulado con mezcla rica.

Filtro de aire sucio.

Dispositivo automático de control de caudal con mal funcionamiento.

Cable de mando del estrangulador de arranque se ha mantenido sacado por largo tiempo.

Uso de combustible fuera de la especificación.

Motor funcionando (en ralentí) en baja rotación por tiempo prolongado.

Punto de encendido atrasado

Uso de bujía incorrecta - Bujía muy fría para el tipo de motor.

Efectos:

Fallas de encendido y en marcha lenta.

Dificultades de arranque en frío.

Soluciones:

Regulación correcta del carburador y del punto de encendido.

Se aconseja averiguar la calidad del combustible que está utilizando.

Sustituir el filtro del aire.

Evitar que el motor funcione por mucho tiempo en marcha lenta, especialmente cuando esté frío.

Utilizar bujía correcta para el tipo de motor.

3 - BUJIA ENGRASADA

GRAFICO N.13



- **Según la dirección en Internet**
- <http://www.bosch.com.co/divisiones/bujia tecnica.htm>

Pie del aislador, electrodos y cuerpo de la bujía cubiertos de hollín aceitoso brillante o de carbonilla de aceite.

Causas:

En motores de 2 (dos) tiempos – Exceso de aceite en la mezcla.

En motores de 4 (cuatro) tiempos – Excesivo nivel de aceite, segmentos de pistón, cilindros y guías de válvula muy desgastados.

Efectos:

Fallas de encendido – motor fallando en mínima.

Soluciones:

Se aconseja rectificar el motor, mezcla correcta de combustible y aceite, bujías nuevas.

4 - FUERTES DEPÓSITOS DE PLOMO

GRAFICO N.14



- **Según la dirección en Internet**
- <http://www.bosch.com.co/divisiones/bujjastecnica.htm>

El pie del aislador presenta en algunos puntos una gruesa vitrificación pardo-amarillenta, que puede alcanzar una coloración verde.

Causas:

Aditivos de plomo en el combustible. La vitrificación se forma al ser sometido el motor a una elevada carga después de haber funcionado largo tiempo a carga parcial.

Efecto:

Con cargas elevadas, la capa se vuelve electro conductora y ocasiona fallos de encendido.

Soluciones:

Se aconseja utilizar bujías nuevas. Limpiarlas resulta inútil.

5 - RESIDUOS FUERTES DE PLOMO

GRAFICO N.15



- **Según la dirección en Internet**
- <http://www.bosch.com.co/divisiones/bujjastecnica.htm>

El pie del aislador presenta en algunos puntos una vitrificación pardo-amarillenta, que puede alcanzar una coloración verde.

Causas:

Aditivos de plomo en el combustible. La vitrificación se forma al ser sometido el motor a una elevada carga después de haber funcionado largo tiempo a carga parcial.

Efecto:

El pie del aislador llega a temperaturas muy altas, por los residuos de aditivos, ya que son conductores eléctricos. Esto puede ocurrir con vehículos en alta velocidad, causando fallas de encendido.

Soluciones:

Se aconseja averiguar la Calidad del combustible que está siendo utilizado.

Cambiar las bujías, pues es inútil tratar de limpiarlas.

6 - FORMACIÓN DE CENIZA

GRAFICO N.16



- **Según la dirección en Internet**
- <http://www.bosch.com.co/divisiones/bujjastecnica.htm>

El funcionamiento del motor de combustión interna de encendido por chispa, depende de la compresión de la mezcla de aire y combustible que entonces se enciende por medio de una chispa eléctrica.

La chispa eléctrica se produce y regula para que ocurra en el momento preciso en el sistema de encendido, la cual lo forman los siguientes componentes: El switch, lo conecta el acumulador con el sistema de encendido. La bobina, transforma la corriente de bajo voltaje del acumulador, en la corriente de alto voltaje necesaria para que arranque el motor.

Los cables de alto voltaje, conectan la bobina, el distribuidor y las bujías. El distribuidor, una por cada cilindro, inflaman la mezcla de aire y gasolina. Las bujías, una por cada cilindro, inflaman la mezcla de aire y gasolina. Un cable del acumulador, se conecta al chasis para hacer tierra y completar así el círculo que permite que fluya la electricidad. El acumulador, abastece de corriente eléctrica al sistema de encendido y a los demás accesorios eléctricos del automóvil.

2.4. Cómo se inflama la gasolina.

Según la dirección de Internet:

<http://www.autoxuga.net/cursaENCENDIDO.htm> ,manifiesta que cuando la bujía recibe corriente eléctrica de alto voltaje, salta una chispa en el espacio que hay entre los dos electrodos e inflama la mezcla de aire y gasolina. Para que la chispa encienda esta mezcla altamente comprimida, se requiere de un alto voltaje. Los acumuladores proporcionan una corriente de 12 voltios y la bobina transforma este voltaje en 40,000 voltios.

2.5. Principio de funcionamiento del encendido.

En la obra Manual del automóvil de Varela Merses L. (1991), manifiesta que el sistema de encendido basa su funcionamiento en el principio de la inducción electromagnética, mediante la cual se puede obtener tensión eléctrica de una bobina, simplemente con hacer variar el campo magnético que la afecta.

Un sistema de encendido convencional esta formado, por los siguientes elementos: batería, interruptor de encendido (llave de contacto), bobina, distribuidor, ruptor, condensador y bujías.

2.6. Función del sistema de encendido

El circuito de encendido utilizado en los motores de gasolina, es el encargado de hacer saltar una chispa eléctrica en el interior de los cilindros, para provocar la combustión de la mezcla aire-gasolina en el momento oportuno. La encargada de generar una alta tensión para provocar la chispa eléctrica es "la bobina". La bobina es un transformador que convierte la tensión de batería 12 V. en una alta tensión del orden de

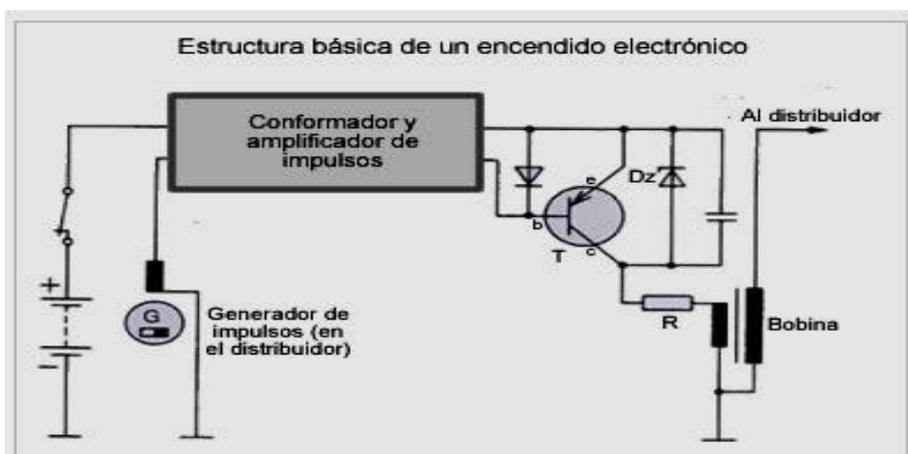
12.000 a 15.000. Una vez generada esta alta tensión necesitamos un elemento que la distribuya a cada uno de los cilindros en el momento oportuno, teniendo en cuenta que los motores poli cilíndricos trabajan en un ciclo de funcionamiento con un orden de explosiones determinado para cada cilindro (ejemplo: motor de 4 cilindros orden de encendido: 1-3-4-2). El elemento que se encarga de distribuir la alta tensión es el "distribuidor o delco". La alta tensión para provocar la chispa eléctrica en el interior de cada uno de los cilindros necesita de un elemento que es "la bujía", hay tantas bujías como numero de cilindros tiene el motor.

2.7. Encendido sin contactos también llamado "encendido transistorizado"

Con la introducción de la electrónica en los sistemas de encendido convencionales (con "ayuda electrónica") solo faltaba dar un paso y sustituir el sistema mecánico que supone el ruptor, siempre sometido a desgastes y a los inconvenientes debidos al rebote de los contactos a altos regímenes del motor que producen fallos de encendido en el motor. En el encendido convencional mediante bobina, el numero de chispas suministradas esta limitado a unas 18000 por minuto y en el encendido con ayuda electrónica a unas 21000. A partir de aquí sobreviene el consabido rebote de contactos, por lo que estos tipos de encendido, sobre todo en motores de altas prestaciones están limitados. Además el ruptor esta sometido a desgastes en su accionamiento, como es el desgaste de la fibra sobre la que actúa la leva que abre y cierra los contactos. El desgaste de esta pieza implica un desfase del punto de encendido y variación del ángulo Dwell, lo que obliga a reajustar la separación de los contactos periódicamente, con los consiguientes gastos de mantenimiento que ello supone.

La estructura básica de un sistema de encendido electrónico (grafico inferior Nro.17), donde se ve que la corriente que atraviesa el primario de la bobina es controlada por un transistor (T), que a su vez está controlado por un circuito electrónico, cuyos impulsos de mando determinan la conducción o bloqueo del transistor. Un generador de impulsos (G) es capaz de crear señales eléctricas en función de la velocidad de giro del distribuidor que son enviadas al formador de impulsos, donde debidamente conformadas sirven para la señal de mando del transistor de conmutación. El funcionamiento de este circuito consiste en poner la base de transistor de conmutación a masa por medio del circuito electrónico que lo acompaña, entonces el transistor conduce, pasando la corriente del primario de la bobina por la unión emisor-colector del mismo transistor. En el instante en el que uno de los cilindros del motor tenga que recibir la chispa de alta tensión, el generador G crea un impulso de tensión que es enviado al circuito electrónico, el cual lo aplica a la base del transistor, cortando la corriente del primario de la bobina y se genera así en el secundario de la bobina la alta tensión que hace saltar la chispa en la bujía. Pasado este instante, la base del transistor es puesta nuevamente a masa por lo que se repite el ciclo.

GRAFICO N.17

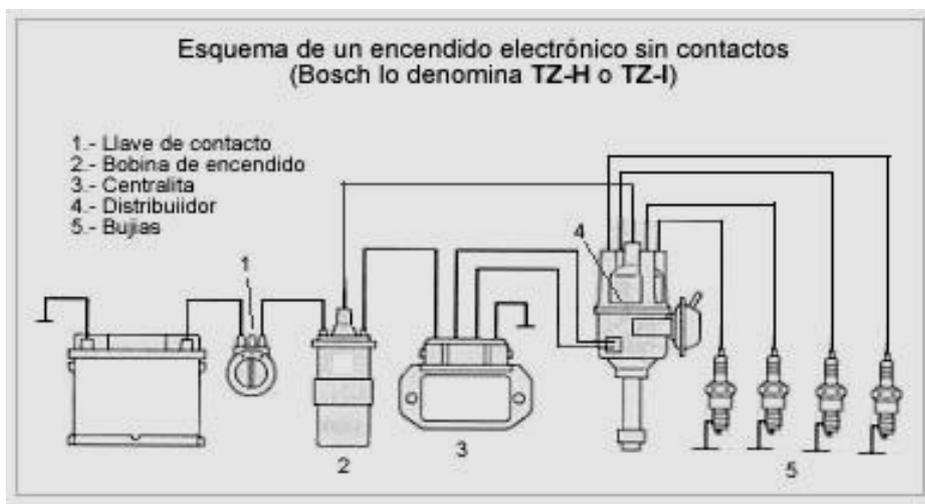


- **Según la dirección en Internet**
- <http://mecanicavirtual.iespana.es/encendidoelectronicosincontactos.-htm>

Un encendido electrónico está compuesto básicamente por una etapa de potencia con transistor de conmutación y un circuito electrónico formador y amplificador de impulsos alojados en la centralita de encendido (4), al que se conecta un generador de impulsos situado dentro del distribuidor de encendido (4). El ruptor en el distribuidor es sustituido por un dispositivo estático (generador de impulsos), es decir sin partes mecánicas sujetas a desgaste.

El elemento sensor detecta el movimiento del eje del distribuidor generando una señal eléctrica capaz de ser utilizada posteriormente para comandar el transistor que pilota el primario de la bobina. Las otras funciones del encendido quedan inmóviles conservando la bobina (2), el distribuidor con su sistema de avance centrífugo y sus correcciones por depresión.

GRAFICO N.18



- Según la dirección en Internet
- <http://mecanicavirtual.iespana.es/encendidoelectronicosincontactos.-htm>

En el encendido electrónico o llamado también transistorizado ha sido utilizado mayoritariamente por los constructores de automóviles debido a

su sencillez, prestaciones y fiabilidad. Este tipo de encendido se llama comúnmente "breakerless" utilizando una palabra inglesa que significa sin ruptor.

Teniendo en cuenta el tipo de captador o sensor utilizado en el distribuidor se pueden diferenciar dos tipos de encendido electrónico:

- Encendido electrónico con generador de impulsos de inducción. BOSCH lo denomina TZ-I otros fabricantes lo denominan TSZ-I.
- Encendido electrónico con generador hall. BOSCH lo denomina TZ-H.

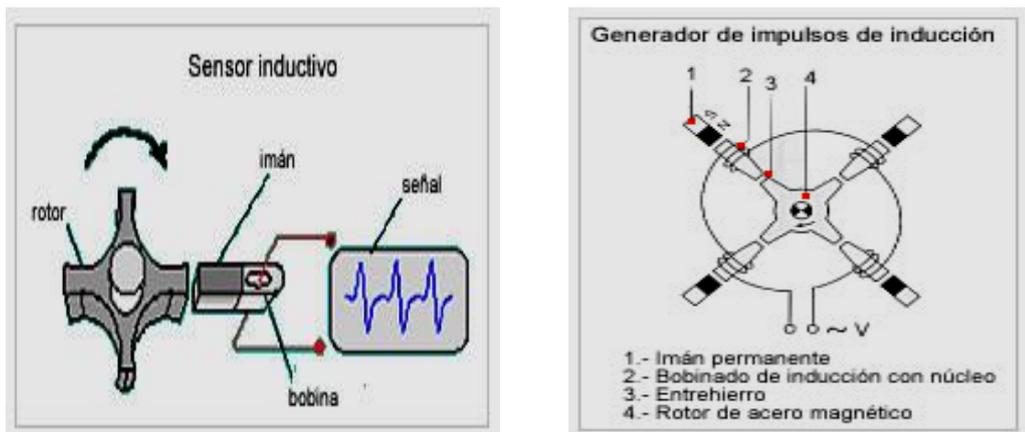
El generador de impulsos de inducción es uno de los más utilizados en los sistemas de encendido electrónicos. Está instalado en la cabeza del distribuidor sustituyendo al ruptor, la señal eléctrica que genera se envía a la unidad electrónica (centralita) que gestiona el corte de la corriente de el bobinado primario de la bobina, para generar la alta tensión que se manda a las bujías.

El generador de impulsos está constituido por una rueda de aspas llamada "rotor", de acero magnético, que produce durante su rotación una variación del flujo magnético del imán permanente que induce de esta forma una tensión en la bobina que se hace llegar a la unidad electrónica. El imán permanente, el arrollamiento de inducción y el núcleo del generador de inducción componen una unidad constructiva compacta, "el estator". La rueda tiene tantas aspas como cilindros tiene el motor y a medida que se acerca cada una de ellas a la bobina de inducción, la tensión va subiendo cada vez con más rapidez hasta alcanzar su valor máximo cuando la bobina y el aspa estén frente a frente (+V). Al alejarse el aspa siguiendo el giro, la tensión cambia muy rápidamente y alcanza su valor negativo máximo (-V).

El valor de la tensión (V) depende de la velocidad de giro del motor: aproximadamente 0,5 V a bajas revoluciones y cerca de 10 V a altas

revoluciones. En este cambio de tensión se produce el encendido y el impulso así originado en el distribuidor se hace llegar a la unidad electrónica. Cuando las aspas de la rueda no están enfrentadas a la bobina de inducción no se produce el encendido.

GRAFICOS N.19



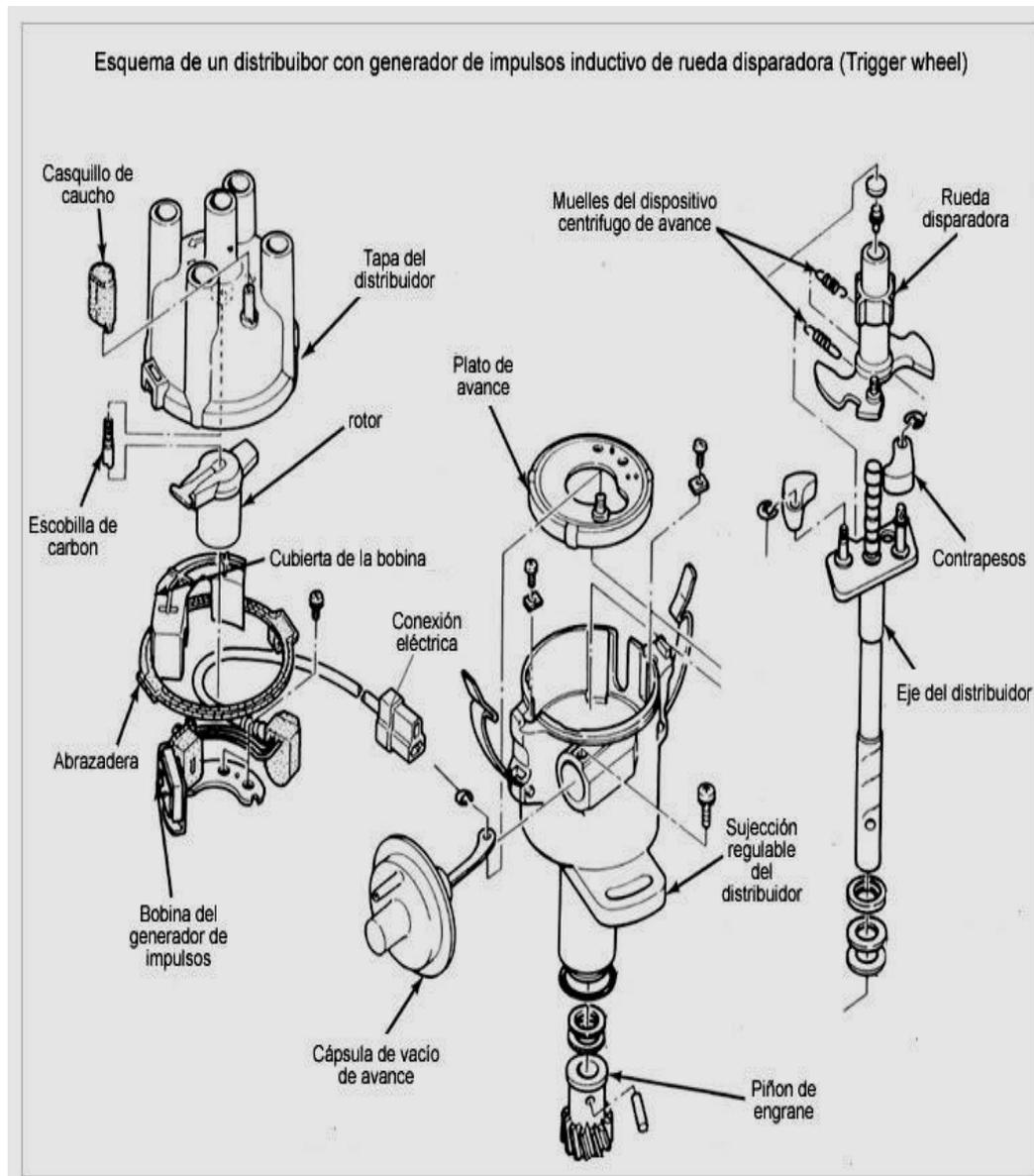
- **Según la dirección en Internet**
- <http://mecanicavirtual.iespana.es/encendidoelectronicosincontactos.-htm>

Como hemos dicho anteriormente el generador de impulsos se encuentra situado en el distribuidor en el mismo lugar en el que se encontraba el ruptor. Exteriormente, solo el cable de dos hilos que se enchufa al distribuidor revela que se trata de un generador de impulsos inductivo. El distribuidor utilizado en este sistema de encendido como en los utilizados en los encendido convencionales, la variación del punto de encendido se obtiene mecánicamente, mediante un dispositivo de avance por fuerza centrífuga y otro por depresión o vacío. Los dispositivos de avance al punto de encendido siempre funcionan desplazando el punto de encendido en sentido de avance. El corrector por depresión realiza una variación suplementaria del punto de encendido. En algunos regímenes de funcionamiento del motor, por ejemplo al ralentí o al régimen de freno

motor la combustión de la mezcla es particularmente mala y la concentración de sustancias tóxicas en los gases de escape es entonces más elevada que lo normal. Para mejorar esta combustión, una corrección del encendido en el sentido de retraso será necesario en muchos casos; esta se realiza mediante un segundo corrector de avance por depresión.

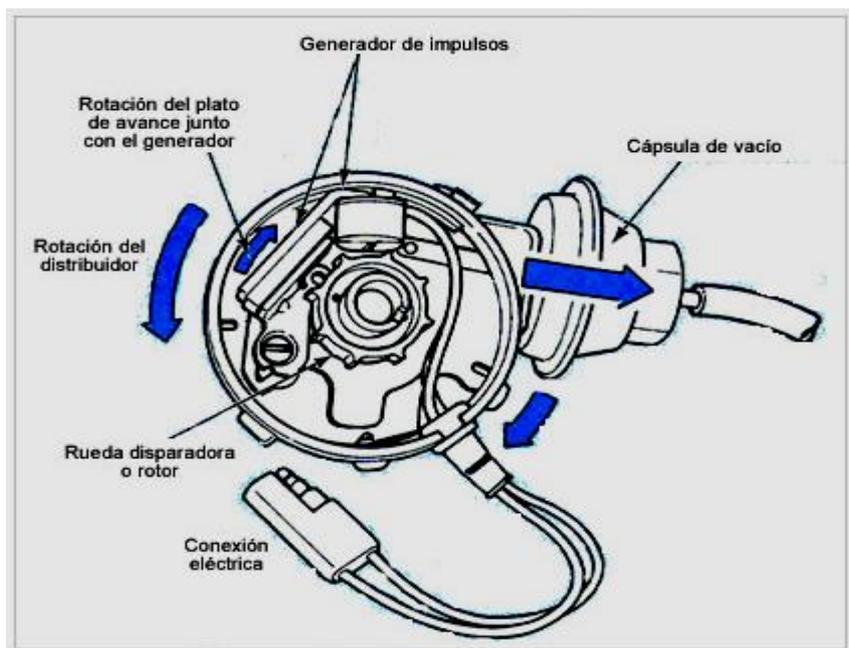
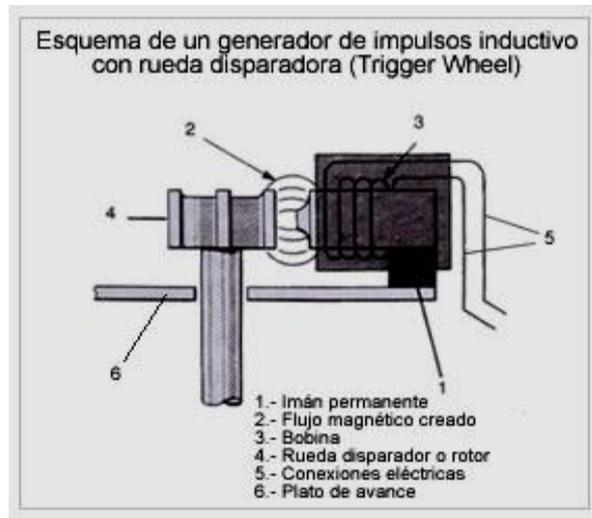
Uno de los tipos de distribuidor utilizado en este sistema de encendido es el que está compuesto por una rueda de aspas o disparadora (Trigger wheel) que hace de rotor y funciona como la leva de los distribuidores para encendidos convencionales y un generador de impulsos que hace las veces de ruptor y que detecta cada vez que pasa una de las salientes del rotor. El generador de impulsos está fijado en el plato que era antes porta-ruptor. En el gráfico Nro.20, se muestra el esquema de esta disposición, donde el imán permanente (1) crea su flujo magnético en el entrehierro (2) que afecta a la bobina (3), de tal forma, que las variaciones del entrehierro producidas con el giro del rotor (4) cada vez que se enfrentan los salientes del rotor, producen variaciones del flujo que afectan a la bobina, creándose en ella impulsos de tensión, que son enviados a la centralita de encendido.

GRAFICO N.20



- **Según la dirección en Internet**
- <http://mecanicavirtual.iespana.es/encendido-electronico-dist-trigger.htm>

GRÁFICOS N.21

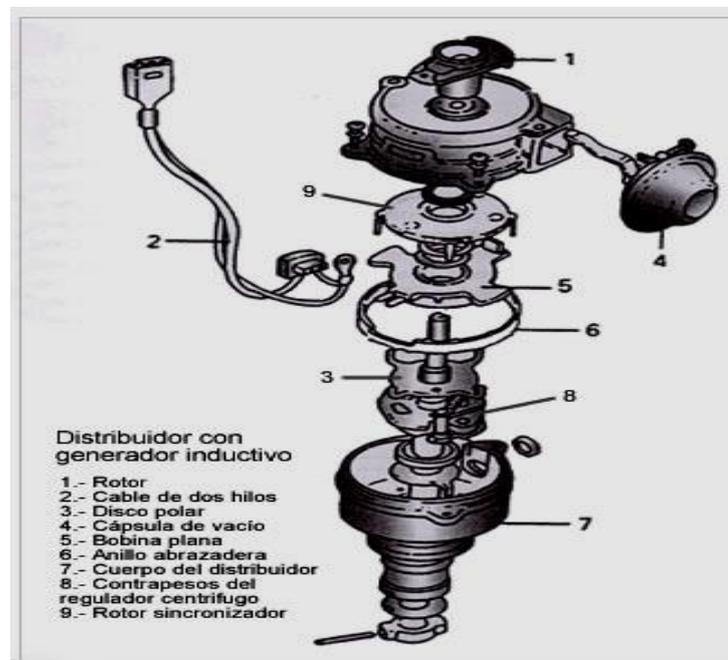


- **Según la dirección en Internet**
- <http://mecanicavirtual.iespana.es/encendido-electronico-dist-trigger.htm>

Como se ve en el distribuidor del grafico inferior Nro.22, la estructura del generador de impulsos no tiene mucho que ver con el estudiado anteriormente de forma teórica aunque su principio de funcionamiento sea el mismo. El núcleo ligeramente magnético del arrollamiento inductivo tiene la forma de un disco, llamado "disco polar" (3). El disco polar lleva en su parte exterior el dentado del estator dirigido hacia arriba.

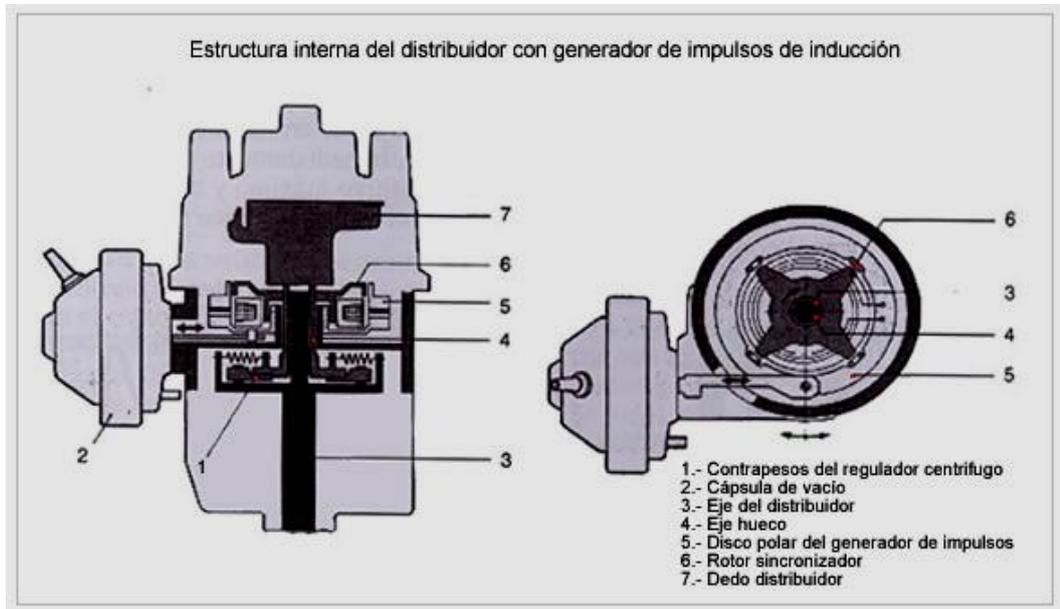
Correspondientemente el dentado del rotor (9) esta dirigido hacia abajo, La rueda generadora de impulsos, comparable a la leva del encendido del ruptor, va montada fija en el eje hueco ("4" figura inferior), el cual rodea el eje del distribuidor ("3" figura inferior). El numero de dientes de la rueda del generador y del disco polar coincide por regla general con el con el numero de cilindros del motor, entre los dientes fijos y móviles hay, en oposición directa, una distancia aproximada de 0,5 mm.

GRAFICO N.22



- Según la dirección en Internet
- <http://mecanicavirtual.iespana.es/encendido-electronico-dist-trigger.htm>

GRÁFICO N.23



- **según la dirección en Internet**
- <http://mecanicavirtual.iespana.es/encendidoelectronicosincontactos.-htm>

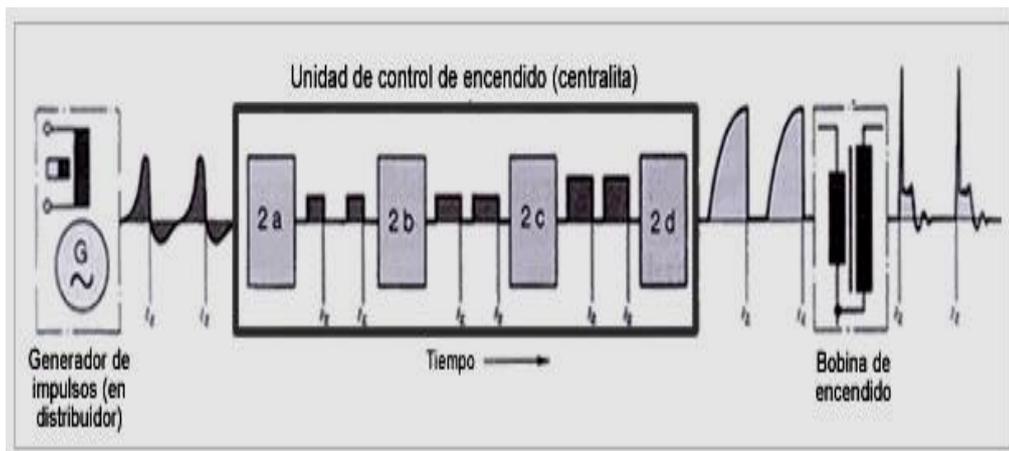
La unidad de control o centralita electrónica de encendido (también llamada "amplificador" en muchos manuales) recibe los impulsos eléctricos que le envía el generador de impulsos desde el distribuidor, esta centralita está dividida en tres etapas fundamentales como son:

- modulador de impulsos
- mando de ángulo de cierre
- estabilizador

El modulador de impulsos transforma la señal de tensión alterna que le llega del generador de inducción, en una señal de onda cuadrada de longitud e intensidad adecuadas para el gobierno de la corriente primaria y el instante de corte de la misma. Estas magnitudes (longitud e intensidad de impulsos), son independientes de la velocidad de rotación del motor.

El estabilizador tiene la misión de mantener la tensión de alimentación lo mas constante posible. El mando del ángulo de cierre varia la duración de los impulsos de la señal conformada de onda cuadrada en función de la velocidad de rotación del motor.

GRAFICO N.24



- **Según la dirección en Internet**
- <http://mecanicavirtual.iespana.es/encendidoelectronicosincontactos.htm>

En la figura superior se muestra la transformación que sufre la señal del generador de inducción una vez que entra en la centralita y como es adecuada en las diferentes etapas de la misma para mas tarde salir y alimentar al primario de la bobina y así provocar el encendido. La tensión alterna que se crea en el generador de impulsos es enviada a la unidad de control (centralita) donde el modulador 2a, que es un circuito electrónico multivibrador, la transforma en una onda cuadrada, adecuada para el gobierno de la corriente primaria. Esta señal de onda cuadrada pasa a continuación al circuito electrónico 2b de mando del ángulo de cierre, que realiza una modificación de la longitud de los impulsos, adaptándolos a la velocidad de rotación del motor para así poder gobernar el ángulo de cierre, es decir, para poder adecuar el tiempo de

conducción del primario de la bobina al régimen de giro del motor, de manera que en cualquier condición de funcionamiento, se alcance siempre el valor máximo de la corriente primaria y se obtenga la saturación magnética, lo cual se logra haciendo que el instante de comienzo del paso de corriente por el arrollamiento primario se adelante en el tiempo a medida que aumenta el régimen de giro del motor, en lo que se conoce como ángulo de cierre variable. Seguidamente, la señal pasa a la etapa de excitación 2c, que amplifica los impulsos y los adapta para el gobierno posterior por medio de un transistor Darlington en la etapa de potencia 2d, que es la encargada de cortar o dar paso a la corriente primaria para que se produzca la alta tensión en el secundario de la bobina.

Las unidades de control de estos sistemas de encendido están construidas casi exclusivamente en técnica híbrida, por lo que ofrecen gran densidad de integración con reducido peso y buena fiabilidad.

En algunos sistemas de encendido, la unidad de control se acopla al mismo distribuidor, fijándose a él mediante tornillos en el exterior de la carcasa como se ve en la figura inferior, lo cual facilita el conexionado del generador de impulsos del distribuidor con la centralita de encendido.

GRAFICO N.25

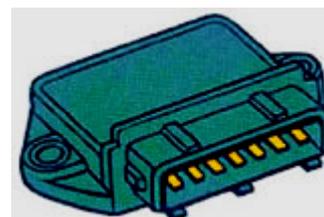
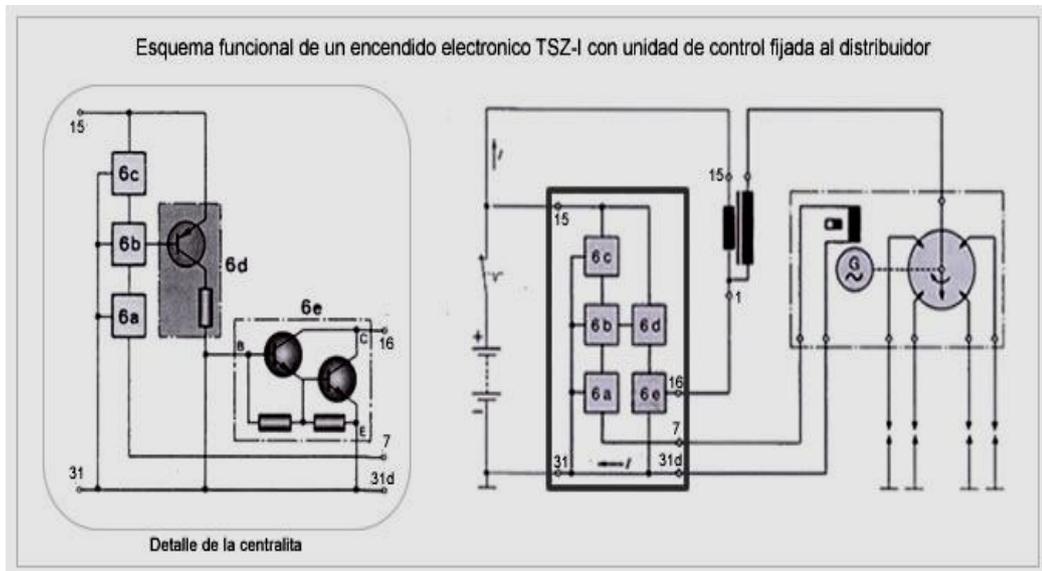


GRAFICO N. 26



- **Según la dirección en internet**
- <http://mecanicavirtual.iespana.es/encendidoelectronicosincontactos.htm>

En la figura superior se aprecia el esquema eléctrico de la unidad de control, en el se ven de manera simplificada la etapa de entrada, indicada por tres cuadrados (6a, 6b, 6c), la etapa de amplificación (6d), y la etapa de salida (6e) constituida por un montaje Darlington.

2.7.1. Generador de impulsos de efecto Hall

El otro sistema de encendido electrónico utilizado, es el que dispone como generador de impulsos el llamado de "efecto Hall". El funcionamiento del generador de impulsos de "efecto Hall" se basa en crear una barrera magnética para interrumpirla periódicamente, esto genera una señal eléctrica que se envía a la centralita electrónica que determina el punto de encendido.

En el distribuidor se dispone el generador de efecto Hall que esta compuesto por una tabor obturador (1) de material diamagnético,

solidario al eje del distribuidor de encendido, con tantas ranuras como cilindros tenga el motor. El tambor obturador, en su giro, se interpone entre un cristal semiconductor alimentado por corriente continua y un electroimán. Cuando la parte metálica de pantalla (2) se sitúa entre el semiconductor y el electroimán, el campo magnético de este último es desviado y cuando entre ambos se sitúa la ranura del semiconductor, recibe el campo magnético del imán y se genera el "efecto Hall", cuando el motor gira, el obturador va abriendo y cerrando el campo magnético Hall generando una señal de onda cuadrada que va directamente al modulo de encendido.

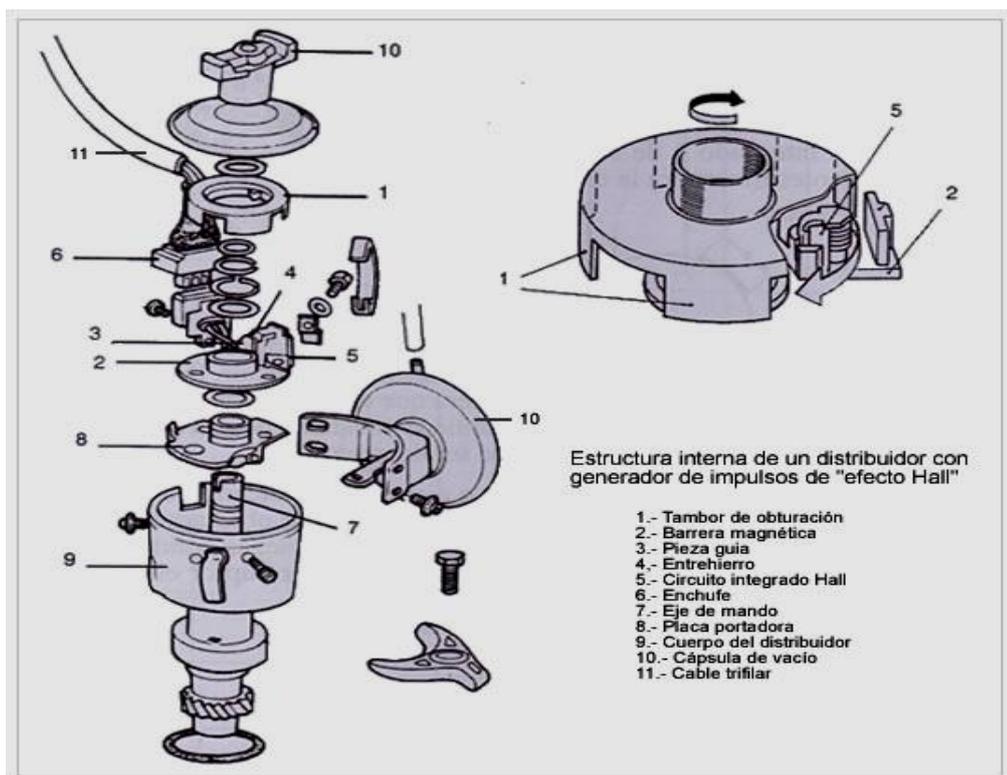
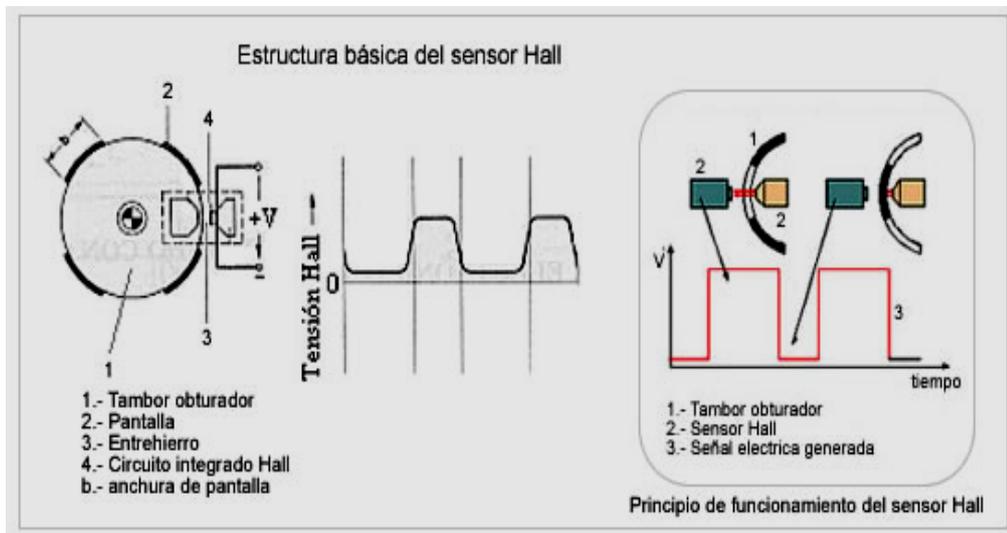
El sensor Hall esta alimentado directamente por la unidad de control a una tensión de 7,5 V aproximadamente.

GRAFICO N.27



- según la dirección en Internet
- <http://mecanicavirtual.iespana.es/encendidoelectronicosincontactos.htm>

GRAFICOS N.28



- según la dirección en internet
- <http://mecanicavirtual.iespana.es/encendidoelectronicosincontactos.htm>

La unidad de control tiene la misión de hacer conducir o interrumpir el paso de corriente por el transistor de potencia o lo que es lo mismo dar paso o cortar la corriente a través del primario de la bobina de encendido; pero además también efectúa otras funciones sobre la señal del primario de la bobina como son:

1.- Limitación de corriente:

Debido a que este tipo de encendidos utilizan una bobina con una resistencia del arrollamiento primario muy bajo (valores inferiores a 1 ohmio) que permite que el tiempo de carga y descarga de la bobina sea muy reducido: pero presentando el inconveniente de que a bajos regímenes la corriente puede llegar hasta 15 A lo cual podría dañar la bobina y la centralita. Para evitar esto la unidad de control incorpora un circuito que se encarga de controlar la intensidad del primario a un máximo de 6 A.

2.- Regulación del tiempo de cierre:

La gran variación de tiempo entre dos chispas sucesivas a altas y bajas revoluciones hace que los tiempos de carga sean a la vez muy dispares produciendo tiempos de saturación de la bobina de encendido excesivos en algunos casos y energía insuficiente en otros.

Para evitar esto el modulo incorpora un circuito de control que actúa en base a la saturación del transistor Darlington para ajustar el tiempo de cierre el régimen del motor.

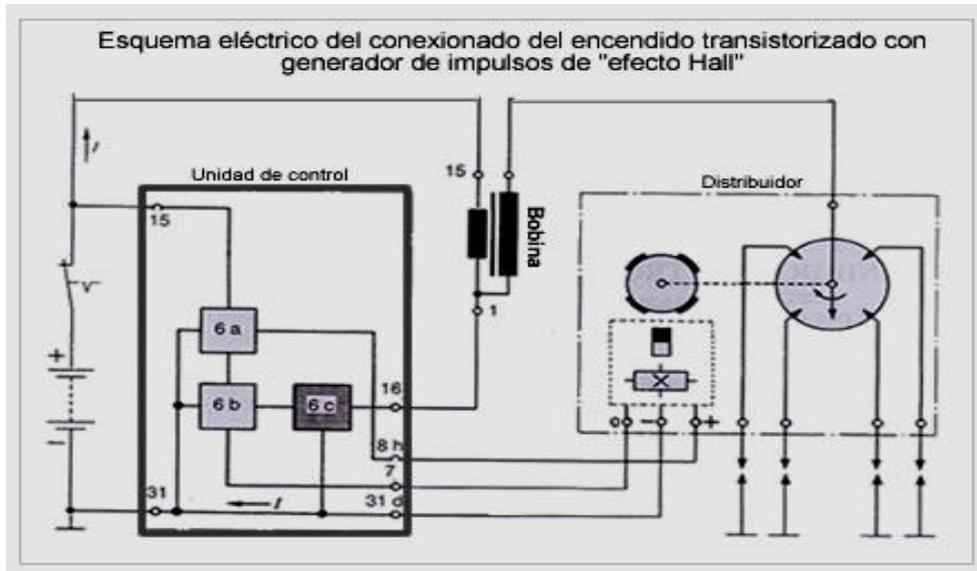
Como la regulación del ángulo de cierre y la limitación de la corriente dependen directamente de la corriente primaria y del tiempo, se regulan los efectos de las variaciones de tensión de la batería y los de la temperatura u otras tolerancias de la bobina de encendido. Esto hace que

este sistema de encendido sea especialmente adecuado para los arranques en frío. Puesto que, debido a la forma del señal Hall puede fluir corriente primaria estando parado el motor y conectado el conmutador de encendido y arranque, las unidades de control están dotadas de una conexión adicional capaz de desconectar después de algún tiempo esa "corriente de reposo".

Las unidades de control utilizadas en este tipo de encendido al igual que las utilizadas en encendido con generador inductivo están construidos en técnica híbrida. Esto permite agrupar en un solo elemento por ejemplo la bobina de encendido y la unidad de control o la unidad de control junto con el distribuidor. Debido a la potencia de pérdida que aparece en la unidad de control y la bobina de encendido, es necesaria una refrigeración suficiente y un buen contacto térmico con la carrocería. La unidad de control de este sistema de encendido es similar al del generador de impulsos de inducción. En el grafico inferior Nro.29, muestra el esquema eléctrico de conexiones, donde se aprecia que dispone de tres etapas funcionales: la de potencia (6c) que incluye el transistor Darlington que comanda el primario de la bobina de encendido, la etapa moduladora y amplificadora (6b) de los impulsos y la etapa estabilizadora (6a) de la tensión.

El generador de impulsos se conecta en este caso con la unidad de control por medio de tres hilos conductores (como se ve en el esquema de la figura), que permiten alimentar de corriente el circuito Hall (bornes + y -) y transmitir las señales de mando a la unidad de control (borne o).

GRAFICO N.29



- según la dirección en Internet
- <http://mecanicavirtual.iespana.es/encendidoelectronicosincontactos.htm>

En la grafico superior Nro.29 se presenta un esquema de encendido electrónico por transistores. Consta de tres etapas que vienen determinadas por los bloques de captación de impulsos, de preamplificación y de amplificación de potencia. Su funcionamiento es el siguiente:

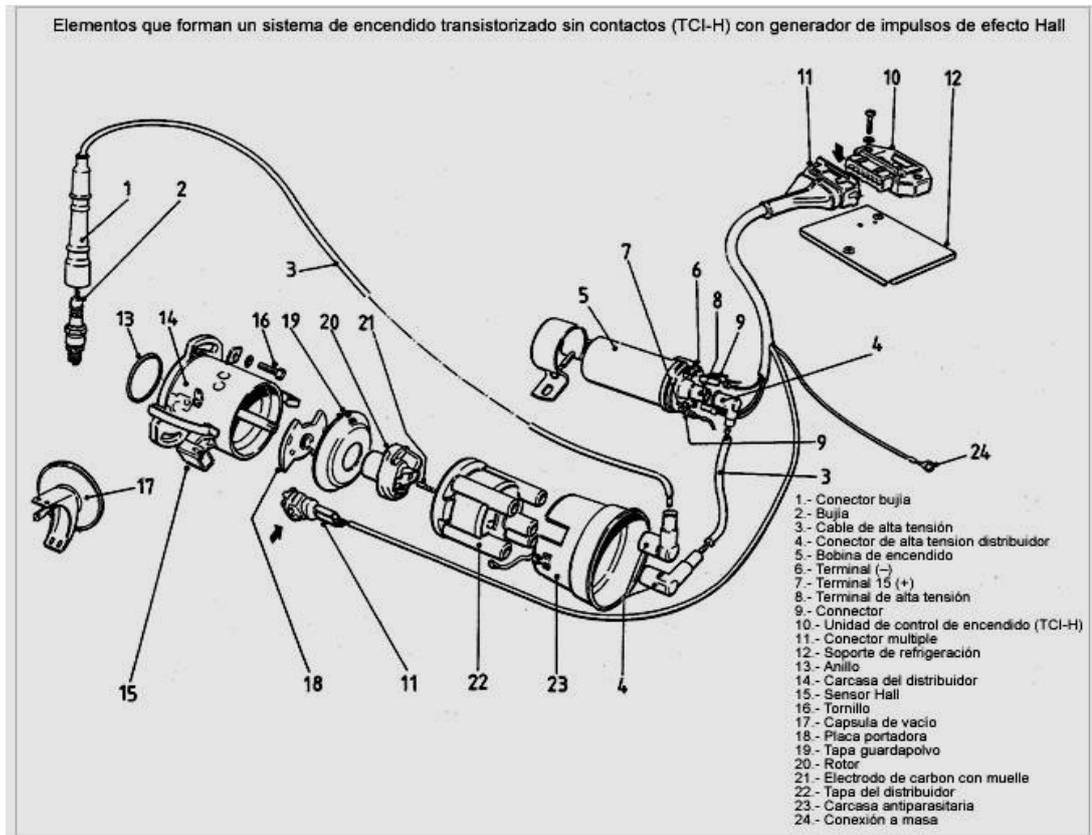
Cuando la rueda generadora de impulsos se encuentra en posición neutra, sin alimentar la base de T1, ocurre que el transistor de potencia (T4) está pasante ya que la corriente le llega a través de la resistencia R1 y le proporciona polarización positiva de base, con lo que la corriente principal lo atraviesa desde +BAT a masa dando una buena alimentación al arrollamiento primario de la bobina de encendido. Por otra parte, en el circuito preamplificador, la entrada de corriente por la línea positiva +BAT alimenta la base del transistor T2 a través de las resistencias R2 y R3. Esta polarización positiva de la base permite el paso de la corriente desde

R4 y R6 a masa. En estas condiciones el condensador C1 se carga pero permanece inactivo mientras no haya cambio en el flujo de la corriente principal de T2.

Cuando se percibe una señal procedente de la sonda del generador de impulsos que circula hacia la base del transistor T1, polarizándolo positivamente a través de la resistencia R8, este transistor se vuelve conductor y acapara el paso de la corriente desde R2 hasta R5; la base de T2 se queda sin corriente y T2 se bloquea. Esta situación se hace sensible en C1, el cual sufre una descarga positiva que alimenta la base de T3. Ello establece el paso de la corriente desde R1 a -BAT de modo que la base de T4 se queda ahora polarizada negativamente. Como consecuencia de ello se bloquea T4 y la corriente que alimentaba el arrollamiento primario de la bobina se queda sin corriente. Es el momento de la inducción y del inmediato salto de la chispa en la bujía. Cuando el impulso de base del transistor T1 cesa, se vuelve a la situación inicial y la bobina vuelve a tener masa a través del transistor T4. Este ciclo se reproduce constantemente durante el estado de funcionamiento del dispositivo.

En el segundo grafico inferior Nro.30 tenemos otro tipo de esquema para encendido electrónico.

GRAFICOS N.30



- Según la dirección en Internet
- <http://mecanicavirtual.iespana.es/encendidoelectronicosincontactos.htm>

2.8. Mantenimiento de la instalación de encendido

En la obra Técnicas del Automóvil Equipo Eléctrico de José Manuel P. (1998), se trata ampliamente sobre el mantenimiento y la comprobación del sistema de encendido manifestando que la mayor parte de las anomalías que se produce en el funcionamiento del circuito de encendido, son provocadas por descuidos en las operaciones de mantenimiento, es

por esta causa, que se tiende actualmente a disposiciones en las que el mantenimiento sea lo mas sencillo posible.

Las piezas aislantes, tales como la tapa de bobina, tapa de distribuidor y cables de alta tensión, deben limpiarse frecuentemente con un paño limpio y seco.

Al distribuidor se lo debe engrasar periódicamente el eje de mando del mismo vertiendo unas gotas de aceite en el filtro situado en la parte superior del eje, por debajo del rotor.

Los contactos del ruptor están sometidos al desgaste y corrosión propios de su funcionamiento que implica la sustitución de los mismos, cada cierto tiempo que es 30.000 Km. No deben ser limados ni esmerilados en ningún caso.

2.9. Comprobación de funcionamiento del circuito

Tiene por finalidad localizar el componente defectuoso por medio de una serie de pruebas de funcionamiento.

Una vez detectado el componente defectuoso, se desmontara del vehículo para su despiece y verificación individual, procediendo seguidamente ala reparación de la avería y posterior prueba de funcionamiento.

Las averías del circuito de encendido, podemos clasificarlas en dos grandes grupos: las que impiden la puesta en marcha del motor y las que producen fallos en el funcionamiento del mismo. En el primer caso consiste en verificar si se produce la chispa en la bujía en el momento adecuado, condición imprescindible para la puesta en marcha del motor.

En el segundo caso se verificara el funcionamiento del circuito de encendido por medio de analizadores, hasta detectar el componente objeto de los fallos.

Lo primero y lo mas rápido es controlar si hay presencia de chispa en la bujía para lo cual se desconecta el cable de alta tensión de una de ellas y se acerca al block (bloque de cilindros), del motor sin llegar a tocarlo si se produce chispa lo mas probable es que el circuito de encendido se encuentre bien; no obstante el defecto puede ser por las bujías o a un punto de encendido defectuoso. Cuando se ha comprobado que no salta chispa en las bujías seguiremos la verificación desconectando el cable de alta tensión de la bobina. En su unión al borde central del distribuidor y acercándolo a masa; en estas condiciones deben saltar chispas cuando se acciona el motor de arranque o se abre o se cierra a mano los contactos del ruptor. Si ocurre así la avería esta en la tapa del distribuidor o del rotor habrá de desmontarse para su verificación individual. El sistema de avance centrifugo no afecta al avance normal de vacío, que lo proporciona el sistema primario pero perfecciona el funcionamiento del motor en la marcha en ralenti o bien cuando se efectúan retenciones, por ejemplo cuando se baja una pendiente y el conductor suelta el pedal del acelerador, condiciones ambas en las que es conveniente un cierto retardo al encendido, que en el caso de retenciones bruscas evita el característico petardeo.

2.10. Puesta a punto del encendido

En la obra Técnicas del Automóvil de José Manuel P. (1991), se trata ampliamente sobre la puesta a punto del sistema de encendido, esto significa hacer saltar la chispa en el cilindro en el momento indicado. Lo cual se consigue con la ayuda de un calibrador de galgas, que se introduce en los contactos del ruptor estando estos completamente

abiertos por la acción de la leva. En estas condiciones la separación entre los contactos debe ser la especificada por el fabricante entre 0.30 y 0.40mm. el ajuste de esta separación al valor prescrito se consigue acercando o separando el contacto fijo al móvil por medio del tornillo o destornillador.

En la puesta a punto del motor, se girara el motor en su sentido de rotación normal, hasta que la marca de la polea del cigüeñal o la del volante del motor (según el caso), coincidan con la referencia fija del carter que corresponda teniendo en cuenta el valor del avance inicial establecido por el fabricante que en algunos casos esta etiquetado en el cable de alta tensión del distribuidor. El control del punto de encendido puede realizarse también estando el motor en funcionamiento, para ello se emplea una pistola estroboscópica cuyo funcionamiento esta basado en el llamado efecto luminoso estroboscópico consiste en que una lámpara de destellos centellea cada vez que salta una chispa en la bujía que toma impulsos haciendo que la marcha rotatoria del volante motor o la polea del cigüeñal aparezca como si estuviera inmóvil. Las pinzas de conexión se conectan a ambos bornes de la batería y el captador se interpone entre el cable de alta tensión y la bujía del cilindro numero uno. En la punta de la pistola va dispuesta la lámpara estroboscópica que se apunta durante la operación a las marcas del volante motor y cuyos centelleos iluminan esta zona. Estando el motor en marcha, puede verse las coincidencias o no de las marcas y proceder al ajuste del punto de encendido, girando la carcasa del distribuidor en uno u otro sentido hasta lograr la coincidencia de las marcas correspondientes al carter y al avance inicial estipulado. Durante la operación de puesta a punto es necesario retirar el tubo flexible de la cápsula de avance de vacío, evitando que la misma pueda estar aportando algún avance.

La verificación ha de realizarse a un régimen de giro del motor, para lo cual no suministre avance alguno el sistema de avance centrifugo. Por ello suele realizarse esta comprobación a velocidad de ralenti e incluso en algunos casos a la velocidad de arranque, donde para evitar que el motor se ponga en marcha se retiran los terminales de las bujías de los restantes cilindros. Del mismo modo mediante esta pistola, puede comprobarse el punto de encendido a diferentes regimenes del motor, lo que supone una verificación de las curvas de avance al encendido.

2.11. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Acumulador.- Aparato para almacenar calor o electricidad.

Alternador.- Elemento mecánico capaz de producir corriente alterna.

Bobina.- Elemento eléctrico que sirve para elevar la tensión de la batería.

Bujía.- Pieza que hace saltar la chispa eléctrica que ha de inflamar la mezcla.

Campo magnético.- Propiedad de los imanes y las corrientes eléctricas de ejercer acciones a distancia, tales como atracciones y repulsiones mutuas, imanacion por influencia y producción de corrientes eléctricas inducidas.

Carcasa.- Pieza que sirve para cubrir piezas internas.

Circuito.- Conjunto de conductores que recorre una corriente eléctrica, y en el cual generalmente intercalados aparatos productores o consumidores de esta corriente.

Conductividad.- Propiedad que tienen los cuerpos de transmitir electricidad.

Corrosión.- Destrucción paulatina de los cuerpos metálicos por acción de agentes externos, persista o no su forma.

Densímetro.- Tipo de instrumento que sirve para determinar la carga de la batería.

Densidad.- Compacto, apretado, espeso.

Diodo.- Elemento que sirve para rectificar la corriente proveniente del alternador.

Distribuidor.- Elemento que sirve para distribuir la corriente a las diferentes bujías.

Electrolisis.- Descomposición de una sustancia en disolución mediante la corriente eléctrica.

Electrolito.- Sustancia que se somete a la electrolisis.

Espiras.- Conjunto de alambre enrollado.

Inducido.- Circuito que gira en el campo magnético de una dinamo o de un alternador, y en el cual se desarrolla una corriente por efecto de su rotación.

Instalación.- Conjunto de elementos instalados.

Interconexión.- Acción y efecto de interconectar.

Interruptor.- Mecanismo destinado a interrumpir o establecer un circuito eléctrico.

Monofásica.- Se dice de la corriente eléctrica alterna que circula por dos conductores, y también de los aparatos que se alimentan con esta clase de corriente.

Piñón.- Rueda pequeña y dentada que engrana con otra mayor en una maquina.

Polaridad.- Condición de lo que tiene propiedades o potencias opuestas, en partes o direcciones contrarias, como los polos.

Regulador.- Elemento que sirve para regular la corriente eléctrica.

Ralenti.- Efecto del motor cuando no esta acelerado.

Ruptor.- Elemento mecánico que forma parte del distribuidor.

Sulfatar.- Dicho de una pila o de una batería: Sufrir el rebosamiento del sulfato por una reacción química interna.

Tensión.- Voltaje con que se realiza una transmisión de energía eléctrica.

Trifásica.- Se dice de un sistema de tres corrientes eléctricas alternas iguales, desfasadas entre si en un tercio de periodo.

Tungsteno.- Material que se utiliza para recubrir lo contactos del ruptor.

Voltímetro.- Aparato que se emplea para medir potenciales eléctricos.

E.C.U.- Unidad de control o ordenador del sistema de encendido electrónica.

Motor.- Máquina térmica, que aprovecha el calor y la energía producida por la combustión del combustible comprimido en el interior del cilindro.

CAPITULO III

3. LA PROPUESTA

3.1. Titulo:

Diseño de un modelo real de un sistema de encendido electrónico sin contactos para un motor de 4 cilindros, explicar su funcionamiento, instalación y averías

3.2. Diseño del modelo:

Para el diseño del modelo primero se ha realizado lo siguiente:

- Elaborar un detalle de la instalación del sistema de encendido.
- Elaborar un modelo real del sistema de encendido electrónico sin contactos.
- Investigar acerca de las posibles averías del sistema de encendido y elaborar un listado.

Para la construcción del caballete en donde va montado el motor se utilizo lo siguiente:

3.2.1. LISTA DE MATERIALES

- 2 PLATINAS DE 1.pulg. x 3/16
- 1 TUBO CUADRADO DE 1.1/4 pulg.
- ELECTRODOS AWS 60 11
- PINTURA
- TINNER
- LLANTAS
- PERNOS (VARIAS MEDIDAS)

3.2.2. IMAGEN DE MATERIALES UTILIZADOS



3.2.3. LISTA DE HERRAMIENTAS UTILIZADAS

- SUELDA ELECTRICA
- CORTADORA DE HIERRO
- ESMERIL
- PULIDORA
- BROCHAS
- LLAVES DE BOCA Y CORONA
- RACHAS (VARIAS MEDIDAS)
- PALANCAS DE FUERZA
- PINZAS
- ALICATES
- DESTORNILLADORES (PLANO Y ESTRELLA)

3.2.4. IMAGEN DE HERRAMIENTAS UTILIZADAS

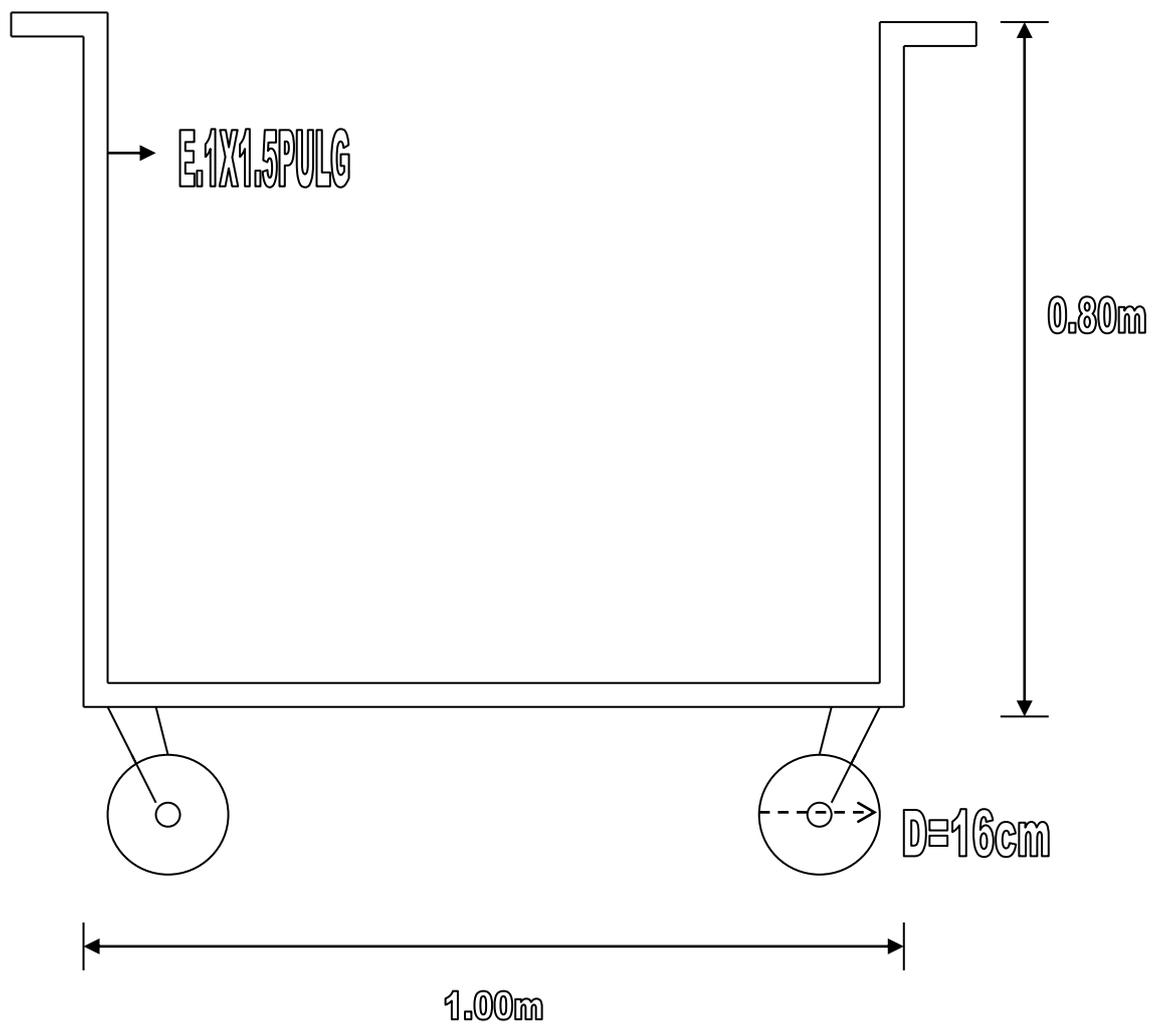


3.2.5. IMAGEN DE LLAVES UTILIZADAS

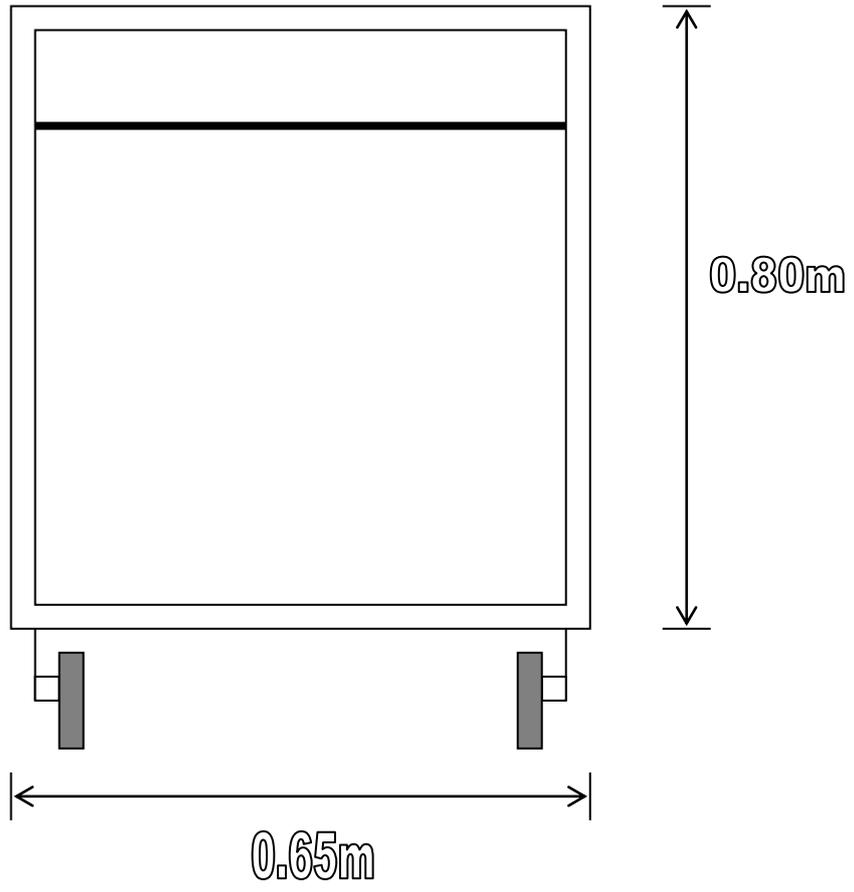


3.3. Planos del caballete

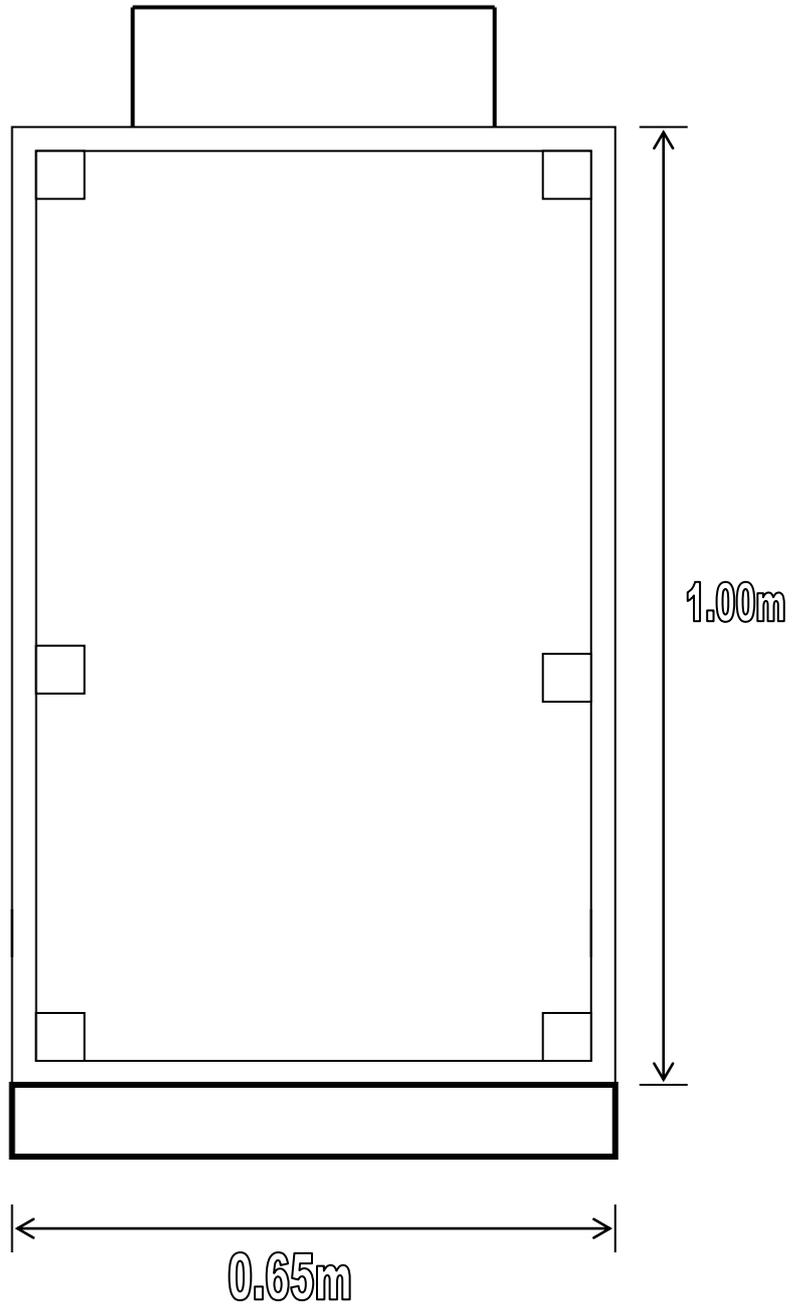
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR



3.3.1. IMAGEN DE CONSTRUCCION DEL CABALLETE



3.4. Funcionamiento del sistema de encendido sin contactos

Según la dirección en Internet:

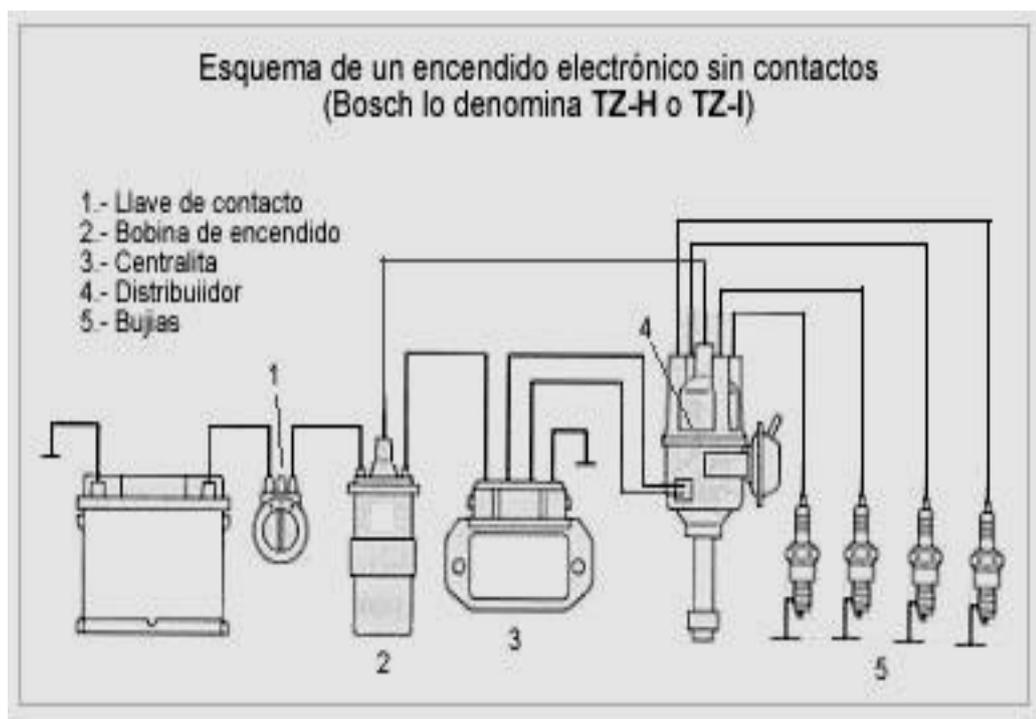
<http://mecanicavirtual.iespana.es/encendidoelectronicosincontactos.htm>

dice que la estructura básica de un sistema de encendido electrónico es controlada por un transistor (T), que a su vez está controlado por un circuito electrónico, cuyos impulsos de mando determinan la conducción o bloqueo del transistor. Un generador de impulsos (G) es capaz de crear señales eléctricas en función de la velocidad de giro del distribuidor que son enviadas al formador de impulsos, donde debidamente conformadas sirven para la señal de mando del transistor de conmutación. El funcionamiento de este circuito consiste en poner la base de transistor de conmutación a masa por medio del circuito electrónico que lo acompaña, entonces el transistor conduce, pasando la corriente del primario de la bobina por la unión emisor-colector del mismo transistor. En el instante en el que uno de los cilindros del motor tenga que recibir la chispa de alta tensión, el generador G crea un impulso de tensión que es enviado al circuito electrónico, el cual lo aplica a la base del transistor, cortando la corriente del primario de la bobina y se genera así en el secundario de la bobina la alta tensión que hace saltar la chispa en la bujía. Pasado este instante, la base del transistor es puesta nuevamente a masa por lo que se repite el ciclo.

Un encendido electrónico está compuesto básicamente por una etapa de potencia con transistor de conmutación y un circuito electrónico formador y amplificador de impulsos alojados en la centralita de encendido (4), al que se conecta un generador de impulsos situado dentro del distribuidor de encendido (4). El ruptor en el distribuidor es sustituido por un dispositivo estático (generador de impulsos), es decir sin partes mecánicas sujetas a desgaste. El elemento sensor detecta el movimiento del eje del distribuidor generando una señal eléctrica capaz de ser

utilizada posteriormente para comandar el transistor que pilota el primario de la bobina. Las otras funciones del encendido quedan inmóviles conservando la bobina (2), el distribuidor con su sistema de avance centrífugo y sus correcciones por depresión.

En el encendido electrónico o llamado también transistorizado ha sido utilizado mayoritariamente por los constructores de automóviles debido a su sencillez, prestaciones y fiabilidad. Este tipo de encendido se llama comúnmente "breakerless" utilizando una palabra inglesa que significa sin ruptor.



- **Según la dirección en Internet**
- <http://mecanicavirtual.iespana.es/encendidoelectronicosincontactos.htm>

3.5. Instalación del sistema de encendido

La instalación del sistema de encendido es muy sencilla y no requiere de ajustes, ya que este circuito no cambia el avance inicial de encendido. Para instalarlo deben seguirse los siguientes pasos:

1.- Instalar todos los elementos del sistema de encendido según lo especifique el fabricante.

PRIMERO: Instalar el distribuidor en la posición correcta para esto previamente se debe verificar si los puntos de calibración del encendido están en posición correcta.

SEGUNDO: Instalar la bobina y el modulo de encendido luego conectar los cables del modulo al distribuidor según lo especifique el fabricante para esto se puede utilizar un multimetro.

TERCERO: Conectar los cables de alta tensión que van del distribuidor hacia los bornes de las bujías según el orden de encendido del motor para esto ya deben estar previamente instaladas las bujías del grado especificado por el fabricante.

CUARTO: Montar y conectar los cables de la batería el borne positivo va conectado al motor de arranque mientras que el borne negativo va conectado al chasis, motor y carrocería.

QUINTO: Revisar todo el circuito antes de encender el motor una vez que todo esta correctamente conectado podemos encender el motor.

NOTA: es muy importante que la conexión con la carrocería sea perfecta y esto se puede garantizar lijando el área para quitar la pintura y luego aplicar una fina capa de grasa para evitar la corrosión.

3.6. Partes del sistema de encendido

Distribuidor



Bobina

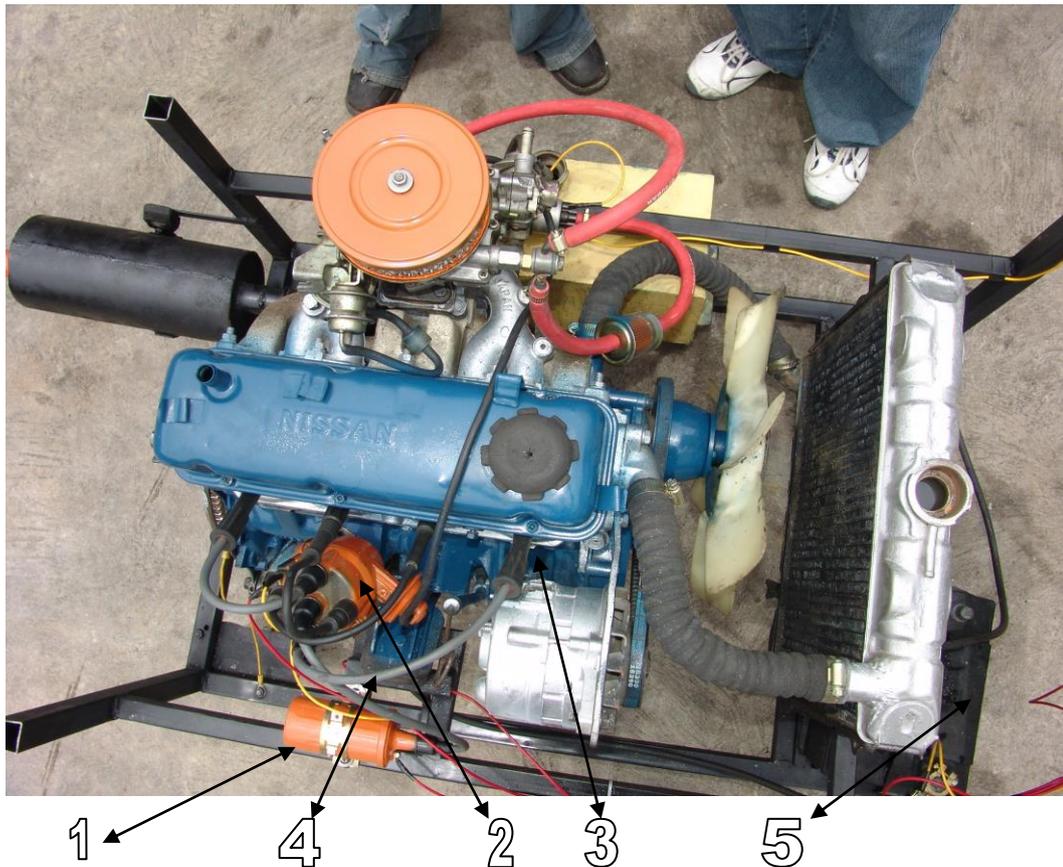


Cables



Rotor





3.6.1. PARTES INSTALADAS EN EL MOTOR

1. **Bobina.**_ Transforma la corriente de bajo voltaje del acumulador, en la corriente de alto voltaje necesaria para que arranque el motor.
2. **Distribuidor.**_ Es el encargado de distribuir la chispa según el orden de encendido del motor para inflamar la mezcla aire y combustible.
3. **Bujías.**_ Tienen la función de inflamar la mezcla aire y combustible en el momento preciso.
4. **Cables.**_ Son los que conectan la bobina, el distribuidor y las bujías.
5. **Batería o acumulador.**_ Abastece de corriente eléctrica al sistema de encendido y al os demás accesorios eléctricos del automóvil.

3.7. MOTOR UTILIZADO



3.7.1. IMAGEN DE INSTALACION DEL ENCENDIDO



3.8. Averías del sistema de encendido

Las anomalías que se producen en el circuito de encendido, son provocadas por descuidos en las operaciones de mantenimiento, es por esta causa, que se tiende actualmente a disposiciones en las que el mantenimiento sea lo mas sencillo posible.

3.8.1 Tabla de fallas del sistema de encendido

CONDICION	CAUSA PROBABLE	CORRECCION
El motor gira, pero no arranca o es difícil de arrancar No Hay Chispa.	Fusible fundido para la bobina de encendido.	Reemplazar.
	Conexión floja o desconexión de los hilos conductores o cordón(es) de alta tensión.	Conectar firmemente.
	Cordón(es) de alta tensión defectuoso(s).	Reemplazar.
	Bujía(s) de encendido defectuosa(s).	Ajustar, limpiar o reemplazar.
	Rotor agrietado o tapa.	Reemplazar.
	Entrehierro de rotor de señal mal ajustado.	Ajustar.
	Bobina de encendido defectuosa.	Reemplazar.
	Amortiguador de ruidos defectuosos.	Reemplazar.
	CAS defectuoso.	Reemplazar.
	Unidad de energía defectuosa.	Reemplazar.
ECM defectuoso.	Reemplazar.	
Sincronización de encendido mal ajustada.	Ajustar.	

<p>Economía de combustible o funcionamiento del motor deficiente</p>	<p>Sincronización de encendido incorrecta.</p> <p>Bujía(s) de encendido defectuosa(s).</p> <p>ECM defectuoso.</p>	<p>Ajustar.</p> <p>Ajustar, limpiar o reemplazar.</p> <p>Reemplazar.</p>
<p>El motor no funciona</p> <p>El sonido del interruptor magnético no opera.</p>	<p>Circuito abierto en la bobina de tiro.</p> <p>Poco deslizamiento del émbolo.</p> <p>La batería se descarga.</p> <p>El voltaje de la batería es demasiado bajo debido al deterioro de la batería.</p> <p>Poco contacto en la conexión del Terminal de la batería.</p> <p>Floja conexión de cable a tierra.</p> <p>Fusible flojo o quemado.</p> <p>Poca acción de contacto del interruptor de encendido.</p> <p>El acoplador del cable de corriente se mueve.</p> <p>Circuito abierto entre el interruptor de encendido y el interruptor magnético.</p>	<p>Reemplazar el interruptor magnético.</p> <p>Reemplazar.</p> <p>Recargar la batería.</p> <p>Reemplazar la batería.</p> <p>Volver a apretar o reemplazar.</p> <p>Volver a apretar.</p> <p>Apretar o reemplazar.</p> <p>Reemplazar.</p> <p>Volver a apretar.</p> <p>Reparar.</p>
	<p>La batería se descarga.</p> <p>El voltaje de la batería es demasiado bajo debido.</p> <p>Conexiones flojas del cable de la batería.</p> <p>Punto de contacto principal quemado o poca acción de contacto del interruptor magnético.</p>	<p>Recargar la batería.</p> <p>Reemplazar la batería.</p> <p>Volver a apretar.</p> <p>Reemplazar el interruptor magnético.</p>

El motor no funciona	Las escobillas están poco asentadas o gastadas.	Reparar o reemplazar.
	Resorte de escobilla debilitado.	Reemplazar.
	Colector quemado.	Reemplazar.
	Poco contacto a tierra de la bobina de campo.	Reparar.
El sonido de operación del interruptor magnético se escucha.	Cortocircuito en el devanado del inducido.	Reemplazar.
	Rotación del cigüeñal obstruida.	Reparar.
Régimen de ralentí incorrecto	Bujías defectuosas	Cambiar las bujías
Motor frío no arranca	Bobina defectuosa	Cambiar la bobina
Sacudidas en las aceleraciones	Cables de encendido defectuosos	Cambiar los cables
Potencia insuficiente	Punto de encendido desajustado	Ajustar el encendido
El motor arranca con dificultad	Bujías de encendido defectuosas	Cambiar bujías
	Circuito de encendido primario (alimentación)	Revisar circuito primario
Consumo elevado	Circuito de encendido secundario A.T. (bobina)	Revisar circuito secundario

La reparación del sistema se limita al reemplazo del componente dañado. Las condiciones de seguridad son las mismas requeridas para las instalaciones eléctricas, especialmente en el circuito de alto voltaje.

El cuidado del medio ambiente se limita a disponer adecuadamente los elementos reemplazados.

El funcionamiento de este sistema se puede verificar, si el funcionamiento del motor se produce de manera uniforme y sin interrupciones. La mejor manera de controlar si el sistema funciona es la de comprobar la llegada de energía eléctrica de alto voltaje hasta la bujía, debiéndose verificar esta última por separado y con dispositivos especiales para ese fin. También controlar el suministro de energía eléctrica de baja tensión (batería o generador).

CAPITULO IV

4. METODOLOGÍA

4.1. Tipo de investigación

Para que este trabajo responda a las expectativas con eficiencia fue necesario trabajar con métodos, técnicas, e instrumentos que nos permitieron visualizar si es factible o no realizar dicho trabajo. En nuestro caso hemos recurrido a la investigación bibliografica y empírica practica.

4.1.2. Bibliografica

Nuestra investigación es bibliografica por que la necesidad misma del proyecto permitió que podamos acudir a fuentes de información, como el Internet, libros relacionados con el tema, folletos y revistas.

4.1.3. Tecnológico

Se torno tecnológico puesto que el trabajo o proyecto de investigación se lo investigo para la elaboración de un modelo real de un sistema de encendido sin contactos, donde docentes y estudiantes tendrán la oportunidad de trabajar y manipular sin restricción.

4.2. Métodos

4.2.1. Analítico Sintético

Se utilizará este tipo de método analítico al procesar la información, encontrada en las diferentes fuentes de las cuales se ha buscado lo esencial para algunos casos, y además el uso del sistema sintetizado para la información que nos sirve para topar los puntos mas específicos de la investigación.

4.3. Técnicas

Se aplicaran las propias de la Tecnología Automotriz.
Además se realizaran fichas bibliográficas y nemotécnicas

CAPITULO V

5. Marco Administrativo

5.1. Cronograma de Actividades

Actividades	Año 2007					Año 2008							
	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.
Búsqueda Tema													
Busq.d Información													
Planteamiento del tema													
Elaboración del Marco Teórico													
Elaboración del Anteproyecto													
Pruebas													
Mejoramiento													
Elaboración del Reporte final													

5.2. Recursos

5.2.1. Recursos Humanos

Para la presente investigación y practica, se empleará:

- Dos tesistas
- Un tutor

5.2.2. Recursos Materiales

Presupuestos para materiales son los siguientes:

Motor de un automóvil	\$ 500
Implementos básicos para funcionamiento del motor	\$ 50
Taller mecánico	\$ 40
Taller metal mecánica	\$ 30
Construcción del banco de pruebas	\$ 50
Pintura	\$ 10
Imprevistos	\$ 15
Materiales de limpieza	\$ 5
Implementos de medición	prestado
TOTAL:	\$ 700.

5.2.3. Recursos para el proyecto:

Investigaciones bibliograficas	\$ 15
Investigaciones en Internet	\$ 20
Material para archivo	\$ 5
Impresión del proyecto	\$ 50
Impresión de tesina final	\$ 50
Empastados	\$ 20
TOTAL:	\$ 160.

CAPITULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

De acuerdo al estudio realizado se pretende ubicar un proyecto de gran alcance podemos concluir lo siguiente en cuanto a la situación actual.

- El estudio del sistema de encendido nos enseña a observar que función cumple y que mantenimiento (MTTO) realizar a los diferentes componentes.
- La electrónica es un avance tecnológico que tomo lugar en todos y cada uno de los sistemas del automóvil en la actualidad.
- El sistema de encendido electrónico es un descubrimiento que llevó muchos años en instalarse en los automóviles.
- Esta investigación es para ayudar a los docentes, estudiantes de la facultad y maestros mecánicos en general a realizar con la mayor calidad posible, el aprendizaje la enseñanza o la terminación de un trabajo.
- La infraestructura instalada, equipamientos y servicios no han seguido una planificación de acuerdo a las necesidades de los estudiantes de la Universidad Técnica del Norte.
- Es necesario tomar medidas y alternativas acerca del equipamiento de los talleres universitarios.

6.2. Recomendaciones

En base a las conclusiones señaladas anteriormente nos permitimos presentar las siguientes recomendaciones las mismas que permitirán desarrollar nuevas alternativas, en torno a nuestra realidad.

- Tener en cuenta el funcionamiento de los componentes para realizar cualquier mantenimiento.
- Ampliar los conocimientos investigativos de los estudiantes antes de empezar una investigación.
- Mejorar la infraestructura y equipamientos de los talleres de práctica de mecánica automotriz de la facultad (FECYT).
- Mejorar los métodos utilizados por los docentes para el aprendizaje de los estudiantes.
- Incrementar más materias técnicas acorde con las especialidades.
- Realizar un seguimiento mas profundo antes y durante el proceso investigativo por parte del docente.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.-ALONSO PÉREZ José Manuel (1998) **Técnicas del automóvil equipo eléctrico.** Séptima edición. Editorial Paraninfo S.A. Ciudad Magallanes, Madrid España.
- 2.- ALONSO PEREZ José Manuel (1991) **Técnicas del automóvil.** Tercera edición Editorial Paraninfo S.A. Ciudad Magallanes, Madrid España.
- 3.- COELLO Efraín (1990) **Electricidad del automóvil (SECAP)** Edición Primera Editorial FOCET del SECAP Ciudad Quito – Ecuador.
- 4.- F. COIT Butler **Electricidad y Electrónica** Vol. I, editorial Limusa, S.A. de C.V Balderas, 1991
- 5.- F. COIT Butler **Electrónica Practica** Vol. II, editorial Limusa, S.A. de C.V Balderas, 1991
- 6.- M. ARIAS Paz Butler **Manual de automóviles** Edición 50ª , editorial dossat, S.A. Madrid; España, 1990
- 7.- V. MERSES Lao **Manual del automóvil** Vol. I, editorial Limusa, S.A. de C.V Balderas, 1991
- 8.-S.A.Encendido
www.mecanicomecanicovirtual.iespana.es/encendidoelectronicosincontactos.-htm
- 9.-S.A.Bateria www.geocities.com/mecanicowed/15a.htm

- 10.-S.A.Distribuidor www.mecanicavirtual.iespana.es/encendido-electronico-dist-trigger.htm
- 11.-S.A.Encendido www.autoxuga.net/cursaENCENDIDO.htm
- 12.-S.A. Bujías [www.bosch.com.co/divisiones/bujias tecnica.htm](http://www.bosch.com.co/divisiones/bujias_tecnica.htm)
- 13.S.A.[Encendidowww.autoescuelasariego.com/mecanica/equipo%20encendido](http://www.autoescuelasariego.com/mecanica/equipo%20encendido)
- 14.-S.A.Bujias[www.bosch.com.co/divisiones/bujias-tecnica-grado termico.htm](http://www.bosch.com.co/divisiones/bujias-tecnica-grado-termico.htm)
- 15.-S.A.Bujiaswww.bosch.com.co/divisiones/bujias-tecnica-interpretaciones.htm
- 16.-S.A. Bujías www.lubrimax.com.mx/boletin5.ihtml
17. - S.A. Bateria www.monografias.com/trabajos11/pilacom/image170.gif