



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y
MECÁNICA**

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

**TRABAJO DE GRADUACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE TECNÓLOGO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN MOTOR SUZUKI G10
REPOTENCIADO EN UN VEHÍCULO FIAT 127 PARA
PARTICIPAR EN MÚLTIPLES COMPETENCIAS
AUTOMOVILÍSTICAS”**

AUTOR: MEDINA ZANIPATIN JACOBO MARCELO

DIRECTOR: ING. CARRERA TAPIA ROMEL DAVID

LATACUNGA

2018



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y
MECÁNICA
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, **“IMPLEMENTACIÓN DE UN MOTOR SUZUKI G10 REPOTENCIADO EN UN VEHÍCULO FIAT 127 PARA PARTICIPAR EN MÚLTIPLES COMPETENCIAS AUTOMOVILÍSTICAS”** realizado por el señor **MEDINA ZANIPATIN JACOBO MARCELO**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto, me permito acreditarlo y autorizar al señor **MEDINA ZANIPATIN JACOBO MARCELO** para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 21 agosto del 2018

**ING. ROMEL CARRERA
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y
MECÁNICA
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **MEDINA ZANIPATIN JACOBO MARCELO**, con cédula de identidad N° 1804642724, declaro que este trabajo de titulación **“IMPLEMENTACIÓN DE UN MOTOR SUZUKI G10 REPOTENCIADO EN UN VEHÍCULO FIAT 127 PARA PARTICIPAR EN MÚLTIPLES COMPETENCIAS AUTOMOVILÍSTICAS”** ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Latacunga, 21 agosto del 2018

MEDINA ZANIPATIN JACOBO MARCELO

CI: 1804642724



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y
MECÁNICA
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

AUTORIZACIÓN

Yo, **MEDINA ZANIPATIN JACOBO MARCELO**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación "**IMPLEMENTACIÓN DE UN MOTOR SUZUKI G10 REPOTENCIADO EN UN VEHÍCULO FIAT 127 PARA PARTICIPAR EN MÚLTIPLES COMPETENCIAS AUTOMOVILÍSTICAS**" cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

MEDINA ZANIPATIN JACOBO MARCELO

CI: 1804642724

DEDICATORIA

Todo mi esfuerzo y dedicación está plasmado en este trabajo, con el cual llegué a cumplir un sueño que lo perseguí toda mi vida.

Dedico este proyecto a Dios por darme las fuerzas, ganas y salud para que cada día pueda salir adelante y así poder cumplir mi sueño.

A mi pilar fundamental que son mis padres Rocío y Marcelo, a quienes amo inmensamente y que sin ellos nada de esto sería posible.

A mi esposa Solange que día a día me dio las fuerzas para no desmayar y salir adelante en este proyecto.

A mis hermanas Mayra y Belén, que son parte de mi vida y de una u otra forma he recibido su apoyo incondicional a diario para poder cumplir este proyecto y a la vez verme como un profesional.

A mis sobrinos Emilio, Ayme y Dome que son mi motivación y apoyo para culminar con este proyecto.

A mi cuñado Cesar Álvarez por todo su apoyo, que siempre que lo necesite me extendió su mano para ayudarme.

JACOBO MEDINA

AGRADECIMIENTO

A mis padres, hermanas, esposa, sobrinos que gracias a su apoyo incondicional pude culminar con una etapa más de mi vida y a la vez cumplir con este proyecto el cual fue un objetivo familiar.

A toda mi familia tíos, tías, primos, que de una u otra forma me apoyaron y se encontraban pendientes para poder culminar con este proyecto.

A mis ingenieros de facultad quienes me brindaron su apoyo y todos sus conocimientos sin egoísmos durante mi etapa estudiantil, en especial al Ingeniero Romel Carrera por guiarme en la elaboración de este proyecto.

Al “Pa”, Marco Robayo por abrirme las puertas de su taller y guiarme en todos esos momentos con sus buenos consejos y conocimientos al realizar mis trabajos prácticos, igualmente a Christian Villacres compañero de taller de quien pude aprender muchas cosas.

A mis compañeros con quienes compartimos buenos momentos, haciendo de nuestra vida universitaria días agradables.

JACOBO MEDINA

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA

CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xvii
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xix
RESUMEN.....	xx
ABSTRACT	xxi

CAPÍTULO I

IMPLEMENTACIÓN DE UN MOTOR SUZUKI G10 REPOTENCIADO EN UN VEHÍCULO FIAT 127 PARA PARTICIPAR EN MÚLTIPLES COMPETENCIAS AUTOMOVILÍSTICAS

1.1. Antecedentes	1
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. Alcance	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Industria Automotriz	5
2.1.1.	Compañía FIAT.	5
2.2.	Compañía Suzuki	7
2.3.	Especificaciones Generales	10
2.3.1.	Vehículo FIAT 127 Primera Generación – Ficha Técnica.	10
2.3.2.	Motor Suzuki G10 – Ficha Técnica.	11
2.4.	Deporte Automovilístico en Ecuador	11
2.4.1.	Rally.....	11
2.4.2.	Circuitos.....	13
2.4.3.	Trepada De Montaña.....	14
2.5.	Ventajas Y Desventajas De Repotenciar Un Motor.....	15
2.6.	Motores Para Competencias Automovilísticas	16
2.6.1.	Bloque Motor.	17
2.6.2.	Cigüeñal.....	19
2.6.3.	Bielas.....	20
2.6.4.	Pistones.....	21
2.6.5.	Culata.	23
2.6.6.	Volante Motor	29
2.7.	Sistemas auxiliares de un motor para competencia	31
2.7.1.	Sistema De Alimentacion.....	31
2.7.2.	Sistema De Distribucion.....	40
2.7.3.	Sistema De Encendido	50
2.7.4.	Sistema De Regriferacion.....	58
2.7.5.	Sistema De Lubricacion.....	62

2.7.6.	Sistema De Escape.	68
--------	-------------------------	----

CAPITULO III

REPOTENCIACION DEL MOTOR SUZUKI G10

3.1.	Bloque Motor	70
3.1.1.	Sobredimensión De Cilindros.	71
3.2.	Cigüeñal	76
3.3.	Bielas	78
3.4.	Pistones	80
3.4.1.	Rines.....	84
3.5.	Culata.....	84
3.5.1.	Rectificación Del Plano Del Cabezote.	85
3.5.2.	Desbaste Y Pulido De Conductos De Admisión Y Escape.	88
3.5.3.	Pulido Camaras De Combustión.....	93
3.5.4.	Rectificación De Asientos De Válvulas De Admisión Y Escape.....	94
3.6.	Volante Motor	95
3.7.	Sistemas auxiliares del motor suzuki g10.	97
3.7.1.	Sistema De Distribución.....	97
3.7.2.	Sistema De Alimentación.....	103
3.7.3.	Sistema De Encendido.	108
3.7.4.	Sistema De Refrigeración.	113
3.7.5.	Sistema De Lubricación.	116
3.7.6.	Sistema De Escape.	117

CAPITULO IV

IMPLEMENTACION DEL MOTOR SUZUKI SERIE G10 EN EL VEHICULO FIAT 127 AÑO 1979

4.1.	Relacion Peso Potencia Fiat 127 Año 1979	121
4.2.	Relacion Peso Potencia Suzuki Forsa 1 Año 1989.	122
4.3.	Relacion Peso Potencia Entre Motor Suzuki G10 Y Carroceria Fiat 127 Año 1979	122
4.4.	Implementacion Del Motor Y Caja De Cambios Al Vehiculo Fiat 127.	123
4.5.	Procedimiento De Adaptacion Del Motor Y Caja De Cambios	124
4.6.	Adaptacion de los semiejes (paliers).....	134
4.7.	Procedimiento De Corte Y Suelda De Los Semiejes	136

CAPITULO V

PRUEBAS REALIZADAS EN EL VEHICULO FIAT 127

5.1.	Control De Temperatura Del Motor.	140
5.2.	Pruebas De RPM Maximas Y Minimias.	141
5.3.	Pruebas Velocidad	142

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1.	Conclusiones.....	144
7.2.	Recomendaciones.....	146

GLOSARIO DE SIMBOLOS..... 147

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. 148

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Primer Automóvil a Gasolina.....	5
Figura 2	FIAT Zero.....	6
Figura 3	FIAT Modelo 127	7
Figura 4	FIAT 500 Año 2016.....	7
Figura 5	Suzulight	8
Figura 6	Chevrolet Sprint	9
Figura 7	Motores Suzuki G10, G13B.	9
Figura 8	Dimensiones FIAT 127	10
Figura 9	Luis Larrea - Porsche 911.....	12
Figura 10	Carlos Palacios - Evo IX	12
Figura 11	Autodromo Yahuarcocha	13
Figura 12	Trepada de Montaña TAC	14
Figura 13	Motor Toyota 4A-GE De Competencia	16
Figura 14	Bloque De Cilindros Rectificado.....	18
Figura 15	Cigüeñal Forjado Para Competencia	20
Figura 16	Bielas Forjadas Para Suzuki Forsa 1	21
Figura 17	Biela Alivianada	21
Figura 18	Pistón Forjado Wiseco De Competencia	22
Figura 19	Pistones De Serie Modificados	23
Figura 20	Rectificado De Culata	24
Figura 21	Asiento Y Guía de Válvula	25
Figura 22	Cabezote Mecanizado	27
Figura 23	Pulido Conductos De Escape	28
Figura 24	Cámara De Combustión Pulida.....	29
Figura 25	Volante Motor Para Motores De Competencia	30

Figura 26	Bomba de combustible mecánica	32
Figura 27	Bomba De Gasolina Eléctrica Universal	32
Figura 28	Cañería De Caucho Y Funda Protectora	33
Figura 29	Filtro de combustible.....	34
Figura 30	Regulador De Presión De Combustible	35
Figura 31	Carburadores Doble Cuerpo.....	36
Figura 32	Carburadores Individuales	36
Figura 33	ITB´S De Competencia	37
Figura 34	Conductos De Admisión Con ITB´S.....	38
Figura 35	Múltiple De Admisión Porteadado.....	39
Figura 36	Sistema De Distribución OHV	41
Figura 37	Tipos De Válvulas	42
Figura 38	Válvulas Pulido Efecto Espejo	43
Figura 39	Muelles De Competencia.....	44
Figura 40	Taque Hidráulicos Y Mecánicos.....	45
Figura 41	Balancines	46
Figura 42	Partes De La Leva	47
Figura 43	Árbol De Levas Exclusivo Para Rally.....	48
Figura 44	Árbol De Levas Para Circuitos.....	48
Figura 45	Poleas Regulables Chevrolet Gti Twin Cam	49
Figura 46	Sistema De Encendido Convencional.....	50
Figura 47	Bobina Accel Para Motores De Competencia.....	51
Figura 48	MOTOR G10 Sistema De Inyección e Ignición Programable ...	52
Figura 49	Distribuidor De Un Motor De 4 Cilindros	53
Figura 50	Diagrama De Conexión De Rueda Fónica.....	54
Figura 51	Rueda Fónica HFI Performance	54

Figura 52	Cables De Alta Tensión De 9.8 mm Para Motores De Competencia Marca Surpass.....	55
Figura 53	Bujías NGK Iridium y V-Power Racing.....	56
Figura 54	Grado Térmico De Una Bujía NGK.....	57
Figura 55	Grado Térmico De Una Bujía Bosch.....	57
Figura 56	Circuito De Refrigeración.....	59
Figura 57	Radiador De Aluminio Marca JDM.....	59
Figura 58	Bomba De Agua.....	60
Figura 59	Termostato.....	61
Figura 60	Electro ventilador	62
Figura 61	Sistema De Lubricación	63
Figura 62	Bomba De Aceite	64
Figura 63	Constitución Del Filtro De Aceite	65
Figura 64	Aceite Sintético Para Motores De Competición	66
Figura 65	Kit De Instalación De Radiador De Aceite	67
Figura 66	Múltiple De Escape	68
Figura 67	Header Che. Corsa Diseño 4-1	69
Figura 68	Block G10 Previo Al Desmontaje De Sus Elementos Internos..	70
Figura 69	Rectificada De Los Cilindros A 76.50 mm.....	71
Figura 70	Pulido y Bruñido De Cilindros	72
Figura 71	Block Previo Al Trabajo De Limpieza.....	74
Figura 72	Block Limpio Listo Para Armarlo	74
Figura 73	Block Aplicado Pintura De Fondo	75
Figura 74	Block Pintado Y Aplicado Barniz.....	75
Figura 75	Cigüeñal Previo A Su Rectificación.....	76
Figura 76	Cigüeñal Rectificado a + 0. 25 mm	77

Figura 77	Cigüeñal Listo Para Monta En El Block	78
Figura 78	Kit De Bielas Forjadas	78
Figura 79	Pesaje De Bielas Forjadas.....	79
Figura 80	Pistón Motor G10 (Izquierda), Pistón Motor 4g15 (Derecha)	80
Figura 81	Pistón 4g15 Trabajado En El Torno	81
Figura 82	Pistón 4g15 En Recorte De Falda.....	82
Figura 83	Juego De Pistones 4g15 Finalizado El Trabajo	82
Figura 84	Pistones 4g15 Standar Y Modificado	83
Figura 85	Peso Del Pistón 4g15 Modificado	83
Figura 86	Pistón Y Rines 4g15	84
Figura 87	Culata Armada Motor G10	85
Figura 88	Materiales Para Medir Volumen Cámara De Combustión	86
Figura 89	Sellado De La Cámara De Combustión	86
Figura 90	Elementos De Trabajo Para El Desbaste Y Pulido De Toberas	88
Figura 91	Conductos De Admisión Mecanizado Con Fresa.....	89
Figura 92	Mecanizado De Conducto De Admisión Con Piedras Abrasivas	90
Figura 93	Conductos De Admisión Porteados Y Pulidos	90
Figura 94	Conducto De Escape Mecanizado Con Fresa	91
Figura 95	Mecanizado De Conducto De Escape Con Piedras Abrasivas .	92
Figura 96	Conductos De Escape Porteados Y Pulidos	92
Figura 97	Cámaras De Combustión Sin Trabajar	93
Figura 98	Cámaras De Combustión Limpias Y Pulidas	94
Figura 99	Asientos De Válvula Rectificados	95
Figura 100	Volante Motor Rectificado.....	96
Figura 101	Árbol De Levas Motor G10 Estándar	97

Figura 102	Árbol De Levas Motor G10 Modificado	98
Figura 103	Prueba De Hermeticidad Cámara De Combustión	99
Figura 104	Válvula De Admisión Motor G10 Y Motor G16a.....	99
Figura 105	Juego De Válvulas Motor G16a Listas Para Montar	100
Figura 106	Polea Realizada Corte Circular.....	101
Figura 107	Pieza Elaborada De Aluminio Vista Frontal Y Lateral	102
Figura 108	Polea Perforada Y Acoplada A La Pieza De Aluminio	103
Figura 109	Carburador Tipo Weber	104
Figura 110	Base Para Carburador	105
Figura 111	Múltiple De Admisión, Base Y Carburador.....	105
Figura 112	Bomba De Gasolina Mecánica Motor G10.....	106
Figura 113	Bomba De Gasolina Eléctrica	106
Figura 114	Bomba De Combustible Eléctrica Instalada.....	107
Figura 115	Múltiple De Admisión Porteados Sus Ductos	108
Figura 116	Bobina Accel	109
Figura 117	Cables De Alta Tensión Motor G10	110
Figura 118	Cables De Alta Tensión Surpass	111
Figura 119	Bujías Champion.....	112
Figura 120	Apriete De Las Bujías Según El Fabricante	113
Figura 121	Radiador Fiat 127 De Aluminio	114
Figura 122	Bomba De Agua Usada Y Nueva.....	115
Figura 123	Electro Ventilador Junto Al Radiador	116
Figura 124	Bomba De Aceite Usada Y Nueva	116
Figura 125	Aceite Liqui Moly Empleado En El Motor	117
Figura 126	Distancia Entre Múltiple De Escape Y Carrocería.....	118
Figura 127	Header Instalado.....	119

Figura 128	Motor Embancado En El Vehículo Fiat 127.	123
Figura 129	Motor Centrado Además Altura E Inclinación Entre Caja De Cambios Y Manzana.	124
Figura 130	Base Posterior Original Y Elaborada Para La Adaptación	125
Figura 131	Refuerzo Carrocería Y Base De Caucho	126
Figura 132	Base Posterior Fijada Entre Motor Y Carrocería.....	126
Figura 133	Nivelación Del Motor.....	127
Figura 134	Plantilla Elaborada Para Realizar La Base De Metal	128
Figura 135	Base Derecha Lista Para Fijarla A La Caja De Cambios	129
Figura 136	Refuerzo De Carrocería Y Base Instalada En La Caja De Cambios.....	130
Figura 137	Base Posterior Y Base Delantera Derecha	130
Figura 138	Recorte De La Plantilla De Cartulina En La Plancha De Metal	131
Figura 139	Base Doblada Y Perforada	132
Figura 140	Refuerzo De Carrocería Y Base Sujeta Al Motor	132
Figura 141	Motor G10 Adaptado En El Vehículo Fiat 127	133
Figura 142	Motor G10 Instalado Y Nivelado	134
Figura 143	Descripción Grafica Motor G10 Y Juntas Homocinéticas Fiat 127.....	135
Figura 144	Semiejes Fiat 127 Y Motor Suzuki G10	136
Figura 145	Ejes Cortados Y Torneados Antes De Ser Soldados.....	137
Figura 146	Ejes Centrados Con Su Guía Interna Antes De La Suelda.....	137
Figura 147	Semiejes Con Sus Tricetas, Juntas Homocinéticas Y Guardapolvos.....	138

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Ficha Técnica FIAT 127	10
Tabla 2	Descripción Motor Suzuki G10.....	11
Tabla 3	Categorías Campeonato Nacional De Circuitos.....	14
Tabla 4	Medidas De Rectificación Estandarizadas De Cilindros.....	17
Tabla 5	Medidas De Rectificación Sobre Medida De Cilindros	17
Tabla 6	Medidas De Rectificación Estandarizadas De Cigüeñales.....	20
Tabla 7	Valores Standar Para Calibración De Bujía	58
Tabla 8	Medidas de Rectificación Del Cilindro Del Motor G10.....	72
Tabla 9	Diferencia De Cilindrada Unitaria Y Total Según El Diámetro Del Cilindro	73
Tabla 10	Medidas De Rectificación De Biela Y Bancada De Serie	77
Tabla 11	Diferencia De Peso Entre Juego De Bielas Originales Y Forjadas.....	79
Tabla 12	Peso Y Altura De Pistones Sin Modificar Del Motor G10 Y 4g15.....	80
Tabla 13	Peso Y Altura Del Pistón 4g15 Modificado.....	83
Tabla 14	Valores Árbol De Levas Standar Y Modificado	98
Tabla 15	Dimensiones Válvulas De Admisión Y Escape Motor G10 Y Motor G16a	100
Tabla 16	Característica Técnicas Bobina Accel 140001	109
Tabla 17	Resistencia Entre Cables Motor G10 Y Cables Surpass	111
Tabla 18	Dimensiones Y Capacidad Volumétrica Radiador Suzuki Forsa Y Fiat 127.....	114
Tabla 19	Relación Peso-Potencia Vehículo Fiat 127 Año 1979, Vehículo Suzuki Forsa 1 Y Carrocería Fiat 127 Con Motor Suzuki G10	123

Tabla 20	Ficha Técnica Motor G10 Estándar Y Repotenciado	139
Tabla 21	Control De Temperatura En Circuito Y Trepada De Montaña	140
Tabla 22	Control De Temperatura Con Y Sin Electro Ventilador	141
Tabla 23	Diferencia De Rpm Motor G10 Estándar Y Repotenciado	141
Tabla 24	Control De Rpm En Cada Cambio De Marcha.....	142
Tabla 25	Tiempo Empleado De 0 A 100 Km/h.....	142
Tabla 26	Máxima Velocidad Alcanzada	143

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1	Volumen Del Cilindro.....	18
Ecuación 2	Cilindrada Total Del Motor.....	18
Ecuación 3	Rectificado Plano Del Cabezote.....	24
Ecuación 4	Relación De Compresión.....	25
Ecuación 5	Reducción De Peso Volante De Inercia.....	30
Ecuación 6.	Velocidad Media Del Pistón.....	39
Ecuación 7.	Superficie Del Pistón.....	39
Ecuación 8.	Sección Del Conducto De Admisión.....	40
Ecuación 9.	Diámetro Del Tubo De Admisión.....	40
Ecuación 10	Relación Peso Potencia.....	121

RESUMEN

El desarrollo del siguiente proyecto consiste en recopilar y redactar toda la información necesaria para llevar a cabo la reparación y repotenciación de un motor Suzuki G10 al remplazar y modificar varios elementos internos del motor y de sus sistemas auxiliares. Posteriormente será adaptado en un vehículo Fiat 127 año 1979, con el objeto de volver a la vida útil ambos elementos que se encontraban en abandono y con ellos lograr incursionar en múltiples competencias automovilísticas, especialmente en campeonatos de trepada de montaña.

Finalmente, el motor G10 al ser repotenciado y adaptado en el vehículo Fiat 127 se obtendrá una buena relación peso potencia que podrá ser demostrada teóricamente y a la vez cuando se ponga en funcionamiento el vehículo.

Palabras Claves:

- Repotenciación
- Motor Suzuki G10
- Adaptado
- Fiat 127
- Competencias

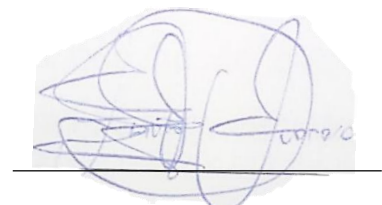
ABSTRACT

The development of this project consists in compiling and writing all the necessary information to carry out the repair and repowering of a Suzuki G10 engine by replacing and modifying various internal elements of the engine and its auxiliary systems. Later it will be adapted in a vehicle Fiat 127 year 1979, with the purpose of returning this vehicle to the useful life, both elements that were abandoned and with them to manage to participate in multiple automobile competitions, especially in mountain climbing championships.

Finally the g10 engine when being repowered and adapted in the fiat 127 vehicle will be given a good relation weight-power that can be demonstrated theoretically and at the same time when the vehicle is started.

Key words:

- Repowering
- Suzuki G 10 engine
- Adapted
- Fiat 127
- Competitions



Check by:
Lcdo. Flavio Hurtado
Docente UGT

CAPÍTULO I

IMPLEMENTACIÓN DE UN MOTOR SUZUKI G10 REPOTENCIADO EN UN VEHÍCULO FIAT 127 PARA PARTICIPAR EN MÚLTIPLES COMPETENCIAS AUTOMOVILÍSTICAS

1.1. Antecedentes

La Fábrica Italiana Automóvil Torino (FIAT) nace en Turín el 11 de julio de 1899, la empresa FIAT en 1971 empieza con la producción del modelo 127, de los cuales existen pocos ejemplares en Ecuador. (SPRINGER, 2007)

Por otro lado la compañía denominada Suzuki Motor Company, nace en la década de los 50 y es en el año de 1984 que se empieza a comercializar mundialmente el tan conocido automóvil Suzuki Forsa con el característico motor G10 de tres cilindros de 993 cc con una potencia de 48 Hp. (MARIN, 2009)

En Ecuador el vehículo Suzuki a tenido una gran acogida hasta la actualidad, debido a que las características del motor son muy favorables entre las cuales podemos destacar que es un motor pequeño, liviano, económico en su mantenimiento y de bajo consumo de combustible pero con una potencia satisfactoria, son estas características las que hacen que el motor sea uno de los mas empleados en las competencias de rally, circuitos, trepadas de montaña, entre otros.

El deporte automovilístico es de alta inversión económica por lo que en nuestro país si se desea incursionar en el ambito de la competición automovilística se lo hace en la categoria mas pequeña en relación a

cilindrada la cual es de 0 a 1150 cc, por dos motivos principales economía y adquirir experiencia.

Un motor suzuki G10 debidamente repotenciado es apto y competitivo en la categoría antes mencionada, a nivel de proyectos académicos de repotenciación de un motor, se a realizado varios proyectos similares en ciertas universidades del país, pero nunca participando en el ambito deportivo automovilístico de manera constante.

Como menciona Jara & Ordoñez (2013) en el presente trabajo recopila datos prácticos, cálculos y técnicas actualizadas que conforman el marco teórico fundamental que permitió la elaboración de una guía para repotenciación de motores a carburador mediante la sustitución y/o modificación de sus elementos fijos, móviles y sistemas auxiliares. (JARA & ORDOÑEZ, 2013). Dicho trabajo sera una guia para poder desarrollar nuestro proyecto.

La carrera de Tecnología de Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE se caracteriza por impartir varias materias teóricas practicas entre las cuales esta la materia de vehículos de competición, por lo que se planea conseguir la ejecución de dicho proyecto para participar en las posibles competencias automovilísticas en representación de la Unidad de Gestión de Tecnologías - ESPE.

1.2. Planteamiento del problema

A traves de una investigación teórica se determino el alto índice de contaminación que generan los vehículos en inactividad y el perjuicio económico que causan, por lo tanto se plantea el presente proyecto que busca generar una opción que permita, volver a la vida útil un carro que se encontraba en abandono, adaptandole un motor debidamente repotenciado de similares características al que poseia originalmente el vehículo, evitando asi un problema de orden ambiental.

Esta idea surge debido a la problemática que generan los altos costos de mantenimiento y reparación de los motores antiguos de procedencia italiana, al no poder encontrar en el mercado automotriz nacional los repuestos necesarios para realizar cualquier tipo de reparación en el motor, en este caso el motor del vehículo fiat 127 del año 1979 al presentar fallas en su funcionamiento y pérdida total de algunas piezas principales como el cigüeñal.

De no solucionarse la problemática planteada se generara un perjuicio económico al perder el vehículo por abandono y a la vez un problema ambiental por el alto índice de contaminación que produce la corrosión de los metales en el medio ambiente.

Por lo tanto se procedera a la implementación del motor suzuki G10 debidamente repotenciado en el vehiculo fiat 127 de año 1979 con el mismo que se planifica incursionar en ciertas validas de la modalidad rally de asfalto y trepadas de montañas en representación de la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE logrando posecionar a la misma como la pionera en la práctica de dicho deporte.

1.3. Justificación

Esta iniciativa surge al ver la disponibilidad del motor suzuki G10 y a la vez poder encontrar variedad de repuestos en el mercado automotriz nacional, con los que alcanzaremos una reparación integra de dicho motor.

Con este proyecto se pretende regresar a la vida útil al vehículo fiat 127 del año 1979 y al motor suzuki G10, beneficiando a los propietarios de ambos elementos y así generar valor agregado para quien provee el motor y para quien conserva el vehículo, evitando también el daño ambiental que causan los metales expuestos a los diversos factores climáticos mas aun cuando estos se encuentran en abandono.

Los resultados del presente proyecto se aprovecharan al implementar una alternativa a la sociedad ecuatoriana que le permitira disminuir costos en la

inversión económica que se realiza para obtener un vehículo en optimas condiciones y el aprovechamiento de los vehículos que han sido retirados del parque automotor.

Una vez implementado el proyecto este se vera reflejado a corto plazo al poder emplear el vehículo con un motor en optimas condiciones en la participación de ciertas válidas del campeonato de la modalidad trepada de montaña en la categoria de 0 a 1250 cc en representacion de la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general.

“Implementar un motor Suzuki G10 repotenciado en un vehículo Fiat 127 para participar en múltiples competencias automovilísticas.”

1.4.2. Objetivos específicos.

- Realizar el diagnostico, reparación y repotenciación del motor Suzuki G10 para obtener un motor de mayor competitividad.
- Investigar las características específicas del vehículo marca Fiat modelo 127 para adaptar e instalar con estabilidad y sujeción al motor.
- Verificar el correcto funcionamiento del motor una vez montado en el automóvil.

1.5. Alcance

Con el presente proyecto se realizará una investigación exhaustiva con el objetivo de realizar una correcta adaptación del motor en el vehículo, el cual nos proporcionara seguridad y ademas se procedera a la investigación sobre la modificación del motor y la mayoría de sus sistemas, para asi aprovechar al maximo el rendimiento del motor y de esta manera poder crear un auto competitivo y con una potencia satisfactoria para la persona encargada de conducirlo en cada carrera de la modalidad rally de asfalto y trepada de montaña en representación de la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armas ESPE.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Industria Automotriz

La industria automotriz una de las más antiguas e importantes en el mundo, la cual empieza con la fabricación de vehículos autopropulsados por vapor en el siglo XVIII, y es en el año de 1877 cuando se pone en funcionamiento el primer motor de combustión interna de 4 tiempos alimentado por gasolina atribuido a Nikolaus Otto y en el año de 1885 se produce el primer vehículo de tres ruedas con motor de combustión interna de cuatro tiempos por Karl Benz.

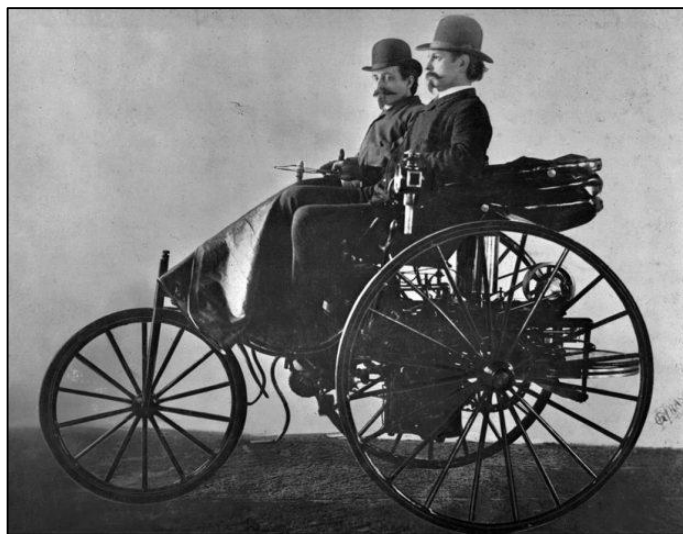


Figura 1 Primer Automóvil a Gasolina

Fuente: (PEÑA, 2016)

2.1.1. Compañía FIAT.

La Fabrica Italiana de Automoviles Torino surge en el año de 1899 en la ciudad de Turin, con varios accionistas de los cuales destacó Giovanni Agnelli por ser el más decidido en sacar la compañía adelante.

La FIAT desde el año de 1901 hasta el año de 1907 produce vehículos que inicialmente erogaban una potencia de 2 HP y posteriormente evolucionando a 130 HP y así alcanzando una velocidad máxima de 160 kilómetros por hora.

Entre los años de 1910 y 1920 la fábrica se dedica a la producción de automoviles para la guerra mundial y a la vez lanzando al mercado siete innovadores modelos de automoviles destacando entre ellos el modelo Zero por ganar las “500 Millas de Indianápolis” y “American Gran Prix”.

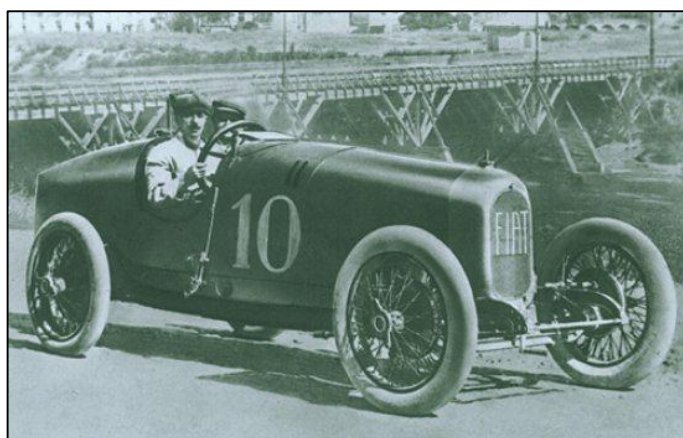


Figura 2 FIAT Zero

Fuente: (SPRINGER, 2007)

En las próximas cinco décadas posteriores la fábrica atraviesa altibajos debido a la crisis que acarreó la segunda guerra mundial, sin embargo también tuvo momentos de prosperidad alcanzando la internacionalización de la fábrica y a la vez siendo pioneros en la fabricación de un motor eléctrico para ferrocarril, el autobús articulado para recorridos interurbanos y varios modelos más incluido su primer vehículo diesel, posesionándose como uno de los principales referentes de la economía italiana.

De 1970 a 1980 FIAT se industrializa con la llegada de los primeros dieciséis robots a la planta de Mirafiori en donde empiezan con la producción del modelo 127.



Figura 3 FIAT Modelo 127

Fuente: (SPRINGER, 2007)

En los años posteriores surgen los primeros coches integrados por componentes electrónicos, que hasta la actualidad se continúan desarrollando incluso con mayor tecnología.



Figura 4 FIAT 500 Año 2016

Fuente: (SPRINGER, 2007)

2.2. Compañía Suzuki

La empresa fundada por Michio Suzuki en el año de 1909, nace con la producción de telares, la que se mantiene hasta el año de 1950 debido a la escasa demanda que existía para este producto.

Es así que en el año de 1951 la empresa deja de lado la producción de telares para iniciar con la fabricación de vehículos y a la vez afiansando su nombre como Suzuki Motor Company. Su primer éxito fue con el lanzamiento de la “Power Free” que era una bicicleta la cual llevaba un motor incorporado de 36 cc y posteriormente con la producción de una bicicleta con un motor de 66 cc la cual se producía 6000 unidades cada mes, logrando así el auge de ésta industria automotriz.

Tras esta gran aceptación en octubre de 1955 deciden lanzar al mercado su primer modelo de automóvil llamado Suzulight, un pequeño vehículo que llevaba un motor de dos tiempos de 360 cc, empezando así la industria automotriz en Japón.



Figura 5 Suzulight

Fuente: (SPRINGER, 2007)

La empresa Suzuki Motor Company durante las próximas tres décadas continúa con la fabricación de automoviles e incluso empieza a producir motores fuera de borda, camiones, silla de ruedas motorizadas. La empresa crecía a pasos agigantados abriendo nuevas plantas de ensamblaje como por ejemplo en la ciudad de Los Ángeles – Estados Unidos e incluso llegando hasta Canadá.

En el año de 1985 la fábrica emprende con el proyecto Chevrolet Sprint, que fue creado en convenio con General Motors, produciendo así un motor caracterizado por ser pequeño de alta potencia y con su principal ventaja de bajo consumo de combustible, llegando a ser todo un éxito apenas a tres meses de su lanzamiento.



Figura 6 Chevrolet Sprint

Fuente: (NIGRINIS, 2016)

El Sprint se vendió casi en el mundo entero con el nombre de Suzuki Cultus o Forsa, con excepción de Canadá donde se llamó Pontiac Firefly. Lo produjeron con carrocerías de tres y cinco puertas que utilizaban el conocido motor de 3 cilindros en línea montado adelante, el cual podía ser de 993 c.c con o sin turbo, o 1.300 c.c de cuatro cilindros en línea disponible también con o sin turbo. (NIGRINIS, 2016)



Figura 7 Motores Suzuki G10, G13B.

Fuente: (NIGRINIS, 2016)

Actualmente la empresa opera a nivel mundial, produciendo nuevos modelos de vehículos con tecnología de punta los cuales también se distribuyen en el mercado Ecuatoriano.

2.3. Especificaciones Generales

Cada vehículo fabricado por las diferentes empresas tienen diversas especificaciones técnicas que los caracterizan de los demás y por tal motivo existe información que detallan de manera minuciosa las generalidades del vehículo.

2.3.1. Vehículo FIAT 127 Primera Generación – Ficha Técnica.

Tabla 1

Ficha Técnica FIAT 127

FABRICANTE	FIAT
MODELO	127
AÑO DE FABRICACIÓN	1977 – 1981
PAÍS DE ORIGEN	Italia
PESO DEL VEHÍCULO	705 kg
UBICACIÓN DEL MOTOR	Delantero – Trasversal
TIPO FRENO DELANTERO	Discos no ventilados
TIPO FRENO TRASEROS	Tambor
COMBUSTIBLE	Gasolina
TRANSMISIÓN	Manual 4 velocidades
TRACCIÓN	Delantera
NUMERO DE PUERTAS	3
LLANTAS FRONTALES Y TRASERAS	135/80- R13
CILINDRAJE MOTOR	903 c.c
TIPO DE MOTOR	4 cilindros en línea
POTENCIA MÁXIMA	44,78 HP a 6200 rev. por min
TORQUE MÁXIMO	46,27 ft.lbs a 3500 rev. por min

Fuente: (ALONSO, 2011)

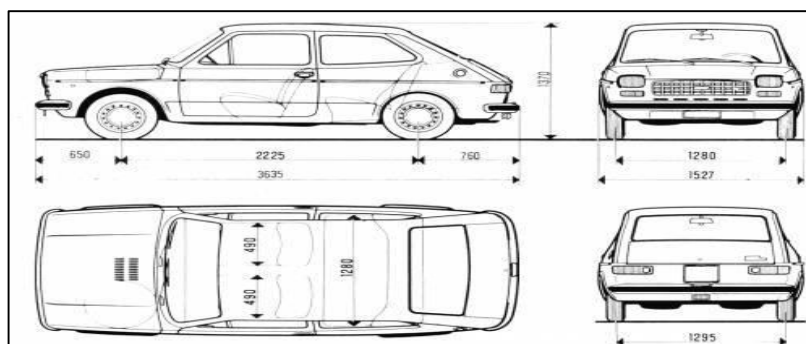


Figura 8 Dimensiones FIAT 127

Fuente: (ALONSO, 2011)

2.3.2. Motor Suzuki G10 – Ficha Técnica.

Tabla 2

Descripción Motor Suzuki G10

TIPO	SOCH 3 Cilindros en línea / 4 T.
MATERIAL	Aluminio bloque / cabezote
PESO	60.1 Kg (134.5 lbs) / 100% armado
CILINDRADA	993 cc (61 in.cu)
DIAMETRO X CARRERA	74 x 77 (mm) / 2.91 x 3.03 (in)
RELACIÓN DE COMPRESIÓN	8.8:1
POTENCIA	55 HP @ 5100 rpm
TORQUE	57 lbs-ft @ 3200 rpm
CARBURADOR	AISAN descendente, doble cuerpo
ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE	Bomba mecánica
CAPACIDAD DE COMBUSTIBLE	8.3 galones
TIPO DE COMBUSTIBLE	Gasolina extra de 82 octanos
SISTEMA DE ESCAPE	Simple
SISTEMA DE ENCENDIDO	Electrónico
BUJÍAS	NGK BPR6ES
ORDEN DE ENCENDIDO	1-3-2
SISTEMA DE REFRIGERACION	Circulacion forzada de agua por bomba
CAPACIDAD REFRIGERANTE	4.1 litros
SISTEMA DE LUBRICACION	Bomba de rotor
CAPACIDAD DE LUBRICANTE	3.5 litros
LUBRICANTE	10w40
PRESION DE ACEITE	42-54 psi @ 3000 rpm
ALTERNADOR	55 amp
BATERIA	400 cca
CAMPO DE REVOLUCIONES	800 – 5700 rpm

Fuente: (HAYNES, 1995)

2.4. Deporte Automovilístico en Ecuador

El deporte automovilístico en Ecuador sin duda va creciendo cada año y un claro ejemplo de ello es el sinnúmero de jóvenes deportistas que participan en cada una de las diferentes modalidades que se realizan en la mayoría de ciudades del Ecuador.

2.4.1. Rally.

Este deporte se lo viene practicando hace varias décadas atrás, destacando a varios pilotos del país por sus habilidades en el volante, entre ellos es fundamental mencionar al principal exponente de este deporte el señor Luis Larrea con su vehículo Porsche 911 ganador de la primera vuelta

a la reública, y sin dejar de lado a exelentes pilotos que han exaltado el automovilismo ecuatoriano como lo son los señores Fernando Madera, Hugo Sosa, Hernesto Davalos, Miguel Garcia, Homero Cuenca, Ulises Reyes, Alfonso Darquea, Fabricio Cuenca, Luis Valverde, Sen Fontana, Juan Guerrero, Carlos Palacios, Sebastian Palacios, Martin Navas, Paul Zea.

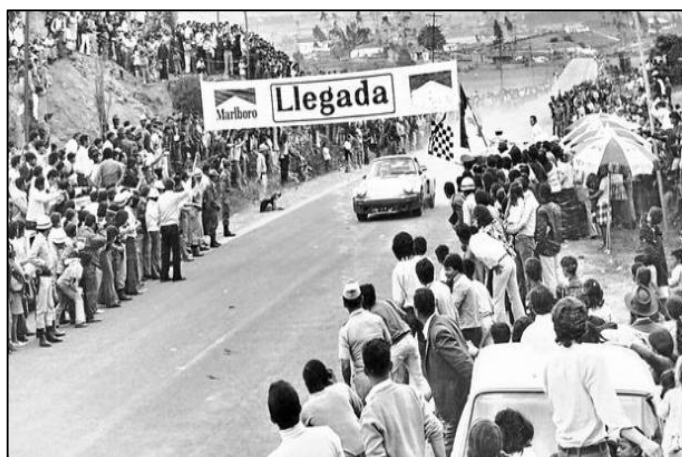


Figura 9 Luis Larrea - Porsche 911

Fuente: (EL COMERCIO, 2011)

Una de las modalidades de mayor relevancia es el rally, con su evento principal denominado “Vuelta a la República”, de la misma que se han realizado varias ediciones, iniciando oficialmente en el año de 1955 y manteniendose así hasta el año 2017 resultando campeón de esta ultima edicion el señor Juan Guerrero con su vehículo Mitsubishi Lancer Evolution IX.



Figura 10 Carlos Palacios - Evo IX

Fuente: (EL COMERCIO, 2011)

Además de la vuelta a la república, la FEDAK durante el año organiza el campeonato nacional de rally que consta de varias fechas que se las realiza en ciertas provincias del Ecuador como Tungurahua, Azuay, Chimborazo, Pastaza y Loja, en dicho campeonato nacional de rally podemos encontrar varias categorías, empezando con autos de 1250 c.c. hasta autos de más de 2250 c.c. con turbo y tracción integral, los cuales son un deleite para los espectadores.

2.4.2. Circuitos.

En la actualidad esta modalidad en nuestro país ha ido tomando fuerza, tanto así que hoy en día podemos contar con un campeonato nacional de circuitos que se lo desarrolla en diferentes provincias del Ecuador como Tungurahua y Chimborazo con circuitos en pistas semipermanentes e Imbabura específicamente en la ciudad de Ibarra que posee la mayoría de fechas puntuables por el campeonato gracias a su autódromo “José Tobar Tobar.”



Figura 11 Autodromo Yahuarcocha

Fuente: (CEVALLOS, 2016)

En el campeonato nacional de circuitos podemos encontrar varias categorías que se las clasifica de acuerdo al cilindraje del auto y a diferencia de los rallies en esta modalidad los autos de cada categoría deben tener un peso específico para poder aprobar la revisión técnica y ser parte de la competencia.

Tabla 3

Categorías Campeonato Nacional De Circuitos

CATEGORIA	CILINDRADA	PESO
TC LIGHT	Hasta 1250 Cc	820 Kg
		860 Kg (Multivalvulas)
TC 1600	De 1251 c.c A 1400 c.c	840 Kg
	De 1401 c.c A 1500 c.c	860 Kg
	De 1501 c.c A 1600 c.c	960 Kg
TC 2000	De 1601 c.c A 1800 c.c	1010 Kg
	De 1801 c.c A 2050 c.c	1060 Kg
TC OPEN	De 2051 c.c A 3000 c.c	1060 Kg
	De 3001 c.c A 4000 c.c	1210Kg
	Mas de 4000 c.c	1310Kg
PROTOTIPOS	Una sola categoria	600kg

Fuente: (fedak-ec.org, 2017)

2.4.3. Trepada De Montaña.

Es una modalidad de competencia automovilística en nuestro país no muy antigua, pero que en los últimos cuatro años a tomado mucha fuerza ya que gracias a este tipo de campeonato que se lo realiza en diferentes partes del Ecuador surgen nuevos pilotos jóvenes, quienes van perfeccionando sus habilidades para que a futuro se puedan catapultar a modalidades mucho mas complejas y exigentes como lo son los rallies y los circuitos.

**Figura 12 Trepada de Montaña TAC**

Fuente: (MEDINA, 2016)

Los campeonatos de trepada de montaña son similares a los rallies con la diferencia de que este tipo de competencia se la desarrolla unicamente en

pisos de asfalto, partiendo de un punto que se encuentra a menos metros de altura que el punto de llegada, de hay surge el nombre de la competencia “Trepada de Montaña”.

Generalmente el cronograma que rige a esta competencia está compuesto por la revisión mecánica de los vehículos y quien haya aprobado dicha revisión puede ser parte de la misma, debiendo así completar de dos a tres pruebas de velocidad y quien realice el menor tiempo posible de toda la ruta es el ganador.

Las categorías existentes en esta modalidad son las mismas que en un rally con la particularidad que a esta se le añade la categoría estandar es decir vehículos que no poseen modificaciones en el motor.

2.5. Ventajas Y Desventajas De Repotenciar Un Motor

Repotenciar un motor de la manera adecuada trae múltiples beneficios ya que mediante este trabajo podemos obtener mayores rangos de potencia y torque, hay que resaltar que modificar un motor demanda de tiempo y dinero.

La principal ventaja de repotenciar un motor es el aumento del torque y potencia del vehículo es decir se puede obtener mayores rangos de fuerza y velocidad, pero como toda acción posee su reacción, encontramos las partes negativas de una repotenciación, que es el aumento de consumo de combustible lo que afecta directamente a la economía de la persona sin embargo este tema no es tomado en cuenta ante la pasión de los deportistas del automovilismo.

La repotenciación de un motor se realiza de diversas formas, como por ejemplo para personas que simplemente desean que sus autos sean más “potentes” por lo que se le realiza modificaciones básicas, pero si el vehículo va a ser empleado ya en campeonatos automovilísticos las modificaciones son muy minuciosas y con los cuidados necesarios que se requiere para realizar este tipo de trabajo.

2.6. Motores Para Competencias Automovilísticas

Sin duda alguna la mayoría de motores empleados en competencias automovilísticas son los motores de combustión interna de cuatro tiempos a gasolina debido al gran rendimiento que se puede obtener de ellos al modificarlos.

Podemos decir que un motor se encuentra modificado cuando en este ya no constan los mecanismos originales con los que fue fabricado y entre las partes internas principales que se puede cambiar para obtener mayor rendimiento de un motor están cigueñal, bielas, pistones, válvulas, volante motor, incluso llegando a cambiar la culata del motor, este tipo de modificación se la realiza cuando desean aumentar el número de válvulas del motor para lograr una mejor entrada y salida de gases.

Lo ideal para realizar modificaciones en el motor lo más recomendable es cambiar las partes internas del motor por kits completos exclusivos para competencia, pero en ciertos modelos de motores no se puede encontrar dichos kits por lo que se puede realizar adaptaciones, pero eso sí debe ser un trabajo muy cuidadoso y minucioso para poder obtener un buen rendimiento del motor pero a la vez resistente ya que muchas carreras se las gana en base a resistencia que a velocidad un claro ejemplo de ello son los rallies y circuitos.



Figura 13 Motor Toyota 4A-GE De Competencia

Fuente: (MEDINA, 2017)

2.6.1. Bloque Motor.

Las modificaciones que se puede realizar en el bloque motor o tambien conocido como bloque de cilindros son muy pocas debido a que este elemento es el alma del motor y al tener forma propia no es recomendable realizar un trabajo de aligeramiento de masas debido que es aquí donde se soporta la mayor fuerza de la explosión ocasionada por la combustión.

Una de las pocas pero principales modificaciones que se puede realizar en este elemento es el rectificando de los cilindros para aumentar el diámetro del pistón y de esta manera obtener una mayor cilindrada total del motor.

Al momento de realizar la rectificación de los cilindros no se debe sobrepasar las tolerancias maximas permisibles debido a que si lo hacemos empezariamos afectar directamente a la pared de los cilindros obteniendo resultados no favorables, como recalentamiento del motor.

Tabla 4

Medidas De Rectificación Estandarizadas De Cilindros

Milímetros	Pulgadas
0.254	0.010
0.505	0.020
0.762	0.030
1.16	0.040

Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 5

Medidas De Rectificación Sobre Medida De Cilindros

Milímetros	Pulgadas
1.25	0.050
1.50	0.060
3.00	0.120
5.00	0.200

Fuente: (Elaboración propia)



Figura 14 Bloque De Cilindros Rectificado

Fuente: (MEDINA, 2017)

- **Fórmula para determinar la cilindrada unitaria o volumen del cilindro.**

Se puede emplear cualquiera de las dos formulas que se muestran a continuación para determinar el volumen del cilindro.

$$Vc = \pi r^2 c \quad Vc = \frac{\pi D^2 c}{4}$$

Ecuación 1 Volumen Del Cilindro

Donde:

Vc: volumen del cilindro.

Pi: 3.1416

r: radio del cilindro al cuadrado.

c: carrera del pistón medida desde el PMI al PMS.

D: diámetro del cilindro al cuadrado.

4: constante.

- **Fórmula para determinar la cilindrada total del motor.**

$$Vt = Vc \times n$$

Ecuación 2 Cilindrada Total Del Motor

Donde:

Vt: cilindrada total del motor.

Vc: volumen del cilindro.

n: numero de cilindros.

2.6.2. Cigüeñal

Al igual que el bloque de cilindros el cigüeñal es otro de los elementos principales del motor ya que mediante la biela recibe la fuerza mecánica de la explosión ocasionada por la combustión y por sus extremos esta sometido a fuerzas centrífugas por la inercia generada por el volante motor.

Debido a las fuerzas que debe soportar dicho elemento sus modificaciones son limitadas pudiendo solamente ser aligerado en una mínima cantidad y luego ser equilibrado para así evitar vibraciones que perjudican el buen desenvolvimiento del conjunto motor.

En casos de motores exclusivos para competencias es recomendable adquirir un cigüeñal forjado el cual posee propiedades mucho más fiables entre las principales una mayor resistencia y menor peso.



Figura 15 Cigüeñal Forjado Para Competencia

Fuente: (MARIN, 2009)

El cigüeñal de fabrica al igual que otros elementos sufre desgaste por lo que este en cada reparación del motor debe ser inspeccionado y dependiendo de su estado debe ser rectificado en el area de los muñonez de biela y de bancada con las medidas permisibles por el fabricante.

Tabla 6

Medidas De Rectificación Estandarizadas De Cigüeñales

Milímetros	Pulgadas
0.254	0.010
0.505	0.020
0.762	0.030
1.16	0.040

Fuente: (Elaboración propia)

Nota: Las medidas que se presentan en la tabla 6 son aplicables en rectificacion tanto para muñonez de bancada y de biela.

2.6.3. Bielas.

Las bielas son uno de los elementos que estan expuestos a varias fuerzas, por lo que si el motor va a ser empleado netamente al ambito de la competicion es recomendable utilizar bielas forjadas ya que estas brindan una respuesta eficaz para motores de alto desempeño.

El material del que se encuentra fabricados estos elementos por lo general son de acero forjado que luego son mecanizadas para posteriormente tratarlas termicamente y asi obtener una alta calidad de resistencia y a la vez un bajo peso en relacion a las bielas de fabrica.



Figura 16 Bielas Forjadas Para Suzuki Forsa 1

Fuente: (MEDINA, 2017)

En ciertos casos adquirir bielas forjadas resulta dificultoso debido al costo o simplemente porque no existen para ciertos tipos de motores por lo que es aqui donde se puede realizar trabajos sobre la biela.

El trabajo sobre la biela principalmente consiste en la reduccion de peso para lograr que el motor gire a mayor regimen de revoluciones, pero dicho trabajo debe ser muy cuidadoso ya que si no se lo realiza de manera adecuada podemos comprometer la resistencia de la biela.



Figura 17 Biela Alivianada

Fuente: (MARIN, 2009)

Cuando se realiza este tipo de trabajo en las bielas se debe realizar el pesaje o equilibrado de las mismas y verificar que estas posean una tolerancia maxima de 2 gramos entre la mas liviana y la mas pesada.

2.6.4. Pistones.

Los pistones son uno de los principales elementos que actuan directamente sobre el evento de la combustión del motor ya que su trabajo es comprimir la mezcla de aire-gasolina que se encuentra en el interior del cilindro.

Esta fuerza de la combustión el pistón la recibe para transmitir a las bielas por lo que el pistón debe soportar una fuerza expansiva directamente sobre su cabeza, por tal motivo existen pistones fabricados para motores de competencia que sería lo más recomendable usarlos debido a que sus características son mejores en relación a un pistón de serie.

Por lo general los pistones de competencia son fabricados en aleaciones de aluminio e incluso hoy en día podemos encontrar pistones de cerámica y forjados para que soporten altas relaciones de compresión con las que se trabaja en este tipo de motores, otra de las principales características es que no poseen faldas lo que contribuye en que su peso sea menor en relación a un pistón empleado en motores de turismo.



Figura 18 Pistón Forjado Wiseco De Competencia

Fuente: (WISECO PERFORMANCE, 2017)

El principal inconveniente de los pistones de competencia es su elevado costo y la venta en nuestro país es limitada, siendo estas las principales razones para tener que realizar trabajos de modificación en los pistones de serie.

Las modificaciones que se puede realizar en un pistón de serie para emplearlos en motores de competencia se enfoca principalmente en reducir

su peso y mejorar su lubricación pero sin comprometer su resistencia mecánica.

Para reducir su peso y mejorar su lubricación se realiza perforaciones en las paredes del pistón y se opta por recortar las faldas como se muestra en la figura 19, este tipo de trabajo se lo realiza siempre y cuando se tenga conocimiento de modificaciones en motores de competencia para evitar dañar los pistones.



Figura 19 Pistones De Serie Modificados

Fuente: (MADERO, 2017)

2.6.5. Culata.

Realizar un adecuado trabajo de modificación en la culata o también conocido como cabezote podemos llegar a obtener un mayor rendimiento del motor por lo que los trabajos de modificación se enfocan en los siguientes puntos:

a.- Aumento De La Relación De Compresión.

Este trabajo consiste en reducir el alto de la cámara de combustión realizando un cepillado del plano del cabezote con una máquina rectificadora de superficies planas, debemos tomar en cuenta que no debemos exceder el cepillado del cabezote mas de 2 mm porque podemos ocasionar que el pistón

choque con las válvulas peor aun si posee un árbol de levas modificado incluso podemos perjudicar la resistencia de la culata.

Antes de cepillar la culata debemo verificar si esta ha sido cepillada anteriormente por motivos como pandeo del cabezote por recalentamiento del motor, quedando menos milímetros de reducción de cepillado de la culata.



Figura 20 Rectificado De Culata

Fuente: (ALCOCER, 2011)

Reducir la cámara de combustión mediante el cepillado del cabezote nos da como resultado final el aumento de la relación de compresión obteniendo un mayor rendimiento del motor.

- **Fórmula para rectificado del plano del cabezote.**

$$x = \frac{C}{Rc1 - 1} - \frac{C}{AAA - 2} \text{ [mm]}$$

Ecuación 3 Rectificado Plano Del Cabezote

Donde:

C= Carrera del piston en milímetros.

Rc1= Volumen de la camara de combustion.

AAA= Avance de apertuta de admision en grados.

- **Fórmula para determinar la relación de compresión.**

$$Rc = \frac{Vc + Vcam}{Vcam}$$

Ecuación 4 Relación De Compresión

Donde:

Rc: relación de compresión.

Vc: volumen del cilindro.

Vcam: volumen de la cámara de combustión.

b.- Aumento Del Diámetro De Los Asientos De Válvulas.

Este trabajo consiste en remplazar las válvulas de admisión y de escape por válvulas de mayor diámetro pero con una misma longitud de vastago, para realizar este tipo de trabajo es necesario tener conocimiento sobre la variedad de repuestos que podemos encontrar en el mercado automotriz.

Mas que un cálculo teórico se realiza una inspección visual y practica como medición del diámetro de los orificios de asientos de válvulas y largo del vastago para saber que tipo de válvulas podemos emplear en la culata.



Figura 21 Asiento Y Guía de Válvula

Fuente: (GARZON, 2013)

Un claro ejemplo de este trabajo es reemplazar la válvulas del motor suzuki G10 por válvulas del motor de un vehículo Suzuki Vitara versión clásico

debido a que las características de las válvulas son similares con la diferencia de que el diámetro de las válvulas del vehículo suzuki vitara es mayor, lo que nos ayudaría a mejorar el rendimiento del motor suzuki G10 debido a que obtendríamos una mejor entrada y salida de gases.

Una vez seleccionada la válvula que vamos a instalar en la culata, debemos encargarnos del trabajo a un centro de rectificación de motores que sea de nuestra confianza ya que es allí donde nos ayudarán cambiando el asiento y guía de válvula para que quede acorde a la nueva válvula que se va a emplear.

c.- Desbaste Y Pulido De Conductos De Admisión Y Escape.

La función del conducto de admisión es permitir que entre la mezcla de aire gasolina al cilindro lo menos restrictivo posible al igual que el conducto de escape permite que los gases ya combustionados salgan lo más rápido posible hacia el múltiple de escape.

El trabajo de modificación en esta área se enfoca en aumentar el diámetro de dichos conductos y a la vez pulirlos para incrementar el flujo tanto de entrada y salida de los gases sin restricción alguna y obtener un mayor rendimiento del motor.

- **Mecanizado**

Debido a que no poseemos un banco para realizar mediciones flujométricas no sería del todo preciso realizar este tipo de mecanizado por tal motivo es esencial conocer las opiniones o consejos de mecánicos preparadores de motores de competencia quienes han podido obtener diferentes tipos de resultados debido a su experiencia y a la vez poniendo a prueba los vehículos en cada competencia.

Un dato muy importante realizado en investigación de campo recomiendan mecanizar los conductos de admisión y de escape máximo 2 mm de desvaste y si las válvulas del cabezote fueron reemplazadas por válvulas de mayor diámetro se recomienda mecanizar los conductos máximo 3 mm, logrando obtener un motor equilibrado es decir para poder emplearlo en diferentes modalidades.

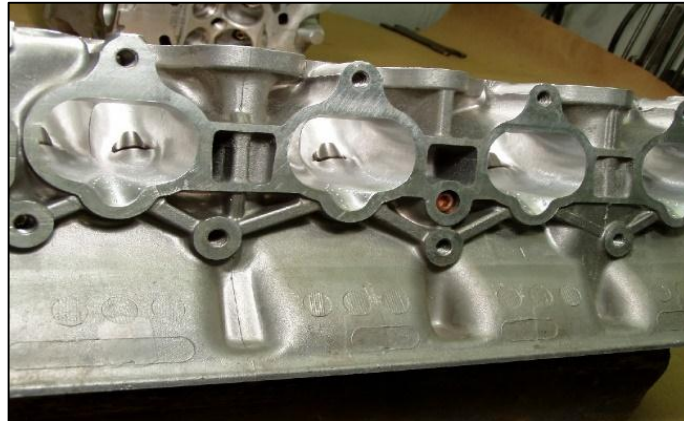


Figura 22 Cabezote Mecanizado

Fuente: (GARZON, 2013)

Cuando mayor diámetro poseen los conductos el volumen de flujo es mayor pero la velocidad es baja obteniendo que el motor trabaje de manera adecuada en altas revoluciones, concluyendo que un cabezote mecanizado con sus medidas máximas tolerables sería apto para emplearlo en motores para modalidad de circuitos que es aquí donde el régimen de giro del motor se mantiene en lo más alto posible la mayor cantidad de tiempo, ahora si el motor se lo va a emplear en rally la configuración del motor debe ser al contrario, debido a que en este tipo de competencia se necesita la reacción del motor en bajas y medias revoluciones.

Si excedemos las medidas mencionadas anteriormente estaríamos comprometiendo las paredes de la culata pudiendo sufrir una fisura o peor aun que el refrigerante se filtre a esta area en especial a los conductos de admisión.

- **Pulido**

Es recomendable pulir efecto espejo los conductos de escape debido a que obtendríamos un flujo de salida mas libre y sin restricción alguna de los gases ya combustionados.



Figura 23 Pulido Conductos De Escape

Fuente: (GARZON, 2013)

Por lo contrario el efecto espejo en los conductos de admisión resulta contraproducente porque lo que se logra son gotas de la mezcla aire gasolina, en lugar de una buena mezcla atomizada, justamente por la superficie que se encuentra demasiado lisa con el acabado espejo.

d.- Pulido De La Cámara De Combustión.

Pulir el área de la cámara de combustión con un acabado espejo nos ayuda a eliminar toda la carbonilla acumulada por el efecto de la combustión previniendo la presencia de puntos calientes por presencia de carbonilla que producirían autodetonaciones en el interior del cilindro perjudicando el buen funcionamiento del motor.



Figura 24 Cámara De Combustión Pulida

Fuente: (GARZON, 2013)

2.6.6. Volante Motor .

También conocido como volante de inercia, entre sus funciones está almacenar cierta cantidad de energía que es entregada por el motor mediante el giro del cigüeñal ya que se encuentran conectados en un solo conjunto por pernos. Esta energía es aprovechada para mantener el régimen de giros constantes del cigüeñal y lograr establecer un correcto relanti en el momento que el motor lo requiera.

Mientras mayor sea la masa que posea el volante de inercia mejor van a ser sus prestaciones en relanti, lograremos mayor facilidad de arranque del motor, lo que no resulta favorable en altas revoluciones o si deseamos aceleraciones bruscas.

Si la configuración del motor es exclusivo para competencia de pista lo más conveniente será emplear volantes de inercia con la menor masa posible aunque perderíamos estabilidad en el mínimo de giros de motor obligándonos a elevar este régimen sobre las 1500 a 2000 r.p.m. pero estos contratiempos son insignificantes para los beneficios que nos presenta utilizar un volante de inercia de menor masa.



Figura 25 Volante Motor Para Motores De Competencia

Fuente: (Actualidad Motor, 2012)

Para ciertos motores de competencia podemos encontrar volantes de inercia de aluminio o de acero pero con la caracteristica que son ultra ligeros en relación a los fabricados de serie.

Para motores donde no sea posible encontrar este elemento diseñado especialmente para competición la solución es trabajar en la modificación del volante original, enfocándose el trabajo en aligeramiento mediante el recorte de material en las zonas posibles sin perjudicar su resistencia peor aun el lugar donde se asienta el disco de embrague.

- **Formula de reducción de peso en el volante de inercia.**

$$R_{pv} = \frac{P_o \times \frac{\% \text{ Arpm}}{2}}{100} \quad [\text{Kg}]$$

Ecuación 5 Reducción De Peso Volante De Inercia

Donde:

P_o = Peso inicial en kilogramos.

% Arpm = Porcentaje del aumento de las rpm.

2 = constante.

100 = constante.

2.7. Sistemas auxiliares de un motor para competencia

Los sistemas auxiliares son de suma importancia en un motor de competencia por tal motivo deben ser reemplazados o modificados para mejorar el rendimiento del motor.

A continuación se menciona la función y los elementos de cada uno de los sistemas auxiliares del motor que son de gran beneficio al ser reemplazados o modificados.

2.7.1. Sistema De Alimentación

Para poner en marcha un motor de combustión interna es necesario dos elementos principales “chispa y gasolina”, y de eso se encarga el sistema de alimentación de proporcionar una mezcla estequiometrica en el interior del cilindro sin importar si el vehículo es a carburador o inyección. Su función es la misma en motores de serie y de competencia.

El sistema de alimentación en los motores de competencia consta de varios elementos entre ellos encontramos la bomba de gasolina, cañerías, filtro de combustible, regulador de presión, carburadores independientes y múltiple de admisión.

a.- Bomba De Gasolina

Es uno de los principales elementos del sistema de alimentación debido a que su función es dotar de combustible desde el tanque reservorio de combustible al resto del sistema.

En vehículos que poseen carburador por lo general encontramos bombas de combustible mecánicas que funcionan mediante aspiración gracias al trabajo generado por dicho elemento en el interior del mismo siendo capaces de suministrar de combustible a motores de serie pero no capaces de suministrar el combustible necesario para motores de competencia.

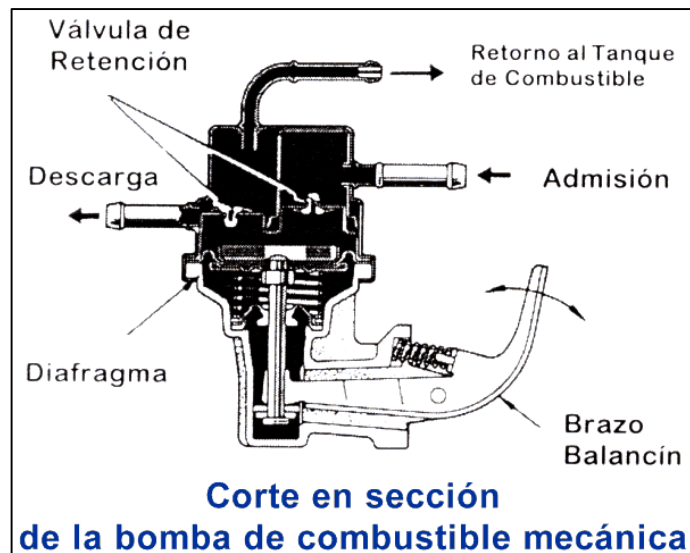


Figura 26 Bomba de combustible mecánica

Fuente: (Mecanica Automotriz Peru, 2011)

Un motor trucado logicamente aumenta su consumo de combustible obligandonos a sustituir su bomba de combustible mecánica por una bomba de combustible eléctrica siendo de mucha ayuda para el resto del sistema. Las bombas de combustible electricas son bombas que trabajan usando un motor bobinado que al recibir corriente eléctrica genera mas caudal en relación a una bomba mecánica. Pueden ser instaladas en el interior del tanque de combustible o en las líneas de salida del tanque.



Figura 27 Bomba De Gasolina Eléctrica Universal

Fuente: (Mecanica Automotriz Peru, 2011)

Un beneficio de las bombas de combustible eléctricas es que no consumen potencia del motor debido a que no producen rozamiento y generan presiones de entre 2 y 4 bares.

b.- Cañerías

Son encargadas de llevar el combustible sin dejar que este filtre o se derrame en lugares no deseados. Por lo general se utiliza cañerías de caucho o silicon debido a que no deben soportar altas presiones, en ciertos casos deciden proteger las cañerías con fundas trenzadas de acero galvanizado para mayor seguridad.



Figura 28 Cañería De Caucho Y Funda Protectora

Fuente: (MEDINA, 2017)

c.- Filtro De Combustible

Todo filtro de combustible posee una entrada y salida de combustible y su función es filtrar toda impureza no deseada en el carburador pudiendo obstruir los conductos de alimentación haciendo que el motor falle.

Los filtros de combustible empleados en vehículos de competencia son similares o iguales a los utilizados en vehículos de serie. Es recomendable sustituir el filtro de combustible cada una o dos competencias para evitar

daños o fallos en el motor debido a que la gasolina en nuestro país no es del todo limpia.

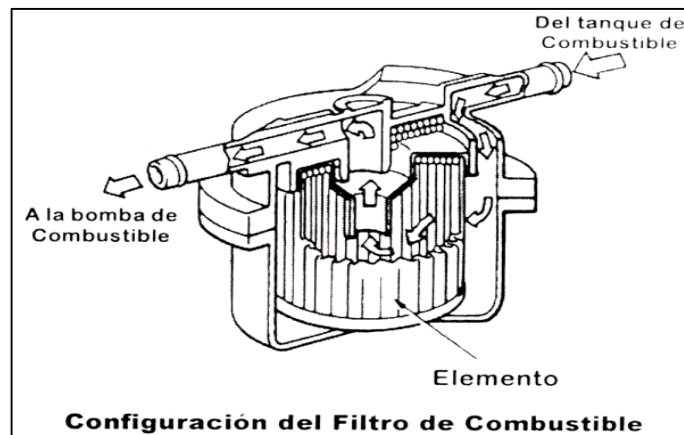


Figura 29 Filtro de combustible

Fuente: (Mecanica Automotriz Peru, 2011)

d.- Regulador De Presión

Como su nombre indica su trabajo es regular o graduar la presión de combustible entregado al riel de inyectores logrando mantener una presión de combustible fija para un correcto funcionamiento del sistema de alimentación, este elemento es recomendable instalarlo en motores que dispongan de sistema de inyección debido que lo que se busca aquí es una buena presión a diferencia que en un vehículo con carburador lo necesario es un buen caudal (litros por minuto).

Se lo instala antes de el riel de inyectores, posee una linea de entrada ,una de salida y una linea adicional que es de retorno hacia el tanque de combustible. Este elemento consta de un manómetro en el que podemos leer la presión del sistema.



Figura 30 Regulador De Presión De Combustible

Fuente: (MEDINA, 2017)

e.- Carburadores Independientes / Itb (Cuerpo De Aceleración Individuales).

- **Carburadores Independientes**

En motores con sistema de alimentación a carburador realizar modificaciones en esta sección ayuda notablemente con la mejora del rendimiento del motor debido a que este elemento es el encargado de entregar la mezcla de aire y gasolina en el interior del cilindro para realizar una correcta combustión.

Los carburadores de serie vienen limitados para menorar en lo posible la emisión de gases contaminantes y a la vez para un bajo consumo de combustible, lo que en carreras automovilísticas no es de suma importancia.

Reemplazar el carburador del motor por carburadores independientes es decir un carburador para cada cilindro lograremos entregar una dosificación igualitaria por cilindro (mezcla estequiométrica para cada cilindro) obteniendo un rendimiento mayor del motor.

Los carburadores que normalmente son empleados son carburadores dobles que se encuentran unidos en un cuerpo común compartiendo únicamente su cuba pero poseen circuitos individuales para la correcta formación y atomización de la mezcla en el interior del cilindro.



Figura 31 Carburadores Doble Cuerpo

Fuente: (MEDINA, 2017)

Otro modelo de carburadores empleados son los carburadores de cuerpo simple como se observa en la figura 34 con su principal desventaja que deben ser perfectamente calibrados para entregar la misma cantidad de combustible a todos los cilindros.



Figura 32 Carburadores Individuales

Fuente: (MEDINA, 2017)

A continuación las formulas correspondientes con las que se puede obtener valores guias para la adquisición de carburadores según su diametro de difusor.

- **Itb (Cuerpo De Aceleración Individual)**

Sistema conocido mundialmente como ITB´S abreviación de las palabras Individual Throttle Bodys, que en español significa cuerpo de aceleración individual.

Este sistema en relación a los carburadores individuales son mas eficientes debido que aquí podemos encontrar inyectores para cada cuerpo de aceleración controlados por una ECU programable que a la vez controlara el tiempo de encendido mejorando drasticamente el rendimiento del motor. Con este tipo de computadoras podemos modificar el tiempo de inyección y encendido, mapeando el motor a la necesidad del conductor.



Figura 33 ITB´S De Competencia

Fuente: (MEDINA, 2017)

La desventaja de los Itb´s es el costo de adquisición e instalación mas aun en nuestro país, por la limitación que encontramos en la adquisición de repuestos de competencia quedando este aspecto a criterio del dueño del vehículo.

f.- Múltiple De Admisión

Mediante el múltiple de admisión se logra distribuir una buena mezcla de aire y gasolina hacia cada cilindro, por tal motivo modificar este aspecto es esencial en un vehículo de competencia.

El diámetro, largo e incluso la forma del múltiple de admisión es esencial para obtener un óptimo desempeño del motor, siendo recomendable instalar múltiples de admisión fabricados exclusivamente para competencia. En motores donde se instale carburadores independientes para cada cilindro igualmente se instala conductos individuales de alimentación por lo que se podría decir que en este tipo de motores no encontramos “múltiple” de admisión.



Figura 34 Conductos De Admisión Con ITB'S

Fuente: (Fierros Clasicoc.com, 2013)

En caso de que el motor posea turbo y no sea posible instalar un múltiple de admisión exclusivo para competencia lo más recomendable es realizar el portado y pulido de los ductos. Debemos tomar en cuenta que las mismas dimensiones trabajadas en los conductos de admisión en el cabezote deben ser en el múltiple de admisión para que encajen de manera adecuada y evitar que el flujo de aire choque en paredes mal trabajadas.

Un dato muy importante que se debe tomar en cuenta sobre las dimensiones de portado en los múltiples es que si se realiza ductos con mayor diámetro se logra una mayor potencia del motor en altas revoluciones pero deficiente en bajas y un múltiple de admisión con poco diámetro nos permitiera obtener mayor potencia en bajas revoluciones, siendo lo ideal ductos de admisión de dimensiones equilibradas.



Figura 35 Múltiple De Admisión Porteado

Fuente: (MEDINA, 2017)

A continuación las formulas correspondientes con las que se puede obtener valores guias para la fabricación de los conductos del multiple de admisión.

- **Velocidad media del pistón.**

$$Vp = \frac{C \times W}{30} \text{ (m/s)}$$

Ecuación 6. Velocidad Media Del Pistón

Donde:

C= carrera del pistón en metros.

W= velocidad angular del cigüeñal deseada o rpm máximas.

30= constante.

- **Superficie del pistón.**

$$Sp = \frac{\pi \times Dc^2}{4} \text{ (m/s)}$$

Ecuación 7. Superficie Del Pistón

Donde:

Pi= 3.1416.

Dc= diámetro del pistón en cm.

4= constante.

- **Sección del conducto del tubo de admisión.**

$$Sc = \frac{Vp \times Sp}{80} \text{ (cm)}$$

Ecuación 8. Sección Del Conducto De Admisión

Donde:

Vp= velocidad media del pistón.

Sp= superficie del pistón.

80= constante.

- **Diámetro del tubo de admisión.**

$$Da = \sqrt{\frac{4 \times Sc}{\pi}} \text{ (cm)}$$

Ecuación 9. Diámetro Del Tubo De Admisión

Donde:

Sc= seccion del conducto del tubo de admisión.

Pi= 3.1416

4= constante.

2.7.2. Sistema De Distribución

La función del sistema de distribución es sincronizar la apertura y cierre de las válvulas de admisión y escape para lograr la entrada y salida de gases del cilindro por tal motivo al modificar o trucar el sistema de distribución en un motor de competencia lograremos un mejor llenado y vaciado de los cilindros obteniendo mayor rendimiento del motor. El sistema de distribución esta conformado por varios elementos entre ellos válvulas, muelles, taques, balancines, árbol de levas, poleas, siendo siertos elementos posibles de modificarlos o reemplazarlos por elementos exclusivos de competición.

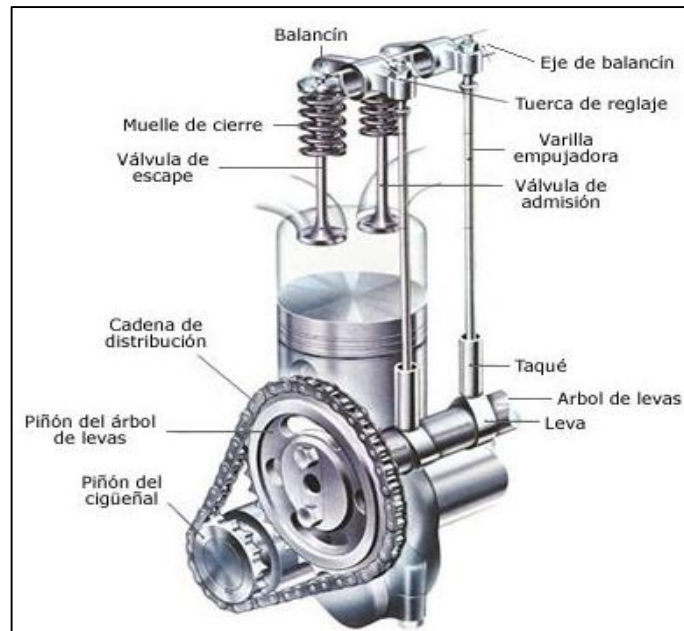


Figura 36 Sistema De Distribución OHV

Fuente: (ROSHFRANS, 2015)

a.- Válvulas

Su función es permitir la entrada de aire y gasolina (admisión) y la salida de gases ya combustiónados (escape), El trabajo de modificación en la válvula es limitado debido a las altas temperaturas que estas deben soportar entre los 400° C (admisión) y 800° C (escape) debiendo solo pulirlas hasta alcanzar un efecto espejo.

Por la temperatura a la que trabajan es recomendable no realizar alivianamiento de peso como siertos mecánicos lo hacen en válvulas que poseen cabezas planas o esféricas para dejarlas con la forma de válvula de tulipa como se muestra en la figura 37, porque estaríamos debilitando su resistencia y a la vez acortando la vida útil del motor.

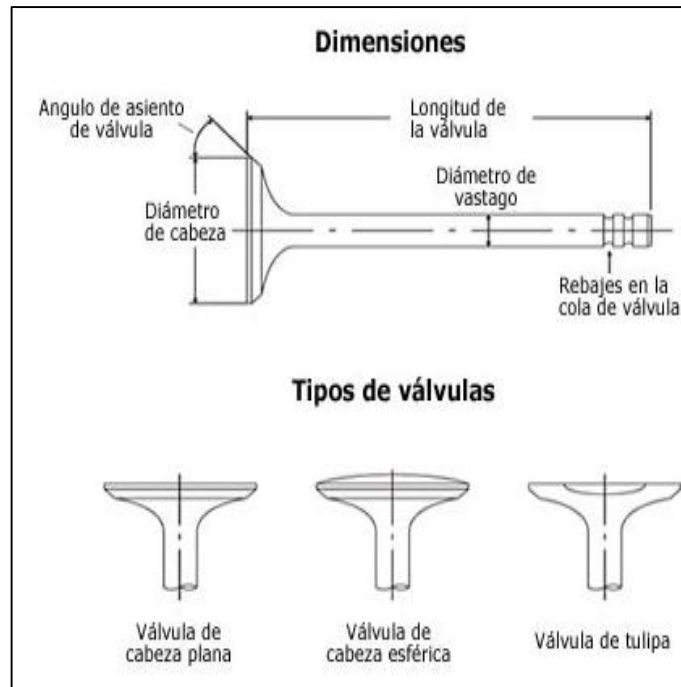


Figura 37 Tipos De Válvulas

Fuente: (GARZON, 2013)

Nota: Las válvulas por su forma de cabeza son también conocidas como válvulas de cabeza plana, convexa y cóncava, según el orden de la figura 37 de izquierda a derecha.

Como menciona Garzon cada tipo de válvula posee una función, las válvulas de cabeza plana se utilizan en motores de pequeña cilindrada y fabricación en serie, son baratas relativamente aunque menos resistentes al calor que las válvulas de cabeza esférica, usadas en motores en serie de potencia elevada, soportan mejor el calor. Las válvulas de tulipa son más exóticas, aunque mejores para soportar altas temperaturas, se usan en motores de competición y deportivos de alta gama. (GARZON, 2013)

Lo ideal sería emplear válvulas fabricadas para motores de competencia que son mucho más livianas y su principal elemento del que están fabricadas son titanium siendo un metal que posee altas prestaciones como una alta resistencia de dureza, anticorrosión, no se imanta y lo más importante logra tolerar altas temperaturas, siendo el alto costo de adquisición en nuestro país su única desventaja.



Figura 38 Válvulas Pulido Efecto Espejo

Fuente: (GARZON, 2013)

b.- Muelles

Actúan directamente sobre las válvulas haciendo que estas regresen a su posición de reposo lo más rápido posible luego de haber realizado su trabajo de apertura tanto en las válvulas de admisión y escape.

Colocar muelles demasiado débiles o al contrario demasiado fuertes será un perjuicio para el motor restando potencia al mismo. Es recomendable utilizar los muelles originales del motor siempre y cuando no sea posible la adquisición de dichos elementos típicos para competición.

Existen empresas especializadas en fabricación de elementos de competición siendo una de las pioneras en el mercado ISKENDERIAN, que nos ayudan con juegos completos de sistemas de distribución como árbol de levas, muelles, balancines. Entre las desventajas que podemos encontrar es que en ocasiones no disponen de dichos conjuntos de distribución para todo tipo de vehículos y el costo de adquisición es otra de las desventajas debido a que es una empresa extranjera elevándose aún más los precios por el tema de importación.



Figura 39 Muelles De Competencia

Fuente: (ISKENDERIAN, 2017)

c.- Taques

En el sistema de distribución se puede encontrar taques mecánicos o hidráulicos, siendo su función trasladar el movimiento de empuje ocasionado por el árbol de levas hacia las válvulas de hay que surge su nombre vulgar “empujadores”. En la actualidad los motores vienen con taques hidraulicos lo que hace que los motores sean mas silenciosos en relación a motores que disponen de taques mecanicos.

No es posible realizar modificaciones en este elemento siendo lo ideal verificar que se encuentren en buen estado para obtener un correcto funcionamiento de todo el conjunto del sistema de distribución y a la vez del motor.

Cuando se emplea un árbol de levas de competencia, dependiendo de la empresa se puede adquirir el conjunto completo de elementos del sistema de distribución en los que se puede incluir los taques.



Figura 40 Taque Hidráulicos Y Mecánicos

Fuente: (GARZON, 2013)

d.- Balancines

Es usual encontrarlos en sistemas de distribución OHV u OHC, son elementos generalmente hechos de acero que fluctúan en un eje porta balancines y su misión es empujar la válvula para lograr abrirla y cerrarla en el momento adecuado.

Cuando se realiza la repotenciación del motor este es uno de los elementos que no pueden ser modificados pero si deben ser revisados minuciosamente para comprobar que se encuentren en buen estado.

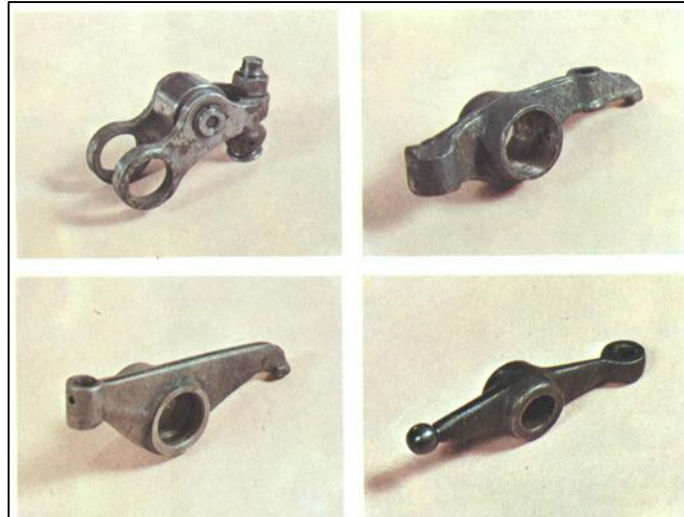


Figura 41 Balancines

Fuente: (GARZON, 2013)

Se puede encontrar balancines oscilantes empleados en motores con árbol de levas en la culata OHC, y balancines basculantes empleados en motores que poseen el árbol de levas en el block OHV.

e.- Árbol De Levas

Árbol de levas o también conocido como eje de levas, su función es abrir y cerrar las válvulas de admisión y de escape a una cantidad determinada de grados de giro dependiendo el diseño de dicho elemento. El número de levas que posea este eje es igual al número de válvulas que podemos encontrar en la culata del motor.

El árbol de levas es un elemento del que depende gran parte el rendimiento del motor por lo que modificándolo de manera correcta se logra un motor competitivo. Como mencionamos anteriormente existen empresas especializadas en la fabricación y modificación de este elemento exclusivo para competencia incluso ejes de levas para las diferentes modalidades como circuitos, rally, $\frac{1}{4}$ de milla.

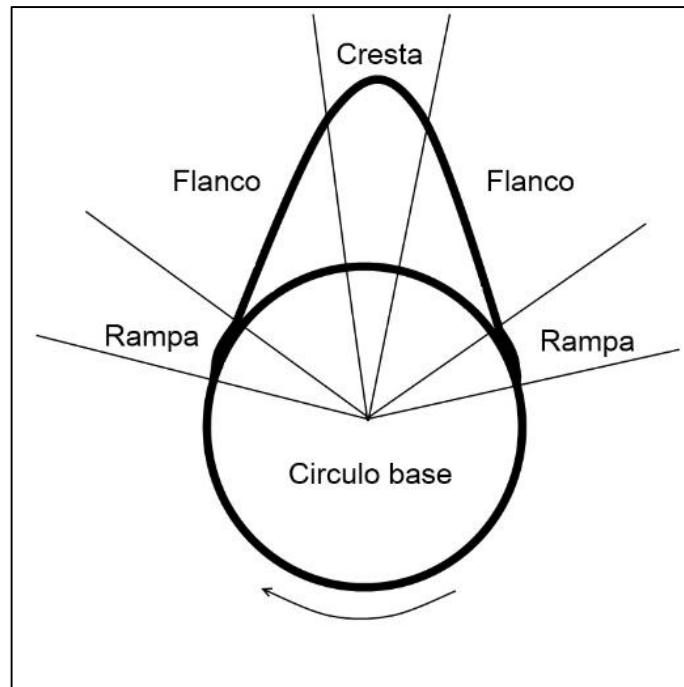


Figura 42 Partes De La Leva

Fuente: (GARZON, 2013)

Selección De Árbol De Levas Diferente En Cada Modalidad

Debido a como se encuentren diseñadas las levas, los tiempos de apertura y cierre de las válvulas varían y con ello el rendimiento del motor es desigual a diferentes tipos de revoluciones. Cuando mejor sea el llenado y vaciado de los cilindros mejor será el rendimiento del motor, ahora mientras más rápido gire el motor es decir a mayor número de RPM, menor será el tiempo para el llenado y vaciado de los cilindros porque las válvulas por el mismo motivo se abrirán y cerrarán mucho más rápido siendo lo ideal para solucionar este inconveniente que la válvula de admisión se adelante a su apertura (AAA) y la de escape se avance a la apertura del escape (AAE) logrando obtener del motor un régimen de trabajo óptimo a cierto número de revoluciones y no en todo momento, siendo este el motivo principal de emplear un árbol de levas diferente para cada tipo de modalidad de competencias automovilísticas.

En rally se necesitan motores donde el tiempo de reacción sea inmediato e instantáneo a bajas y medias revoluciones debido al tipo de caminos que en esta modalidad se recorren, es por eso que las levas de un motor empleado

para rally poseen mayor alzada o cresta haciendo que la forma de las levas sean en punta lo que nos ayuda abrir y cerrar las valvulas mucho mas rapido obteniendo un optimo rendimiento del motor a bajas y medias vueltas rpm. Cabe mencionar que un motor de competencia al referirnos a bajas y medias revoluciones por lo general son rangos de trabajo de 3500 a 5500 rpm.



Figura 43 Árbol De Levas Exclusivo Para Rally

Fuente: (LF Racing, 2017)

En motores utilizados exclusivamente para circuitos por lo general se emplea árboles de levas con menor alzada en relación a un árbol de levas de rally debido a que cuando menor es la alzada de la leva, lograremos un mayor tiempo de cruce de válvulas lo que nos beneficia a altas revoluciones debido que es aquí donde el motor necesita mas tiempo para el ingreso y salida de gases de los cilindros. Por lo general los rangos de trabajo de este tipo de motores se encuentran entre las 5000 y 9000 rpm, dependiendo el tipo de motor.



Figura 44 Árbol De Levas Para Circuitos

Fuente: (LF Racing, 2017)

f.- Poleas Regulables

En sistemas de distribución donde poseen mando por correa dentada se puede encontrar una o dos poleas en la parte del cabezote las cuales se encuentran conectas al árbol de levas, estas son las mas comunes que suelen ser remplazadas cuando el motor va a ser empleado en el ambito de la competición.

La función de las poleas regulables es aumentar o disminuir el ángulo de cruce de las válvulas con lo que varia el rendimiento del motor a diferente número de revoluciones. Al emplear poleas regulables se logra una mejor puesta a punto del motor mas aun cuando se emplea un eje de levas trucado.

Se debe tener en cuenta que no se debe exagerar los angulos de AAA y RCE porque al contrario de ganar potencia la estariamos perdiendo siendo lo ideal realizar la puesta a punto del motor en un banco de pruebas donde se pueda verificar el punto exacto con el que se obtenga el maximo provecho posible del motor. Otra de las desventajas y la mas grave es que al variar este angulo mediante las poleas regulables pueden chocar las válvulas con el pistón debido a que no existe una correcta sincronización de la distribución.



**Figura 45 Poleas Regulables Chevrolet Gti
Twin Cam**

Fuente: (MEDINA, 2017)

2.7.3. Sistema De Encendido

Es el sistema encargado de producir el encendido de la mezcla de aire y combustible mediante el salto de la chispa en el momento oportuno para obtener una correcta combustión, sin olvidar que dicho sistema no es posible encontrarlo en motores diesel ya que la combustión es producida por autoencendido debido a las altas presiones que se producen dentro del cilindro.

Para obtener un arco eléctrico dentro del cilindro es necesario varios elementos entre ellos están bobina, distribuidor, cables de alta tensión, bujías. Actualmente podemos encontrar sistemas de encendido controlados electrónicamente con lo que se suspende el distribuidor e incluso los cables de alta tensión puesto que disponen de bobinas individuales para cada cilindro. Sin importar el tipo de sistema de encendido que posea el vehículo estos pueden ser modificados para obtener un mejor rendimiento del motor.

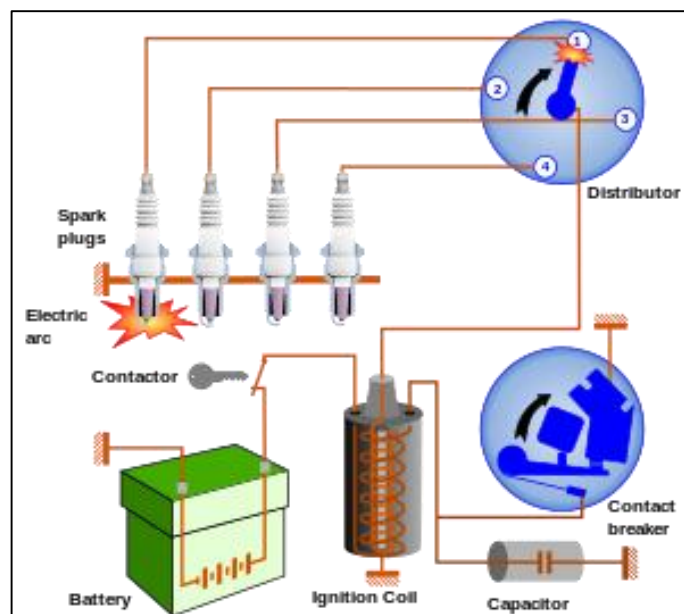


Figura 46 Sistema De Encendido Convencional

Fuente: (GARZON, 2013)

a.- Bobina

Es un transformador que incrementa el voltaje entregado por la batería de 12 V hasta 25.000 V dependiendo el tipo de sistema de encendido que posea el vehículo. En vehículos con sistemas de encendido COP (Coil On Plug) se puede alcanzar voltajes de hasta 25.000 voltios.

Las bobinas en su interior llevan un devanado primario y un secundario que se los diferencia debido al grosor de sus hilos de cobre, siendo el devanado primario mas grueso que el secundario. El devanado secundario va montado en un núcleo de hierro y aislado del devanado primario.

En vehículos de competición se emplean bobinas exclusivas para competencia las cuales nos entregan voltajes aproximadamente de 45.000 V que son mucho mas altos en relación a las bobinas que encontramos en los vehiculos producidos en serie. Entre las principales marcas que podemos encontrar estan Accel, MSD, Mallory, AEM.



Figura 47 Bobina Accel Para Motores De Competencia

Fuente: (MEDINA, 2017)

Dependiendo del presupuesto destinado para la repotenciación de un motor se puede instalar bobinas independientes para cada cilindro que vienen acompañadas de un modulo de control de encendido.

En la actualidad podemos encontrar ECU's programables exclusivas para competencia con lo que podemos convertir un vehículo de carburador a inyección y con sistema de encendido COP como se muestra en la figura 48.

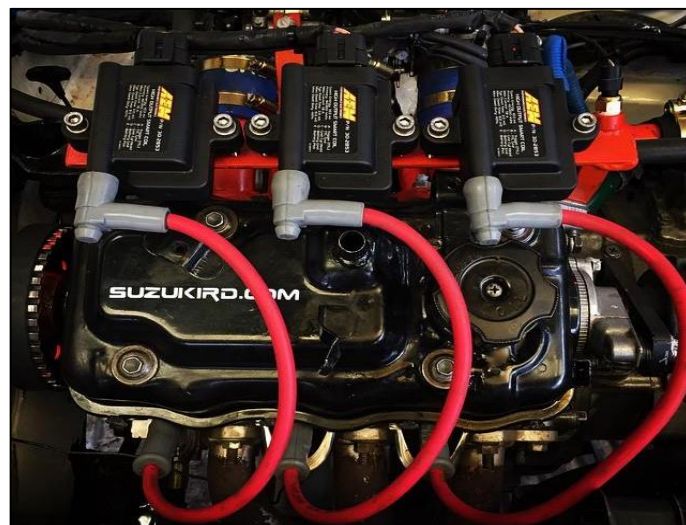


Figura 48 MOTOR G10 Sistema De Inyección e Ignición Programable

Fuente: (MEDINA, 2017)

b.- Distribuidor

En motores pluricilindricos necesitamos dotar de chispa a cada cilindro en el momento exacto para ocasionar una optima combustión. La bobina dota de corriente eléctrica de alto voltaje al distribuidor que junto al giro del ruptor entrega dicha corriente a cada bujía que es la encargada de producir un arco eléctrico capaz de encender la mezcla.



Figura 49 Distribuidor De Un Motor De 4 Cilindros

Fuente: (Mecanica Automotriz Peru, 2011)

En si no existe modificación posible para realizarle al distribuidor lo que se puede es remplazar el distribuidor por un conjunto de distribucion con rueda fonica la cual trabaja de manera conjunta con el giro del cigüeñal gracias a la rueda dentada que se coloca en la polea del cigüeñal.

La rueda dentada tiene menos un diente (según el fabricante) que al pasar por el sensor inductivo informa la posición de trabajo del motor al modulo de ignición para proporcionar la chispa en el orden de encendido necesario. El funcionamiento de este sistema es similar a poseer un sesor CKP con la diferencia de no tener una centralita sino solo un modulo de control de encendido .

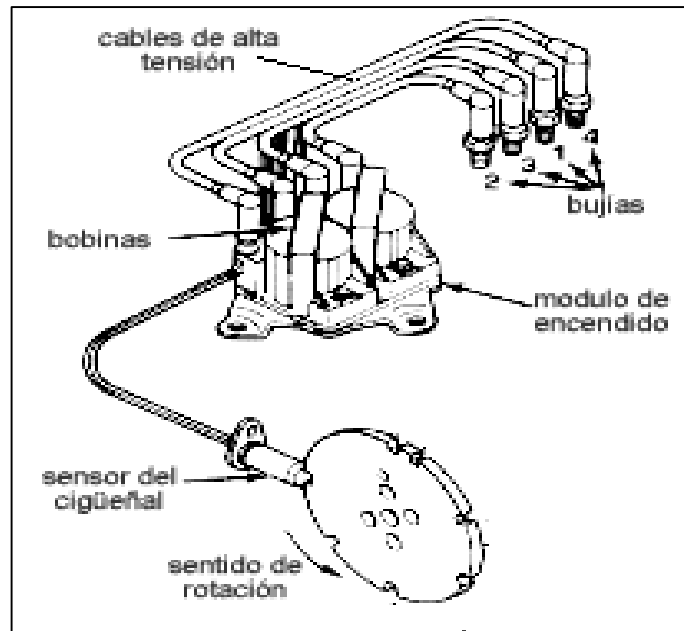


Figura 50 Diagrama De Conexión De Rueda Fónica

Fuente: (GARZON, 2013)



Figura 51 Rueda Fónica HFI Performance

Fuente: (HFI PERFORMANCE, 2017)

c.- Cables De Alta Tensión

Son los encargados de trasladar la corriente eléctrica de alta tensión desde el distribuidor o bobinas hacia las bujías garantizado que no exista fugas de corriente hacia cualquier parte metálica del motor.

En motores netamente de competencia cuando se a remplazado la bobina original por una que proporcione mayor voltaje necesariamente se deberan remplazaran los cables de alta tensión para evitar interferencias con el exterior y proporcionar hermeticidad al sistema de encendido.

Los cables de alta tensión empleados en motores para competencia poseen mayor diámetro de conductor que por lo general son de klevor, grafito, cobre, materiales que brindan favorables beneficios al trasladar la corriente de alto voltaje hacia las bujías. A la vez su aislante, capuchon y terminal estan recubiertos por una capa de fibra de vidrio intermedia y en el exterior por silicon en el mínimo de los casos lo que ayuda a soportar mayores temperaturas alargando la vida útil del cable.

Dependiendo la marca del cable varian sus materiales de los que estan compuestos, entre las marcas que nos proporcionan este elemento podemos encontrar Accel, MSD, Mallory, Auto Tune DURA MAG, Nikken, Surpass.

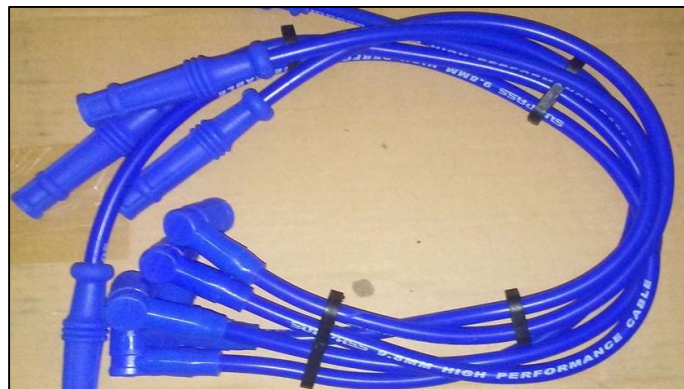


Figura 52 Cables De Alta Tensión De 9.8 mm Para Motores De Competencia Marca Surpass

Fuente: (MEDINA, 2017)

d.- Bujías

Las bujías de un motor cumplen varias funciones entre ellas estan inflamar la mezcla en el interior del cilindro gracias a la descarga del arco eléctrico,

disipar el calor de la cámara de combustión y proporcionar hermeticidad en el cilindro evitando fugas de compresión.

En motores de alto rendimiento el rango de trabajo de rpm se mantiene elevado la mayor parte del tiempo por ende mayor número de chispas entregadas por la bujía por lo que el desgaste es más rápido en relación a un vehículo de uso cotidiano, siendo recomendable instalar bujías con electrodos de platino o iridio que entre sus principales ventajas que poseen es mayor vida útil prolongada. Sin dejar de lado factores importantes como escoger adecuadamente el grado térmico.



Figura 53 Bujías NGK Iridium y V-Power Racing

Fuente: (MEDINA, 2017)

- **Grado térmico de una bujía.**

Podemos encontrar bujías frías o calientes dependiendo del calor que puedan transmitir de la cámara de combustión hacia la culata y de ahí al sistema de refrigeración. Según la forma y tamaño del aislante depende el grado térmico que estas posean. Instalar bujías de grado térmico erróneo se obtiene factores negativos en el motor como autoencendido por incandescencia de la bujía si son demasiado calientes y en cambio si son bujías demasiado frías tendremos acumulación de carbonilla por residuos no combustibles lo que trae dificultades en el arranque y fallas en el encendido.

Identificar el grado térmico de una bujía varía según el fabricante por ejemplo en bujías:

NGK: mientras menor sea el numero son bujías mas calientes mientras que mayor sea el numero mas frias son las bujías.

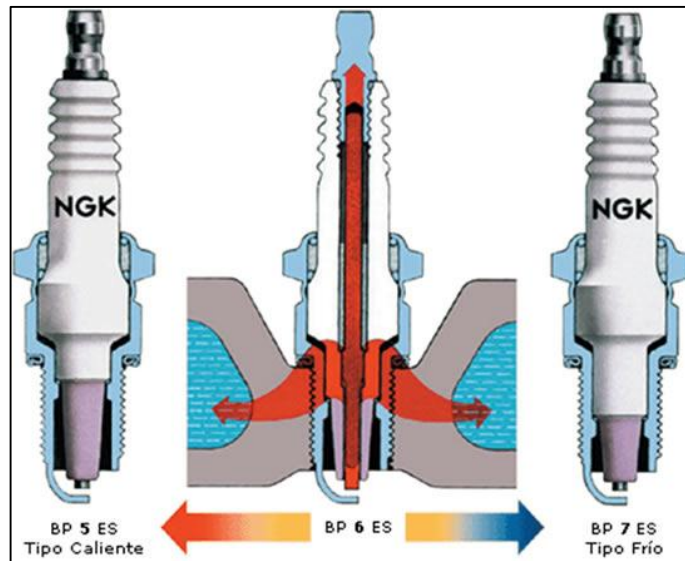


Figura 54 Grado Térmico De Una Bujía NGK

Fuente: (NGK SPARK PLUGS, 2017)

Bosch: mientras mayor sea el numero mayor es el grado termico y mientras menor sea el numero menor es el grado termico es decir bujías frias.

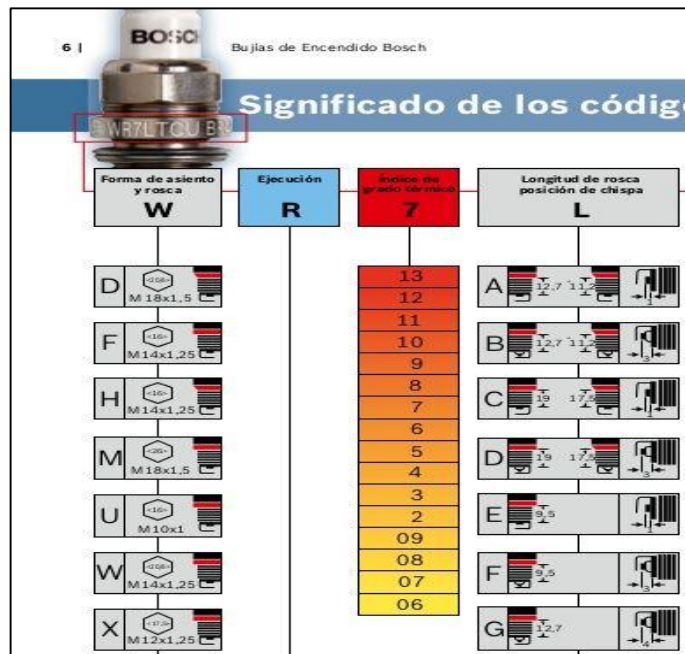


Figura 55 Grado Térmico De Una Bujía Bosch

Fuente: (BOSCH , 2017)

Bujías calientes: su aislante es largo por tal motivo evacuan el calor del interior del cilindro lentamente, son empleadas en motores de baja compresión y que trabajan a bajo número de revoluciones.

Bujías frías: debido a que su aislante es corto evacuan el calor del interior del cilindro de manera mas rapida, se las emplea en motores que poseen alta compresión y que trabajan a alto numero de revoluciones.

Calibración de las bujías: Dependiendo la marca y modelo de la bujía estas posee una especificación adecuada de calibración, pero en caso de no disponer de dicha informacion existen valores estandar de calibración como los que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7

Valores Standar Para Calibración De Bujía

Tipo de sistema	Distancia entre electrodos en mm
Sistema convencional	0.80
Sistemas electronicos	1
Motores de competencia	2

Fuente: (Elaboración propia)

Cuando las bujías son nuevas es recomendable colocarlas con la calibración que vienen de fábrica .

2.7.4. Sistema De Regriferación.

Debido a las altas temperaturas alcanzadas en el interior del cilindro por el evento de combustión el sistema de refrigeración es el encargado de mantener la temperatura adecuada del motor (85° – 90° C).

Los elementos que encontramos en el sistema de refrigeración por recirculación forzada de liquido refrigerante son radiador, bomba de agua, termostato, ventilador. Ciertos elementos de los mencionados son remplazados por elementos destinados para competición debido a las altas

exigencias a las que se expone un motor de competencia, obteniendo de este tipo de motores temperaturas de trabajo mucho mas elevadas en relación a un vehículo de turismo.

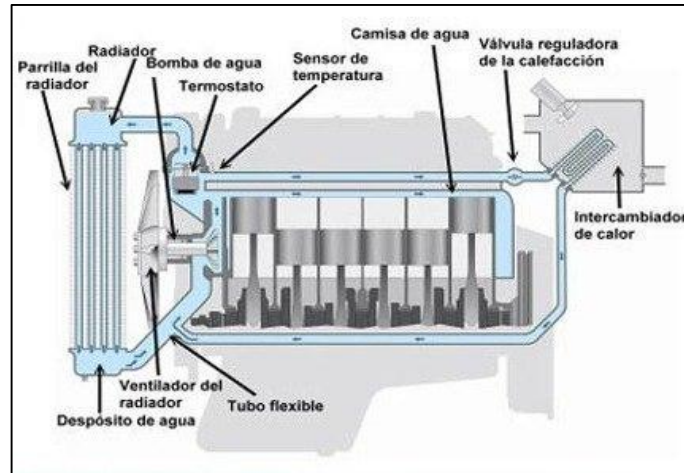


Figura 56 Circuito De Refrigeración

Fuente: (LEMA, 2013)

a.- Radiador

Encargado de intercambiar las altas temperatura del refrigerante que vienen del interior del motor gracias al aire que circula por el choque a través de sus aletas que en la mayoría de casos son de aluminio gracias a la alta conductividad térmica que posee este material.

En motores de competencia este elemento es remplazado por un radiador de aluminio en su totalidad para mejorar la refrigeración de todo el sistema.



Figura 57 Radiador De Aluminio Marca JDM

Fuente: (MEDINA, 2017)

b.- Bomba De Agua

Su misión es concebir del liquido refrigerante a todo el circuito de refrigeración, gracias al giro que posee la bomba debido a que se encuentra conectado con el giro del motor. Por lo general en motores de competición se emplean las bombas de agua originales del motor porque satisfacen el sistema de refrigeración sin problema alguno.



Figura 58 Bomba De Agua

Fuente: (LEMA, 2013)

c.- Termostato

Es una válvula que permite el paso del liquido refrigerante del motor hacia el radiador abriéndose en el momento que alcanza los limites preestablecidos, en vehículos de competición en la mayoría de ocasiones se lo suspende para lograr una recirculación continua del refrigerante logrando mayor refrigeración del motor ya que este tipo de motores trabajan a rangos elevados tanto en aceleracion, temperatura, etc. Otra ventaja de suspender el termostato es evitar que este se atasque o se trabe en posición cerrada con lo que se recalentaria el motor.



Figura 59 Termostato

Fuente: (LEMA, 2013)

d.- Ventilador

Nos ayuda a generar una corriente fría de aire en los exteriores del radiador con el objetivo de mejorar la refrigeración del líquido que se encuentra circulando en el interior del radiador. El ventilador suele ser impulsado mediante una correa que se encuentra conectada por poleas que se unen al giro del motor por lo que el giro del ventilador será de manera continua generando consumo de combustible y a la vez consumo de potencia del motor al que se encuentra acoplado.

Otro de los accionamientos del ventilador es por motor eléctrico que conecta y desconecta el ventilador en el momento adecuado mediante la señal de un termostato con el inconveniente que dicho sensor falle y no envíe ninguna señal haciendo que el sistema se recaliente.

Por los motivos mencionados anteriormente en los motores de competición se opta por instalar un electroventilador pero sin o suspendiendo

el termoswitch y encendiendo el ventilador mediante un switch manual que se lo acciona al encender o apagar el vehículo.



Figura 60 Electro ventilador

Fuente: (MEDINA, 2017)

2.7.5. Sistema De Lubricación.

El sistema de lubricación mediante el trabajo de varios elementos es el encargado de proporcionar o crear una capa de lubricante entre todas las piezas internas del motor que se encuentran en constante rozamiento para evitar el desgaste.

Sin importar si el vehículo es de uso cotidiano o empleado para competición la función del sistema de lubricación es la misma en el interior del motor por lo que entre los principales elementos que lo conforman están bomba de aceite, filtro de aceite, aceite lubricante y en vehículos de competencia que por lo general se añade un radiador de aceite que en un vehículo de turismo no disponemos.

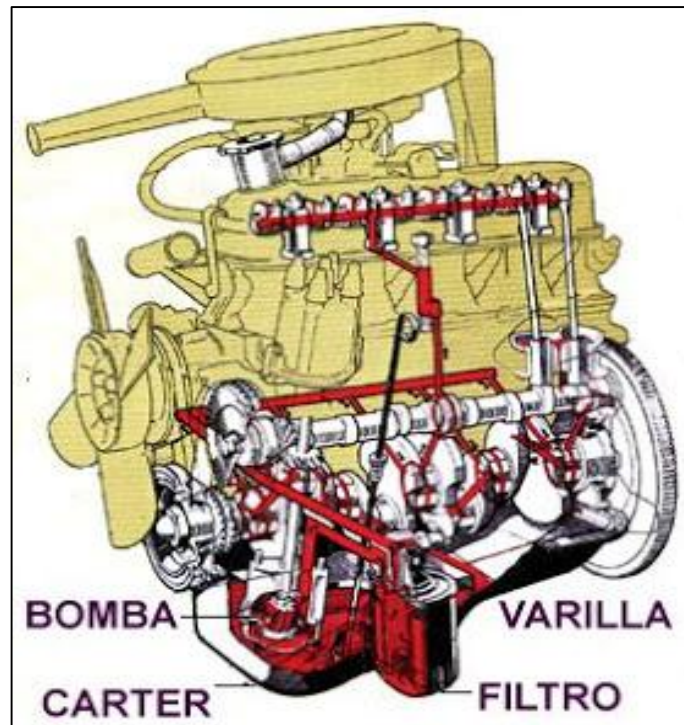


Figura 61 Sistema De Lubricación

Fuente: (LEMA, 2013)

a. Bomba De Aceite

Podemos encontrar bombas de aceite de engranajes, lóbulos y paletas siendo la función principal de cualquiera de ellas, proporcionar de suficiente caudal a todo el circuito de lubricación.

La bomba de aceite se encuentra ubicada en el interior del motor y por lo general posee dos tuberías una de entrada que succiona el aceite del cárter y otra de salida que se dirige hacia el filtro de aceite para dotar del líquido lubricante sin impurezas al resto del sistema.

En motores exclusivos de competencia la bomba de aceite no es necesario modificarla o reemplazarla por otras que no sean las originales del motor debido a que satisfacen el sistema de lubricación sin problema alguno.

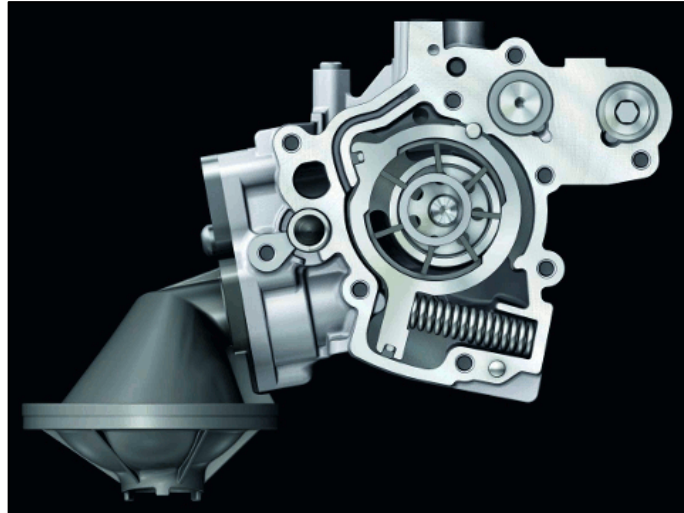


Figura 62 Bomba De Aceite

Fuente: (LEMA, 2013)

b. Filtro De Aceite

Es el elemento encargado de filtrar todas las impurezas que el aceite acumula en su recorrido, como partículas metálicas que surgen por el desgaste ocasionado entre el rozamiento de partes metálicas y en si por la misma combustión. Un filtro de aceite en buen estado es capaz de retener hasta un 97 % de impurezas siempre y cuando se lo remplace en el tiempo indicado por el fabricante.

El filtro de aceite en su interior esta compuesto por papel filtro o tambien conocido como papel plegado encargado de filtrar las impurezas del lubricante. El aceite entra al filtro por todo su contorno y sale por el centro una vez filtrado para continuar el recorrido por el resto del circuito.

En motores de competencia y de turismo se emplea los mismos filtros de aceite pero con la diferencia de que se los remplace a la mitad de su vida util con el objetivo de prevenir que circulen impurezas en el interior del motor.

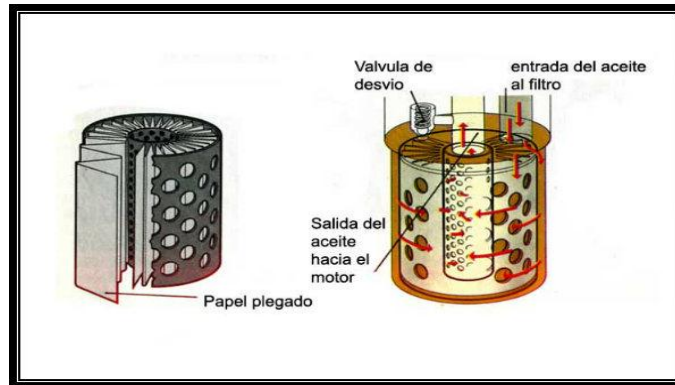


Figura 63 Constitución Del Filtro De Aceite

Fuente: (Fierros Clasicoc.com, 2013)

c. Aceite

Fluido encargo de lubricar las partes internas del motor y a la vez de refrigerarlas, podemos encontrar aceites minerales que son resultado de la destilación del petróleo y aceites sintéticos obtenidos por procesos químicos, siendo los sintéticos de mejor calidad y mayor durabilidad en km.

Un aceite debe poseer varias características principales para que trabaje de manera adecuada en el interior del motor entre ellas una correcta viscosidad, punto de congelación muy bajo, punto de ebullición alto, antioxidantes, anticorrosivos, etc.

Dependiendo la temperatura a la que se encuentre el motor la viscosidad del aceite varía por lo que en motores de competencia donde el motor trabaja el mayor tiempo a altas revoluciones y por ende a altas temperaturas debemos escoger el lubricante correcto porque a mayor temperatura la viscosidad del aceite disminuye volviéndolo más líquido y quitándole su principal propiedad de lubricación.

Podemos encontrar aceites monogrados que trabajan con un solo grado de viscosidad y son empleados en motores antiguos debido que se los puede ocupar como aceite de relleno debido a su alto grado de viscosidad remediando las holguras entre diferentes elementos internos del motor en

cambio los aceites de tipo multigrado que trabajan con dos tipos de grados de viscosidad certifican el buen desenvolvimiento del liquido lubricante a diferentes temperaturas del motor.

En la actualidad los motores de turismo y aun mas los motores de competencia poseen tolerancias estrictas por tal motivo se emplean aceites multigrados que se los puede diferenciar porque vienen detallados en su etiqueta por un numero seguido de la letra W (winter) que nos indica que mientras menor sea el numero, mayor fluides poseera el aceite a temperaturas frias teniendo en cuenta que cuando nos referimos a frio son temperaturas menores de 20 °C (momento en el que se enciende el motor), mientras que el segundo numero que se encuentra a lado derecho de la letra W nos indica la viscosidad del aceite a temperatura de trabajo del motor, mientras mayor sea el número mayor sera la viscosidad del aceite.



Figura 64 Aceite Sintético Para Motores De Competición

Fuente: (LIQUI- MOLY, 2017)

d. Radiador De Aceite

Es un elemento del sistema de lubricación idéntico al radiador de refrigeración con la única diferencia que por el uno circula líquido refrigerante y por el radiador de aceite circula el lubricante que viene del interior del motor a altas temperaturas.

Los vehículos de turismo por lo general no disponen de este elemento a menos que sean vehículos deportivos de gama alta o de competición en donde se adapta dicho elemento. La función del radiador de aceite es disminuir la temperatura del lubricante para evitar perder las propiedades del aceite.

Hay que tomar en cuenta que no se debe colocar el radiador muy distanciado del motor con el fin de evitar líneas de recorrido del aceite demasiado largas obteniendo desventajas en el sistema de lubricación como la caída de presión en el circuito.

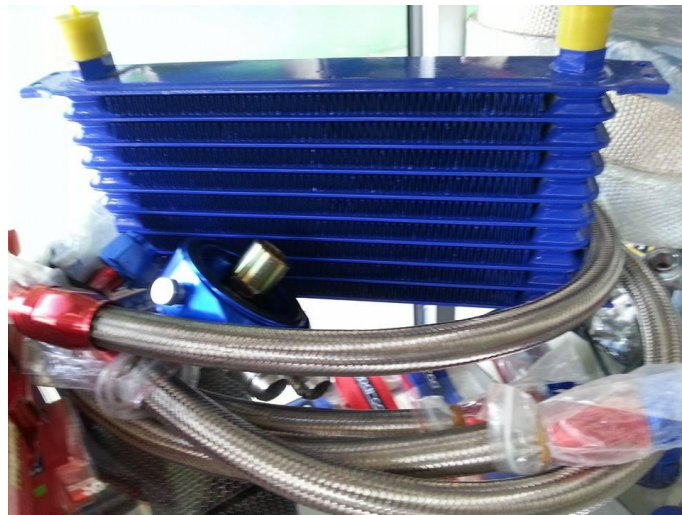


Figura 65 Kit De Instalación De Radiador De Aceite

Fuente: (MEDINA, 2017)

2.7.6. Sistema De Escape.

Esta formado por un conjunto de conductos conocidos con el nombre de multiple de escape. Su función es guiar los gases de escape resultantes de la combustión hacia el resto de la tubería para luego expulsarlos al medio ambiente.



Figura 66 Múltiple De Escape

Fuente: (MEDINA, 2017)

La mayor parte de sistemas de escape estan compuestos por un múltiple de escape, catalizador y silenciador. En vehículos de competencia dichos elementos son suspendidos empleando sistemas de escape de tubería libre y en remplazo del múltiple de escape un header.

El header al poseer un tubo o conducto individual para cada cilindro, es de mucha ayuda para el motor debido a que los gases de escape no chocan entre si, produciendo una contra presión al interior del cilindro y haciendo que reste potencia al motor siendo lo que sucede con los multiples de escape originales del motor. En fin al instalar el header logramos tener un tubo de escape para cada cilindro.

En ocasiones escucharemos de headers de diseño 4-2-1, indicandonos que por la forma del header es de un motor de cuatro cilindros que se unen en el transcurso del camino a dos tubos y luego se hace uno solo hasta la parte final del tubo de escape, según la experiencia adquirida por personas preparadoras de vehículos de competición y por los mismo conductores nos

indican que este tipo de diseño nos ayuda a conseguir torque a bajas rpm debido a que el diseño del header es mas restrictivo en relación a un header 4-1. En cambio de un header 4-1 logramos obtener mayor torque a mayor número de rpm debido a que los gases de escape fluyen a mayor velocidad por el simple hecho de no ser tan restrictivo.



Figura 67 Header Che. Corsa Diseño 4-1

Fuente: (MEDINA, 2017)

Las desvetajas de reemplazar o modificar el sistema de escape original del vehículo por un sistema de escape libre y con header es que el nivel de sonido incrementara significativamnte, siendo un factor que no se toma en cuenta en vehículos de competencia.

Los header pueden ser fabricados o adquiridos a empresas especializadas en la fabricación de este elemento, en la actualidad logramos encontrar headers para difrentes marcas de vehículos siendo mas favorable adquirirlos a tener que fabricarlos ya que dichas empresas realizan pruebas de flujometria o en dynamometros con el objetivo de verificar que dicho elemento este bien construido.

CAPÍTULO III

En el presente capítulo se redacta de manera minuciosa las modificaciones y remplazos ejecutados a ciertos elementos móviles y fijos tanto del motor Suzuki G10 como de sus sistemas auxiliares. Entre los principales objetivos del proyecto están obtener un motor que sea competitivo y resistente a los abusos a los que se expone al momento de una competencia y a la vez que dicho proyecto sirva de guía para futuras modificaciones de un motor de las mismas características.

REPOTENCIACIÓN DEL MOTOR SUZUKI G10

3.1. Bloque Motor

El bloque del motor Suzuki G10 está conformado por tres cilindros que se encuentran ubicados en línea. El principal material del que está conformado el bloque es de aleación de aluminio lo que hace que dicho elemento no sea de peso elevado y posea buena conductividad térmica.

Los trabajos en los que nos enfocaremos en el bloque son: limpieza, pintura y sobredimensión de los cilindros para la adaptación de nuevos pistones que posean mayor diámetro con el fin de obtener una mayor cilindrada y consiga mayor relación de compresión.



Figura 68 Block G10 Previo Al Desmontaje De Sus Elementos Internos

Fuente: (MEDINA, 2017)

3.1.1. Sobredimensión De Cilindros.

El objetivo de este trabajo es aumentar el diámetro de los cilindros por lo que es necesario buscar pistones mas grandes pero de similares características a los pistones del motor G10 para evitar inconvenientes como puede ser que el pistón choque con las válvulas. En dicho proceso interviene la maquina rectificadora y pulidora de cilindros la cual rectificara la conicidad y ovalamiento del cilindro y a la vez entregara el nuevo diámetro requerido.



Figura 69 Rectificada De Los Cilindros A 76.50 mm.

Fuente: (MEDINA, 2017)

Uno de los factores que se toma en cuenta para sobredimensionar los cilindros es escoger de manera adecuada los pistones que van a ser empleados ya que en base a la medida nueva de los pistones, se aumenta el diámetro del cilindro. Cabe mencionar que se debe tener en cuenta la medida estándar del cilindro ya que este es un de los puntos de partida para lograr obtener la nueva medida del mismo, sin perjudicar la resistencia mecánica de sus paredes por dejarlas demasiado finas y a la vez para conservar o modificar el diseño del motor, como puede ser a un diseño de motor alargado, cuadrado o supercuadrado.

A continuación en la tabla 8, se presenta las medidas de rectificación estandarizadas para el motor suzuki G10, con las que no estaríamos sobrepasando el diámetro del cilindro recomendado por el fabricante.

Tabla 8

Medidas de Rectificación Del Cilindro Del Motor G10

Diámetro del cilindro	Rectificación en pulgadas	Rectificación en milímetros
74.00 mm	estandar	Estandar
74.25 mm	+ 0.010	+ 0.25
74.50 mm	+ 0.020	+ 0.50
74.75 mm	+ 0.030	+ 0.75
75.00 mm	+ 0.040	+ 1.00

Fuente: (Elaboración propia)

El motor G10 al poseer mayor carrera que diámetro es un motor alargado por lo que decidimos conservar su diseño original incrementado el diámetro del cilindro a una nueva medida de 76.50 mm con lo que no estaríamos afectando la fiabilidad del motor al dejar las paredes del cilindro demasiado finas en comparación a tener un motor cuadrado como se tenía previsto en un inicio.

En la figura 70, podemos observar el block rectificado al diámetro requerido y finalmente realizandole el pulido del cilindro con su respectivo ángulo de bruñido de 65 grados de inclinación para que exista una correcta lubricación del cilindro, para posteriormente poder instalar el nuevo pistón.



Figura 70 Pulido y Bruñido De Cilindros

Fuente: (MEDINA, 2017)

Con el nuevo diámetro del cilindro se obtiene una nueva cilindrada unitaria con lo que relativamente se modificará la cilindrada total del motor que a continuación van a ser determinadas con las fórmulas que se detalla en el capítulo II, subcapítulo 2.5.1.

- **Fórmula para determinar la cilindrada unitaria o volumen del cilindro.**

$$V_c = \frac{\pi D^2 C}{4}$$

$$V_c = \frac{3.1416 (76.50)^2 (77.00)}{4}$$

$$V_c = 353.91 \text{ c. c.}$$

Donde:

Pi: 3.1416

C: 77. 00 mm

D: 76.50 mm

4: constante.

- **Fórmula para determinar la cilindrada total del motor.**

$$V_t = V_c \times n$$

$$V_t = 353.91 \times 3$$

$$V_t = 1061.75 \text{ c. c.}$$

Donde:

Vc: 353.919 cc

n: 3.

A continuación en la tabla 9, podemos observar la diferencia de cilindrada unitaria y total del motor suzuki estándar en contraste con el motor modificado sus cilindros a 76.50 mm

Tabla 9

Diferencia De Cilindrada Unitaria Y Total Según El Diámetro Del Cilindro

Diámetro x Carrera del Cilindro	Cilindrada Unitaria	Cilindrada Total
74.00 – 77.00 mm (std)	331.16 cc	993.49 cc
76.50 – 77.00 mm (modificado)	353.91 cc	1061.75 cc

Fuente: (Elaboración propia)

3.1.1 Limpieza y Pintura del Block.

Para obtener un acabado de primera al momento de pintar el block dependeremos del énfasis empleado en la limpieza del bloque motor con el fin de eliminar toda impureza como grasa, polvo, acumulación de aceite y otros elementos que nos impidan que la pintura se adhiera de manera correcta al block.



Figura 71 Block Previo Al Trabajo De Limpieza

Fuente: (MEDINA, 2017)

La limpieza se inicia con el lavado del block con abundante gasolina y una lija para hierro número 360 con el fin de eliminar toda impureza. Cuando se a concluido el trabajo de limpieza y tengamos listo el block como se muestra en la figura 72, procedemos armar el motor $\frac{3}{4}$ para posteriormente poder aplicar la pintura de fondo.



Figura 72 Block Limpio Listo Para Armarlo

Fuente: (MEDINA, 2017)

El objetivo de aplicar la pintura de fondo es obtener una correcta adherencia y durabilidad de la pintura sintética que es el acabado final del block. Para aplicar la pintura sintética automotriz es necesario aplicarla junto con la cantidad justa de catalizador que nos permite que la pintura tenga un secado rápido y un buen sellado.



Figura 73 Block Aplicado Pintura De Fondo

Fuente: (MEDINA, 2017)

La pintura automotriz sintética podemos encontrar en varios colores siendo que unas poseen mayor brillo que otras por lo que queda a criterio del dueño si desea o no aplicar barniz para obtener un mayor brillo. En nuestro caso se aplicó barniz al block siendo el acabado final del block como se muestra en la figura 74.



Figura 74 Block Pintado Y Aplicado Barniz

Fuente: (MEDINA, 2017)

Nota: El block fue pintado al terminar de armar el motor $\frac{3}{4}$ para evitar que la pintura se introduzca al interior del mismo. Otro aspecto a tomar en cuenta es que se debe tapar o cubrir todo orificio que tenga conexión con el interior del motor y a la vez los elementos o partes que no deseamos pintar.

3.2. Cigüeñal

Al incrementar la cilindrada del motor estamos aumentando la relación de compresión por lo que la fuerza de la combustión sera mas fuerte. Dicha fuerza de combustión combinada con la fuerza centrífuga que debe soportar el cigüeñal nos limita a realizar trabajos enfocados en aligeramiento de peso mediante el recorte de material por motivo que estaríamos debilitando su resistencia, siendo lo ideal emplear un cigüeñal de material forjado. Por los aspectos analizados, el trabajo en el cigüeñal se verá enfocado unicamente en su rectificación para lograr un correcto funcionamiento del motor.

El cigüeñal al ser desmontado del motor se presentaba en condiciones no favorables para un correcto funcionamiento debido a que sus muñonez tanto de biela como de bancada se visualizaban con rayaduras considerables. En la figura 75, podemos observar el estado del cigüeñal al ser desmontado del motor.



Figura 75 Cigüeñal Previo A Su Rectificación

Fuente: (MEDINA, 2017)

Al observar que el cigüeñal poseía considerables rayaduras de sus muñonez y se encontraba en una medida estándar que se pudo verificar

gracias a que en sus cojinetes viene grabada dicha información, se lo rectificó en la maquina rectificadora de cigüeñales que nos entrega la medida superior siguiente, como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10

Medidas De Rectificación De Biela Y Bancada De Serie

Rectificación En (mm - pulg.)	Muñon De Biela (mm – pulg.)	Muñon De Bancada (mm – pulg.)
Estandar	42.00 – 1.653	45.00 – 1.771
+ 0.25 – 0.010	42.25 – 1.663	45.25 – 1.781
+ 0.50 – 0.020	42.50 – 1.673	45.50 – 1.791
+ 0.75 – 0.030	42.75 – 1.683	45.75 – 1.801
+ 1.00 – 0.040	43.00 – 1.693	46.00 – 1.811

Fuente: (HAYNES, 1995)

En la figura 75, podemos observar el cigüeñal rectificado a + 0.25 mm (0.010”) por lo que debemos emplear cojinetes de biela y de bancada de la misma medida.



Figura 76 Cigüeñal Rectificado a + 0.25 mm

Fuente: (MEDINA, 2017)

Otro aspecto importante a tomar en cuenta al momento de armar el motor es verificar el juego axial del cigüeñal el cual puede ser corregido o controlado con el remplazando de las medias lunas a la medida inmediata superior. En caso de que existiera juego axial este puede ser verificado con un reloj comparador ubicandolo al extremo del cigüeñal y luego moviendo el cigüeñal hacia los lados.



Figura 77 Cigüeñal Listo Para Montaje En El Block

Fuente: (MEDINA, 2017)

3.3. Bielas

No se realizó ningún tipo de trabajo enfocado en la modificación de las bielas originales del motor debido a que fueron reemplazadas por un juego de bielas forjadas de competencia exclusiva para el motor G10, como las que se muestra en la figura 78. El juego de bielas fue adquirido a la empresa extranjera Suzukird, quienes nos pueden proveer de varios elementos exclusivos para competencia de los motores Suzuki.



Figura 78 Kit De Bielas Forjadas

Fuente: (MEDINA, 2017)

Una de las ventajas de emplear bielas forjadas es que nos permite disminuir el tiempo de trabajo al no tener que realizar aligeramiento de peso en las bielas originales del motor y por otro lado realizar este tipo de trabajo es delicado debido a que estamos debilitando uno de los principales elementos móviles internos del motor, por el mismo motivo dicho trabajo debe ser llevado a cabo con todo el cuidado posible con el fin de no comprometer la resistencia física de la biela y a la vez conseguir un peso equilibrado entre todo el juego de bielas, siendo conveniente emplear bielas forjadas por la atribución de sus buenas características.

Entre sus principales características podemos encontrar que su fabricación es de acero forjado por lo que poseen mayor resistencia mecánica y su peso es menor en relación a la biela estándar.

En la figura 79 se visualiza la diferencia de peso entre la biela forjada con 4.25 gramos (izquierda) y la biela estándar con 430 gramos (derecha).



Figura 79 Pesaje De Bielas Forjadas

Fuente: (MEDINA, 2017)

Tabla 11

Diferencia De Peso Entre Juego De Bielas Originales Y Forjadas

	Biela 1	Biela 2	Biela 3
Bielas originales	430 gramos	432 gramos	430 gramos
Bielas forjadas	425 gramos	423 gramos	425 gramo

Fuente: (Elaboración propia)

EL único aspecto a tomar en cuenta en las bielas forjadas al momento de ser montadas en el motor es verificar su lado comparándolas con las bielas originales del motor e instalar de manera correcta sus cojinetes.

3.4. Pistones

Los pistones seleccionados para la adaptación o implementación al block fueron los del motor 4g15 de 12 válvulas de la marca mitsubishi modelo lancer ya que presenta las características idóneas en contraste con el motor G10. En la figura 80, en la parte izquierda podemos observar el pistón del motor G10 con una medida de 74.50 mm (+ 0.50 mm) y a la derecha el pistón del motor 4g15 con una medida de 76.50mm (std).



**Figura 80 Pistón Motor G10 (Izquierda),
Pistón Motor 4g15 (Derecha)**

Fuente: (MEDINA, 2017)

En la tabla 12, podemos observar las diferencia de peso y dimensiones de los pistones orígenes del motor G10 (+ 0.050) en contraste con los pistones del motor 4g15 (std) sin modificación alguna.

Tabla 12

Peso Y Altura De Pistones Sin Modificar Del Motor G10 Y 4g15

Pistones	Peso	Altura
Piston motor G10	215 gramos	19.72 mm
Piston motor 4g15	265 gramos	21.22 mm

Fuente: (Elaboración propia)

Una vez escogido el pistón a ser empleado en el motor, montamos un pistón en el cilindro con el fin de verificar la altura del pistón cuando este se encuentra en P.M.S. y tomar en cuenta si es necesario o no refrentar la cabeza del pistón para dejarlo a la altura del cilindro y que este no quede pasado ya que podría chocar con las válvulas.

El pistón del motor 4g15 quedó pasado 1 mm de la altura estándar del motor G10 por lo que fue necesario refrentar la cabeza del pistón en el torno. Un aspecto importante a tomar en cuenta antes de realizar este trabajo es que debemos colocar una marca interna en el pistón indicando el lado de montaje ya que este dato viene grabado en la cabeza del pistón con una flecha que señala al lado frontal del motor y al ser refrentado este dato se eliminará. En la figura 81, encontramos al lado izquierdo el pistón montado en el torno listo para refrentar 1mm de su cabeza, mientras que al lado derecho podemos visualizar el pistón en la parte final del refrentado.



Figura 81 Pistón 4g15 Trabajado En El Torno

Fuente: (MEDINA, 2017)

Una vez refrentada la cabeza del pistón aprovechamos el torno para realizar el recorte de las faldas del pistón con el fin de reducir su peso y disminuir la fricción del pistón en el cilindro. En la figura 82, podemos visualizar el pistón montado en el torno para empezar con el recorte de sus faldas.



Figura 82 Pistón 4g15 En Recorte De Falda

Fuente: (MEDINA, 2017)

Como se mencionó en el capítulo II, subcapítulo 2.5.4, otro de los trabajos que se puede realizar en el pistón es efectuar perforaciones en las paredes laterales del pistón con el objetivo de alivianar peso y mejorar su lubricación, pero uno de los aspectos a tomar en cuenta es que este al ser un elemento que se encuentra sometido directamente a altas temperaturas y fuertes cargas mecánicas, se tomó la decisión de no realizar dichas perforaciones ya que debilitaríamos la resistencia mecánica del pistón debido a que se está quitando material en exceso, porque en nuestros pistones ya se realizó el trabajo tanto de recorte de sus faldas como de refrentado de su cabeza.



Figura 83 Juego De Pistones 4g15 Finalizado El Trabajo

Fuente: (MEDINA, 2017)

Una vez finalizado los trabajos mencionados anteriormente es necesario realizar el pesaje de los tres pistones para verificar que se encuentren con un peso equilibrado entre si, siendo ideal que no sobrepase los 3 gramos entre el pistón mas pesado y el menos pesado.



Figura 84 Pistones 4g15 Standar Y Modificado

Fuente: (MEDINA, 2017)

En la tabla 13, podemos observar el peso y altura de cada uno de los pistones del motor 4g15, estándar y modificados.

Tabla 13

Peso Y Altura Del Pistón 4g15 Modificado

Pistones motor 4g15	Peso	Altura
Pistón 1	237 gramos	20 mm.
Pistón 2	235 gramos	20 mm.
Pistón 3	235 gramos	20 mm.

Fuente: (Elaboración propia)

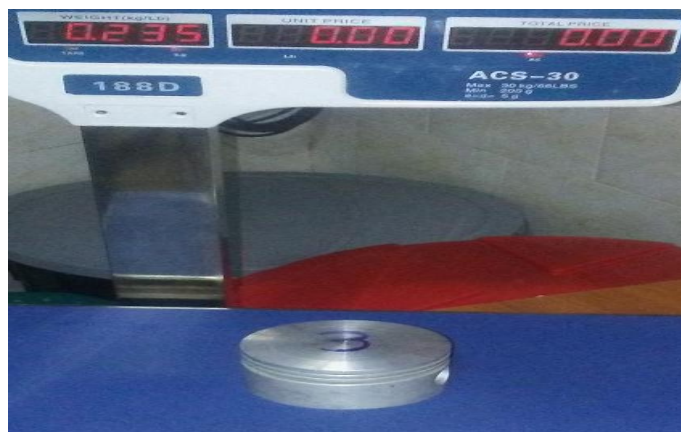


Figura 85 Peso Del Pistón 4g15 Modificado

Fuente: (MEDINA, 2017)

Nota: al realizar los trabajos en el torno es recomendable centrar el pistón correctamente con la ayuda de un reloj comparador y trabajar a un régimen de vueltas moderado para obtener un trabajo de buena calidad.

3.4.1. Rines.

Se emplearon los rines originales en la medida estandar igual que el pistón y se los montaron sin modificación alguna, unicamente tomando en cuenta que al ser montados deben ir con su marca que poseen dichos rines hacia arriba y ubicados a 120° grados de giro uno respecto del otro o a la vez formando un triángulo entre sus averturas para evitar la fuga de compresión y filtración del lubricante hacia la cámara de combustión.



Figura 86 Pistón Y Rines 4g15

Fuente: (MEDINA, 2017)

3.5. Culata

Al ser uno de los principales elementos del motor donde se alojan varios componentes fijos y móviles podemos realizar varios trabajos de modificación en dicho elemento, siempre y cuando lo realicemos con el mayor cuidado posible y con el conocimiento necesario. Los trabajos que realizamos en la culata son desbaste y pulido de conductos de admisión y escape, pulido de las cámaras de combustión y rectificación de asientos de válvulas de admisión y escape.

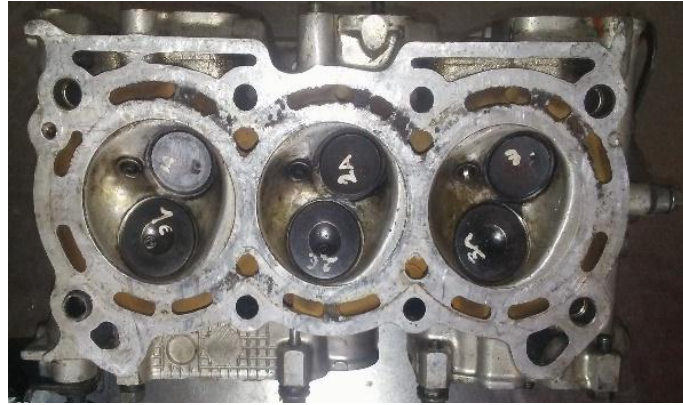


Figura 87 Culata Armada Motor G10

Fuente: (MEDINA, 2017)

3.5.1. Rectificación Del Plano Del Cabezote.

La rectificación del plano del cabezote es uno de los aspectos importantes para obtener un motor con mayor relación de compresión, debemos tomar en cuenta que un motor demasiado comprimido puede acarrear problemas de autodetonación por el bajo octanaje que posee el combustible de nuestro país, por eso realizaremos la medición del volumen de la cámara de combustión con el objetivo de saber si es o no necesario rectificar el plano del cabezote. Pasos recomendados a seguir para medir el volumen de la cámara de combustión:

1. Debemos tener el cabezote completamente limpio y armado, especialmente con sus válvulas de admisión, escape y la bujía. Poser una jeringuilla o una probeta graduada donde podamos determinar los centímetros cúbicos empleados, grasa, gasolina o un aceite de consistencia liviana y una tapa completamente plana que abarque todo el contorno de la cámara de combustión y esta debe poseer un orificio en el centro. En la figura 88 podemos apreciar los materiales y como son empleados cada uno de ellos.



Figura 88 Materiales Para Medir Volumen Cámara De Combustión

Fuente: (MEDINA, 2017)

2. Colocamos el cabezoze con las cámaras de combustión hacia arriba y en una superficie plana, luego untamos grasa alrededor de la cámara de combustión para que nos sirva de sellante entre la cámara de combustión y la tapa como se muestra en la figura 89 y así evitar el desborde del fluido a emplearse.



Figura 89 Sellado De La Cámara De Combustión

Fuente: (MEDINA, 2017)

3. Succionamos la gasolina con la jeringuilla teniendo en cuenta el valor de centímetros cúbicos que van a ser introducidos en la cámara de combustión que debe quedar completamente cubierta o llena de

gasolina. En nuestro cabezote el volumen de la cámara de combustión es de 32.4 cc lo que nos quiere decir que dicho cabezote alguna vez ya fue rectificado debido a que el cabezote estandar posee un volumen de cámara de 38 cc.

Debido a que nuestro cabezote fue verificado y no posee daños como pandeo por recalentamiento y ya a sido rectificado en reparaciones anteriores decidimos no cepillarlo debido a que estaríamos exagerando en la reducción de las cámara de combustión y esto nos traería problemas de preencendido del combustible.

- **Fórmula para determinar la relación de compresión.**

$$Rc = \frac{Vcil + Vcam}{Vcam.}$$

$$Rc = \frac{353.91 + 40.41}{40.41}$$

$$Rc = 9.75 : 1$$

Donde:

Vcil: 353.919 cc

Vcam: 40.41 cc

Nota: para determinar el volumen total de la cámara de combustión debemos sumar el volumen de la culata mas el volumen de la junta o empaque y el volumen bajo block como se muestra a continuación.

$$Vcam = Vol\ culata + Vol\ empaque + Vol\ bajo\ block$$

$$Vcam = 32.4\ cc + 8.01cc + 0cc$$

$$Vcam = 40.41cc$$

Volumen culata: se determino introduciendo gasolina con la jeringuilla en la cámara de combustión el cual nos dio un valor de 32.4 cc

Volumen empaque: para determinar el volumen del empaque utilizaremos la siguiente fórmula:

$$V_{\text{empaquete}} = \frac{\pi D^2 \text{ espesor}}{4}$$

$$V_{\text{empaquete}} = \frac{3.1416 (77.50)^2 (1.70)}{4}$$

$$V_c = 8.01 \text{ c. c.}$$

Volumen bajo block: para determinar el volumen bajo block debemos realizar el mismo procedimiento que se a realizo para determinar el volumen de la camara de combustion, como en nuestro motor los pistones que se emplearon son pistones completamente planos y quedan al ras del block el volumen de la camara de combustion es 0 cc.

3.5.2. Desbaste Y Pulido De Conductos De Admisión Y Escape.

Para realizar dicho proceso es necesario contar con varios elementos como taladro o moto tool, juego de fresas y piedras abrasivas, WD 40 y lijas numero 80, 220, 400 y 1200.



Figura 90 Elementos De Trabajo Para El Desbaste Y Pulido De Toberas

Fuente: (MEDINA, 2017)

Para comenzar con el proceso de desbaste es necesario determinar el diámetro inicial de los conductos de escape y admisión para saber cuanto podemos desbastar y no dejar las paredes de dichos conductos muy finas debido a que podríamos comprometer su resistencia ya que el refrigerante circula por el otro lado de la pared a altas temperaturas.

Tanto para los conductos de admisión y escape es recomendable utilizar una plantilla con el nuevo diametro final de los conductos para evitar sobrepasar o deformar las dimensiones y en caso que no se decida trabajar con una plantilla es recomendable realizar constantemente las mediciones correspondientes con el calibrador con el fin de no sobrepasar el desbaste.

a. Conductos De Admisión.

Mecanizado

El espesor de la pared de los conductos de admisión es de 15 mm en el sector con menor espesor, por tal motivo decidimos aumentar el diámetro de 27.5 mm a 30 mm mediante el desbaste que se logro gracias al juego de fresas que nos ayudan a quitar el material no deseado en todo el conducto de admisión. En la figura 91 podemos observar un conducto de admisión al finalizar el trabajo de desbaste con la fresa.

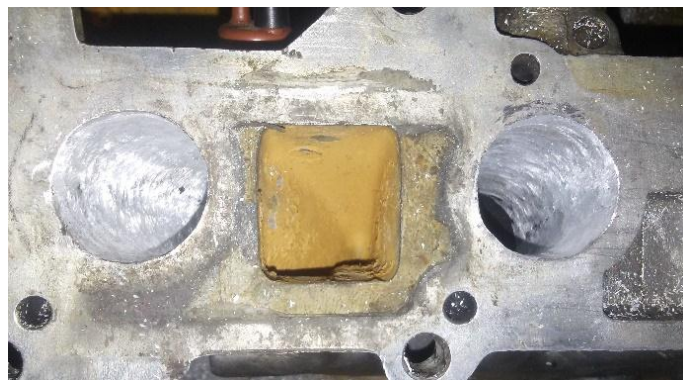


Figura 91 Conductos De Admisión Mecanizado Con Fresa

Fuente: (MEDINA, 2017)

Debido a que la fresa es una herramienta de desbaste o corte, nos deja una superficie aspera a lo largo del conducto, por lo que el siguiente paso es utilizar el juego de piedras abrasivas seleccionando la mas adecuada con el fin de poder llegar a toda la superficie del conducto de admisión. Las piedras abrasivas son empleadas con el objetivo de disminuir la porosidad de la superficie de los conductos como se muestra en la figura 92.



Figura 92 Mecanizado De Conducto De Admisión Con Piedras Abrasivas

Fuente: (MEDINA, 2017)

Pulido

Una vez que se paso las piedras abrasivas en los tres conductos de admisión continuamos con el proceso que es lijar dichos conductos primero con lija numero 80, 220, 400 y luego con lija 1200 con el fin de obtener un buen pulido. Mientras lijamos es recomendable rosiar abundante WD 40 para evitar dejar rayones de considerable profundidad que al final pueden ser perjudiciales para un buen funcionamiento del motor debido a que pueden ser puntos de estanqueidad para el combustible que se encuentra en admisión. Al finalizar el proceso de desbaste y pulido de los conductos de admisión deberan quedar como se muestra en la figura 93.

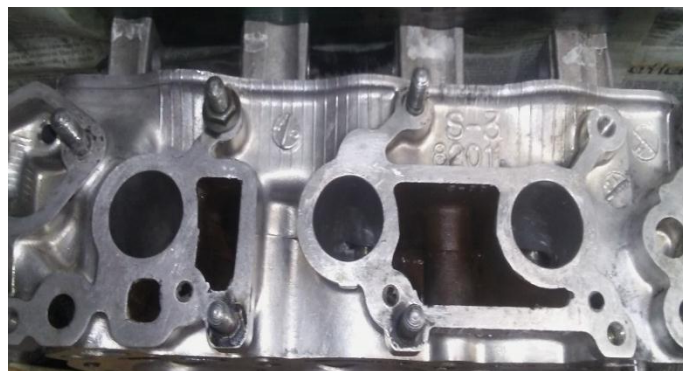


Figura 93 Conductos De Admisión Porteados Y Pulidos

Fuente: (MEDINA, 2017)

Un punto a tomar en cuenta es que muchas personas deciden dejar los conductos de admisión con un acabado final de pulido tipo espejo, lo que no es recomendable realizar en dicha sección debido a que la mezcla en los

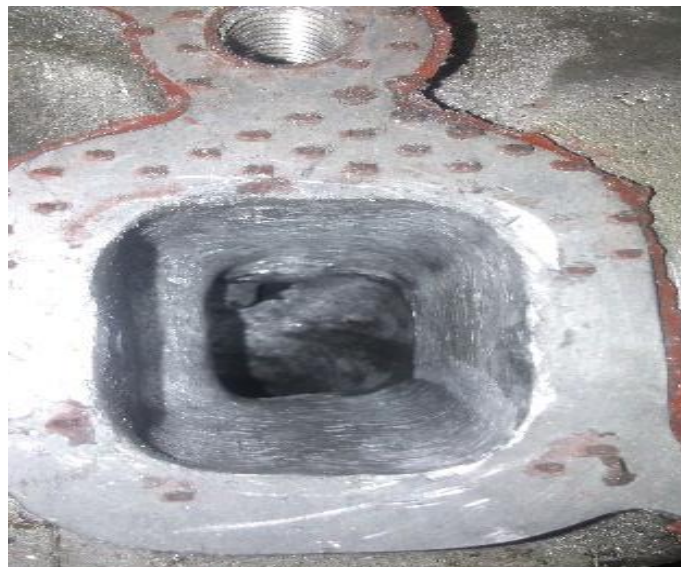
conductos de admisión se torna en gotas, en lugar de una buena mezcla atomizada, justamente por la superficie que se encuentra demasiado lisa, un claro ejemplo es cuando arrojamus agua a un espejo, esta tiende a deslizarse pero en su recorrido van quedando gotas siendo similar lo que sucede en los conductos de admisión con el ingreso de la gasolina.

b. Conductos De Escape.

Mecanizado

El espesor de la pared de los conductos de escape es de 18 mm en el sector con menor espesor, por tal motivo decidimos aumentar las dimensiones de 21.5 mm a 24 mm de manera horizontal y de 29 mm a 31 mm de manera vertical debido a que el diseño de los ductos de escape originalmente son rectangulares.

El trabajo de mecanizado se lo realizo igual que en los ductos de admisión, desbastando material, empleando las fresas mas apropiadas con el fin de poder llegar a cada area de los ductos de escape.



**Figura 94 Conducto De Escape Mecanizado
Con Fresa**

Fuente: (MEDINA, 2017)

Debido a que la fresa es una herramienta de desbaste o corte, nos deja una superficie aspera a lo largo del conducto, por lo que el siguiente paso es utilizar el juego de piedras abrasivas seleccionando la mas adecuada con el fin de poder llegar a toda la supercie del conducto de escape. Las piedras abrasivas son empleadas con el objetivo de disminuir la porosidad de la superficie de los conductos como se muestra en la figura 95.



Figura 95 Mecanizado De Conducto De Escape Con Piedras Abrasivas

Fuente: (MEDINA, 2017)

Pulido

Una vez que se paso las piedras abrasivas en los tres conductos de escape continuamos con el proceso que es lijar dichos conductos primero con lija numero 80, 220, 400 para finalmente pasar lija numero 1200 con el fin de tener un pulido tipo espejo. Mientras lijamos es recomendable rosiar abundante WD 40 para evitar dejar rayones de considerable profundidad que al final pueden ser perjudiciales para un buen funcionamiento del motor. Al finalizar el proceso de desbaste y pulido de los conductos de escape deberan quedar como se muestra en la figura 96



Figura 96 Conductos De Escape Porteados Y Pulidos

Fuente: (MEDINA, 2017)

3.5.3. Pulido Cámaras De Combustión.

Al ser un motor fabricado en serie y no exclusivamente para competición siempre vamos a encontrar porosidad no deseada en diferentes partes y una de ellas son las cámaras de combustión.

El trabajo que nos enfocaremos en dicha área es realizar netamente un pulido tipo espejo con el fin de evitar la acumulación de carbonilla que se convierte en puntos calientes que contribuyen al preencendido de la mezcla de aire-gasolina.



Figura 97 Cámaras De Combustión Sin Trabajar

Fuente: (MEDINA, 2017)

Para realizar el pulido de las tres cámaras de combustión necesitamos lijas de hierro de la siguiente numeración 220, 400 y 1200 además abundante WD40.

Debemos empezar el trabajo de pulido con la lija de menor numeración es decir con la lija número 220 y a la vez rociar abundante WD40 con el objetivo de eliminar todo tipo de acumulación de carbonilla y a la vez la porosidad. Una vez que se haya realizado dicho trabajo en las tres cámaras de combustión debemos cambiar de lija a la número 400 la cual nos ayudara a eliminar ciertos rayones que nos dejó la lija anterior al ser de grano más grueso.

Finalmente el trabajo se da por concluido cuando pasemos la lija número 1200 en las tres cámaras de combustión y comprobemos que se encuentran

limpias sin rayones ni porosidad y con el acabado tipo espejo. Cabe recalcar que el trabajo se lo debe realizar todo el tiempo con abundante liquido WD40.



Figura 98 Cámaras De Combustión Limpias Y Pulidas

Fuente: (MEDINA, 2017)

3.5.4. Rectificación De Asientos De Válvulas De Admisión Y Escape

El trabajo de rectificación de los asientos de válvulas se realizó debido a que las válvulas originales del motor Suzuki Forsa G10 fueron remplazadas por las válvulas de un motor vitara G16a ya que poseen similares características entre ellas el ancho y largo de su vástago con la diferencia que la cabeza de la válvula es 1 mm más grande, por lo que no existe mayor inconveniente para ser empleada este tipo de válvula.

Como mencionamos anteriormente el único aspecto a tomar en cuenta para emplear estas válvulas, debemos rectificar sus asientos en un centro de rectificación especializado de motores, mientras que sus guías de válvulas si se encuentran en buen estado pueden ser conservadas debido a que no necesitan ser modificadas.



Figura 99 Asientos De Válvula Rectificados

Fuente: (MEDINA, 2017)

Al remplazar las válvulas originales del motor G10 por unas válvulas más grandes estamos contribuyendo con la mejora del rendimiento del motor debido a que mientras mayor sea el diámetro de las válvulas mayor facilidad de entrada y salida de gases tendremos.

NOTA: las características generales como medidas, dimensiones y consideraciones de emplear otro tipo de válvulas las explicaremos en la parte del sistema de distribución del motor.

3.6. Volante Motor

Se conservara el volante motor sin modificación alguna debido a que el vehículo se lo va a emplear en la modalidad trepada de montaña y es aquí donde necesitamos conservar el torque del motor y al alivianar dicho elemento estaríamos ganando potencia pero perdiendo torque lo que no es favorable en la modalidad antes mencionada.

Emplear volantes de inercia alivianados o de aluminio es mas fatible para vehículos cuya modalidad sea circuitos ya que es aquí donde la mayor parte

de tiempo el vehículo compite en terrenos que se encuentran a una misma altura y se necesita mas potencia que torque.

Al realizar trabajos practicos en un vehículo suzuki forsa 1 con motor G10 instalandole un volante de inercia de aluminio con un peso de 7 libras y emplear dicho vehículo en una carrera de trepada de montaña nos pudimos percatar que el este no mantenía las revoluciones y tenía una caída brusca de rpm de 6100 a 3200 revoluciones aproximadamente, mientras que el mismo vehículo instalandole el volante de inercia original con un peso de 13 libras la caída de revoluciones no fue tan brusca ya que se mantenía entre 5900 a 3900.

Al tener el ejemplo práctico anterior se decidio mantener el volante de inercia original sin modificación alguna y solamente se decidio rectificar el espejo es decir donde asienta el disco de embrague con el fin de que este tenga un buen agarre y evitar que patine al momento de ponerlo en marcha.



Figura 100 Volante Motor Rectificado

Fuente: (MEDINA, 2017)

3.7. Sistemas auxiliares del motor suzuki G10.

3.7.1. Sistema De Distribución.

El sistema de distribución del motor suzuki G10 esta compuesto por un árbol de levas ubicado en el cabezote (SOHC), acompañado por tres válvulas de admisión y tres válvulas de escape que son accionadas gracias a sus balancines.

Las modificaciones en el sistema de distribución estan enfocadas en los siguientes elementos árbol de levas, válvulas y la polea de distribución mientras que en sus demas elementos como sellos de válvulas, resortes de válvula y balancines seran remplazados por elementos nuevos debido a que estos pueden presentar fatiga.

a. Árbol De Levas

Puesto a que el motor G10 es un motor fabricado en serie y para uso comercial y no especificamente para competencia su árbol de levas no posee las características idoneas para ser empleado para competencia por lo que tuvo que ser modificado mediante la rectificación de sus levas y en su círculo base. A continuación en la figura 101 podemos apreciar el árbol de levas antes de ser modificado.



Figura 101 Árbol De Levas Motor G10 Estándar

Fuente: (MEDINA, 2017)

El trabajo que se le realizo al eje de levas fue una rectificación especial, donde se le genera una mayor alza de apertura valvular. Al tener unos

grados mayores la apertura valvular crecerá tanto para admisión y para escape. El motor genera así mayor potencia, logra una mayor revolución en un tiempo más rápido y durante mayor tiempo, encontrando así un aumento principalmente en el torque como se estaba buscando para la modalidad de trepada de montaña y rally.

Técnicamente mediante la rectificación se modificó los grados de giro del árbol de levas con el fin de aumentar el tiempo de cruce de las válvulas (traslape) y tener un avance más pronunciado al tiempo de apertura de admisión y un retraso al cierre de la válvula de escape con lo que obtendríamos un vaciado y llenado del cilindro más eficaz pero cabe mencionar que esta modificación será notoria y eficiente a partir de las 3500 revoluciones mientras que en relanti y bajas revoluciones sentiremos un fallo del motor que no es de preocuparse en motores de competencia debido a que el mayor tiempo de funcionamiento de dichos motores están sobre las 4500 rpm. A continuación en la figura 102 podemos observar el árbol de levas modificado mediante rectificación.



Figura 102 Árbol De Levas Motor G10 Modificado

Fuente: (MEDINA, 2017)

En la siguiente tabla podemos apreciar los valores tanto del árbol de levas estándar obtenidos por el fabricante y los valores del árbol de levas modificado entregados por la empresa encargada de modificarlo.

Tabla 14

Valores Árbol De Levas Standar Y Modificado

	Alzada	Grados
Estandar	5.4 mm	220°
Modificado	8 mm	320°

Fuente: (Elaboración propia)

b. Válvulas Admisión y Escape

Al realizar pruebas de hermeticidad en las cámaras de combustión y al hallar fugas del fluido tanto en válvulas de admisión como de escape pudimos constatar que se encontraba con desgaste la cara del asiento de válvula y además ciertas válvulas presentaban picaduras por lo que decidimos reemplazarlas. En la figura 103 podemos observar como se realizó la prueba de hermeticidad en las cámaras de combustión.



Figura 103 Prueba De Hermeticidad Cámara De Combustión

Fuente: (MEDINA, 2017)

Se reemplazó las tres válvulas de admisión y las tres válvulas de escape por las válvulas de un vehículo vitaran clásico motor G16a debido a que poseen características similares tanto para admisión como para escape. En la siguiente figura podemos observar al lado izquierdo la válvula de admisión del motor G10 mientras que al lado derecho la válvula del motor G16a.



Figura 104 Válvula De Admisión Motor G10 Y Motor G16a

Fuente: (MEDINA, 2017)

Las válvulas de ambos motores poseen igual longitud, diámetro de vástago y ranura para seguros con la única diferencia que el diámetro de la cara de válvula del motor G16a aproximadamente es un milímetro más grande y al ser remplazadas estas válvulas por las originales del motor G10 obtendremos un mejor flujo de la mezcla en admisión y a la vez en los gases de escape. En la siguiente tabla podemos observar los datos, especialmente las dimensiones de cada tipo de válvula.

Tabla 15

Dimensiones Válvulas De Admisión Y Escape Motor G10 Y Motor G16a

	Longitud válvula	Diámetro vástago	Diámetro cara
MOTOR G10			
Admisión	11.55 cm	0.7 cm	3.60 cm
Escape	11.45 cm	0.7 cm	3.00 cm
MOTOR G16a			
Admisión	11.55 cm	0.7 cm	3.65 cm
Escape	11.45 cm	0.7 cm	3.05 cm

Fuente: (Elaboración propia)

Para emplear dichas válvulas fue necesario rectificar los asientos de válvula debido a que son válvulas de mayor diámetro, a continuación debemos realizar asentamiento de válvulas con el objetivo de eliminar fugas y verificar que las cámaras de combustión queden selladas herméticamente.



**Figura 105 Juego De Válvulas Motor G16a
Listas Para Montar**

Fuente: (MEDINA, 2017)

c. Polea Regulable

Remplazaremos la polea original del motor por una polea regulable es decir por una polea que nos permita mover el árbol de levas sin variar los grados de giro del cigüeñal con el objetivo de regular los grados de forma manual al AAA y el RCE.

Emplear dicha polea es esencial especialmente cuando utilizamos árboles de levas modificados ya que nos ayuda a calibrar el tiempo de traslape o también conocido como cruce valvular.

En el mercado automotriz existe poleas regulables exclusivas para determinadas marcas, lamentablemente para el motor G10 no están disponibles por lo que tuvimos que modificar la original para adaptarla a las necesidades antes mencionadas. A continuación, detallamos el procedimiento de modificación de la polea.

1. En el centro de la polea original se realiza un corte circular con el torno, y luego debemos realizar un chaflán para poder acoplar la nueva pieza que se va a fabricar, en la figura 106 se puede apreciar la polea realizada el corte.



Figura 106 Polea Realizada Corte Circular

Fuente: (MEDINA, 2017)

2. A continuación en un eje de aluminio que posea un diámetro menor (1.5 cm) que la polea original del motor, por 3 cm de largo, empezamos a refrentarlo y desbastarlo en uno de sus extremos copiando las mismas dimensiones del pedazo circular que se obtuvo del corte de la polea. Una vez que comprobemos que tanto la polea como la pieza elaborada en aluminio se acoplan correctamente realizamos cuatro perforaciones alargadas con una fresadora en la pieza de aluminio. En la figura 107 podemos apreciar la pieza de aluminio lista para acoplar a la polea.



**Figura 107 Pieza Elaborada De Aluminio
Vista Frontal Y Lateral**

Fuente: (MEDINA, 2017)

3. Finalmente tomando en cuenta los puntos de sincronización que vienen marcados en la polea, centramos la polea y la pieza elaborada en aluminio para realizar las perforaciones ahora en la polea tomando en cuenta el centro de las perforaciones alargadas que se elaboró con la fresadora con el fin de poner adelantar o retroceder ciertos grados de giro del árbol de levas. Cabe mencionar que las perforaciones en la polea deben ser realizadas con taladro y deben poseer en la parte posterior tuercas soldadas que nos ayuden a sujetar fijamente ambas piezas luego de cada calibración.



Figura 108 Polea Perforada Y Acoplada A La Pieza De Aluminio

Fuente: (MEDINA, 2017)

3.7.2. Sistema De Alimentación.

Las modificaciones en el sistema de alimentación del motor G10 se verán enfocadas en el carburador, bomba de gasolina y múltiple de admisión, mientras que los demás elementos como cañerías y filtro de combustible serán remplazados por elementos de las mismas características pero nuevos.

a. Carburador

El motor G10 posee un carburador ubicado de forma vertical de flujo descendente de doble cuerpo marca AISIN, el cual al ser un carburador empleado en vehículos comerciales tiene ciertas restricciones como el paso limitado de combustible y flujo de aire, con el fin de reducir al máximo la cantidad de emisiones contaminantes por tal motivo reemplazaremos dicho carburador por un carburador tipo weber como se muestra en la figura 109.



Figura 109 Carburador Tipo Weber

Fuente: (MEDINA, 2017)

Las principales características de este carburador, es doble cuerpo de flujo descendente con un diámetro de 40 mm de difusor que se lo ubicara de forma vertical y al ser carburadores fabricados exclusivamente para vehículos de competencia sin duda alguna lograremos un mejor rendimiento del motor. El carburador al poseer cuerpos independientes de flujo, nos ayudara a introducir mayor cantidad de aire-gasolina que gracias a ello conseguiremos una combustión más fuerte y por ende mayor rendimiento del motor siempre y cuando dicho carburador se lo calibre de manera adecuada.

Al conservar el múltiple de admisión original del motor se elaboró una base para conectar el carburador al múltiple de admisión debido a que sus dimensiones son distintas. La base fue elaborada en tubo de acero con sus respectivas planchas en cada uno de sus extremos para que nos permita acoplar en un extremo el múltiple de admisión mientras que en su otro extremo el carburador. En la figura 110 podemos apreciar la base que nos servirá de acople entre múltiple de admisión y carburador



Figura 110 Base Para Carburador

Fuente: (MEDINA, 2018)

Hay que tomar en cuenta que al momento de elaborar la base el diámetro de los tubos deben ser de 40 mm al igual que los carburadores y las planchas de sus dos extremos deben acoplarse sin problema alguno tanto al carburador como al múltiple de admisión con el objetivo de tener un flujo sin restricción de la mezcla aire combustible.



Figura 111 Múltiple De Admisión, Base Y Carburador

Fuente: (MEDINA, 2018)

b. Bomba De Gasolina

La bomba de gasolina mecánica que posee el motor G10 sera remplazada por una bomba de gasolina electrica externa es decir que se la ubicara fuera del tanque de combustible.



**Figura 112 Bomba De Gasolina Mecánica
Motor G10**

Fuente: (MEDINA, 2017)

Un motor repotenciado logicamente aumenta su consumo de combustible obligandonos a sustituir su bomba de combustible mecánica por una eléctrica que entre sus beneficios encontramos que estas no consumen potencia del motor debido a que su funcionamiento es independiente de este.



Figura 113 Bomba De Gasolina Eléctrica

Fuente: (MEDINA, 2018)

La bomba de gasolina eléctrica se instala cerca al tanque de combustible en la línea de alimentación que va hacia el carburador luego de un filtro de combustible con se muestra en la figura 114.

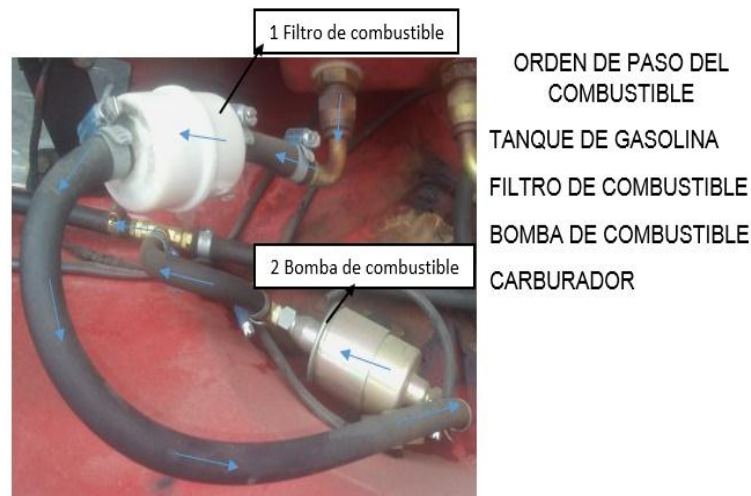


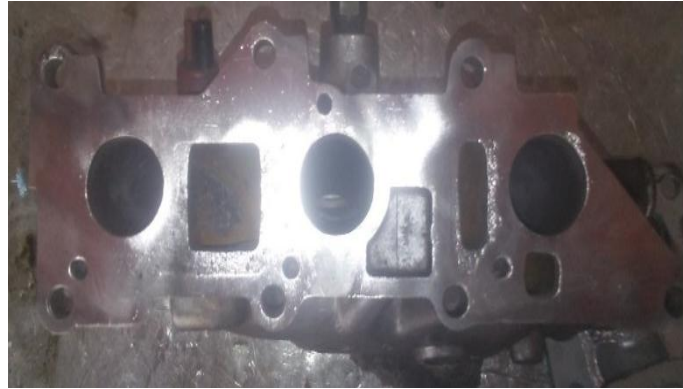
Figura 114 Bomba De Combustible Eléctrica Instalada

Fuente: (MEDINA, 2018)

c. Múltiple De Admisión

Los trabajos de modificación en el múltiple de admisión están enfocados únicamente en portear sus ductos a las mismas dimensiones que se portearon los ductos de admisión del cabezote para lograr conectarlos de manera uniforme y conseguir un libre paso de la mezcla aire gasolina hasta la cámara de combustión.

El portear del múltiple de admisión se lo realizó con un taladro y una fresa que nos ayuda a desbastar o eliminar material para luego pasar piedras abrasivas con el fin de eliminar rayas de considerable profundidad que nos deja la fresa. Finalmente empleamos lijas número 80, 220, 400 y 1200 con abundante WD40 hasta obtener una superficie completamente lisa como se muestra en la figura 115.



**Figura 115 Múltiple De Admisión Porteado
Sus Ductos**

Fuente: (MEDINA, 2017)

3.7.3. Sistema De Encendido.

Los trabajos de modificación en el sistema de encendido se realizaron en la bobina, cables de alta tensión y bujías, mediante el remplazo por elementos típicos de competencia.

a. Bobina

La bobina que posee nuestro motor suzuki G10 es una bobina bosch cilíndrica o generalmente conocida como bobina de botella la cual al ser de uso general y no exclusivas de competencias vienen con cierto tipo de limitaciones entre ellas, su capacidad máxima de entrega de voltaje es de 28.000 voltios, al ser empleadas por largos periodos de tiempos y sometidas a trabajar a alto número de revoluciones tienden a recalentarse llegando a debilitarse la chispa o en el peor de los casos a la pérdida de la misma en la bujía.

Tomando en cuenta los aspectos antes mencionados se optó por emplear una bobina fabricada para vehículos de carreras marca Accel que entre sus principales características podemos encontrar que su capacidad máxima de voltaje es 45.000, con lo que podemos obtener una chispa más fuerte que nos ayudara a combustionar toda la mezcla, viene refrigerada en su interior por

aceite para evitar que se recaliente cuando trabaja por largos periodos de tiempo a alto número de revoluciones. En la figura 116 podemos apreciar la bobina accel.



Figura 116 Bobina Accel

Fuente: (MEDINA, 2017)

En la tabla 16 podemos apreciar las características técnicas de la bobina accel que fueron entregadas por el fabricante al momento de la adquisición.

Tabla 16

Característica Técnicas Bobina Accel 140001

Marca	ACCEL
Modelo	Super coil – canister
Codigo	Acc – 140001
Construcción interna	Cargado de aceite
Voltaje maximo	45.000 v.
Material de carcasa	Base de polipropileno
Reistencia primaria	0.700 ohm
Resistencia secundaria	11.8 kohm

Fuente: (ACCEL-IGNITION, 2017)

b. Cables De Alta Tensión

Se reemplazaron los cables de alta tensión originales del motor G10 debido a que se encontraban en mal estado ya que presentaban cortes e incluso ciertos cables ya no poseían sus terminales debido al tiempo que estuvieron sin ser utilizados y sin el cuidado necesario.



Figura 117 Cables De Alta Tensión Motor G10

Fuente: (MEDINA, 2017)

Los cables de alta tensión que se van a utilizar son de la marca Surpass de un diámetro de 9.8 mm adecuados para motores de competencia, entre sus principales características que nos indica el fabricante están:

Son cables de mayor diámetro de núcleo, con mayor capacidad de resistencia y por ende capaces de transmitir mayor voltaje.

Están compuestos de propileno reforzado con fibra de vidrio tejida que nos ayuda a eliminar fugas de voltaje e interferencia.

Poseen una chaqueta externa de goma virgen para protección contra aceite, grasa, calor y humedad, la cual sigue siendo flexible en la mayoría de las condiciones de funcionamiento del motor.

Los hilos conductores de fibra de vidrio impregnada de carbono entregan la máxima tensión de chispa, mayor durabilidad y un rendimiento inmejorable en condiciones de alta temperatura

En la figura 118 podemos apreciar los cables de alta tensión que se van a utilizar.



Figura 118 Cables De Alta Tensión Surpass

Fuente: (MEDINA, 2017)

En la tabla 17 podemos observar la diferencia de resistencia entre los cables originales y los cables de alto rendimiento de la marca surpass.

Tabla 17

Resistencia Entre Cables Motor G10 Y Cables Surpass

Cables motor G10				
	Cable bobina	Cable 1	Cable2	Cable3
Longitud	67 cm	80 cm	80 cm	67cm
Resistencia	1.75 kohm	2.11 kohm	2.17 kohm	Sin valor
Cables Surpass				
	Cable bobina	Cable 1	Cable 2	Cable3
Longitud	56 cm	81 cm	74cm	72 cm
Resistencia	3.99 kohm	6.48 kohm	5.95 kohm	5.81 kohm

Fuente: (Elaboración propia)

c. Bujías

Las bujías originales del motor G10 son de la marca NGK con numeración o código BP6ES las cuales fueron reemplazadas por un juego de bujías de la marca Champion modelo Platinum Power.

Al tener un motor relativamente más comprimido estamos elevando la temperatura de trabajo dentro de la cámara de combustión por tal motivo se optó por emplear estas bujías debido a que presentan las características idóneas para la configuración de nuestro motor. Entre las principales características que podemos encontrar, son bujías que nos ayudan a mantener estable la temperatura de operación en la cámara de combustión bajo cualquier régimen de carga del motor, poseen un electrodo central de platino que prolonga la vida útil de la bujía y por ende una buena combustión, su electrodo central es fino y de masa triangular recortado, lo cual ayuda a producir una chispa fuerte y concentrada. En la figura 119 se puede apreciar las bujías Champion en su caja antes de ser montadas en el motor.



Figura 119 Bujías Champion

Fuente: (MEDINA, 2018)

Hay que tomar en cuenta el apriete recomendado del fabricante al momento de montar las bujías para un óptimo desempeño de las mismas. Si la bujía posee junta debemos ajustar 1/2 vuelta y si no posee junta el ajuste será de 1/16 de vuelta. En la figura 120 se puede apreciar las recomendaciones del fabricante para el apriete de bujías.



Figura 120 Apriete De Las Bujías Según El Fabricante

Fuente: (MEDINA, 2017)

3.7.4. Sistema De Refrigeración.

En el sistema de refrigeración más que modificaciones únicamente se realizó el remplazo de ciertos elementos como son bomba de agua, radiador y electro ventilador por elementos nuevos y de los cuales hablaremos a continuación.

Cabe mencionar que el termostato fue suspendido ya que en motores de competencia lo ideal es sacar o excluir dicho elemento para evitar que el sistema se recaliente por motivo que este se remuerde y queda cerrado bloqueando así la libre circulación del refrigerante.

a. Radiador

Se empleo el radiador del vehiculo fiat 127 nuevo, ya que al ser el radiador del mismo vehículo no fue necesario realizar ningun tipo de adaptación o nuevas bases. El radiador empleado es apto para vehículos de competencia

ya que a diferencia del original este en su totalidad es fabricado de aluminio como podemos observar en la figura 121.



Figura 121 Radiador Fiat 127 De Aluminio

Fuente: (MEDINA, 2017)

Una consideración a tomar en cuenta fue medir la capacidad de volumen entre el radiador del motor G10 y el radiador del vehículo fiat 127 con el objetivo de verificar que al momento que el motor entre en funcionamiento el radiador del fiat 127 enfrie la misma cantidad volumétrica que el radiador del vehículo suzuki forsa 1 y así evitar que todo el sistema recaliente.

En la tabla 18 podemos apreciar las dimensiones y la capacidad volumétrica de cada radiador.

Tabla 18

Dimensiones Y Capacidad Volumétrica Radiador Suzuki Forosa Y Fiat 127

Radiador	Largo	Ancho	Alto	Capacidad volumétrica
Suzuki forsa	37 cm	1.5 cm	41 cm	4.1 ltrs
Fiat 127	27 cm	5 cm	37 cm	3.9 ltrs

Fuente: (Elaboración propia)

Nota: Cabe mencionar que las dimensiones tomadas del radiador del vehículo suzuki forsa 1 fueron realizadas en un radiador estándar mientras

que las dimensiones tomadas del radiador del vehículo fiat 127 fueron realizadas en un radiador de aluminio para competencia.

b. Bomba De Agua

La bomba de agua fue remplaza ya que presentaba oxidación interna y su rodamiento se encontraba remordido y al momento de girarla presentaba un sonido extraño debido al tiempo que el motor paso en inactividad y sin el cuidado necesario asi que por motivos de seguridad dicho elemento fue reemplazado por uno de igual características nuevo. En la figura 122 se observa la bomba de agua usada y la nueva que va a ser empleada.



Figura 122 Bomba De Agua Usada Y Nueva

Fuente: (MEDINA, 2017)

c. Electro Ventilador

Se sustituyo el electro ventilador original del auto por uno que se adquirio junto con el radiador ya que el original del vehículo ocupaba demasiado espacio a diferencia del nuevo electro ventilador que va a ser empleado. Cabe mencionar que la función de cualquiera de los dos electro ventiladores es generar una corriente fria de aire en los exteriores del radiador con el objetivo de mejorar la refrigeración del liquido que se encuentra circulando en el interior del radiador. En la figura 123 podemos observar el radiador junto al electro ventilador listos para ser instalados.



Figura 123 Electro Ventilador Junto Al Radiador

Fuente: (MEDINA, 2018)

3.7.5. Sistema De Lubricación.

En el sistema de lubricación no se realizó ningún tipo de modificación únicamente se reemplazó ciertos elementos como son la bomba de aceite, filtro y se empleó un nuevo fluido de lubricación.

a. Bomba De Aceite

Como es de conocimiento general en el área de la mecánica automotriz al reparar un motor sin importar si este es empleado en el ámbito de la competición o uso cotidiano es recomendable reemplazar la bomba de aceite, así que en nuestro motor Suzuki G10 tomando en cuenta las recomendaciones mencionadas anteriormente se decidió reemplazar dicho elemento por uno nuevo de las mismas características. En la figura 124 se observa la bomba de aceite usada y la nueva.



Figura 124 Bomba De Aceite Usada Y Nueva

Fuente: (MEDINA, 2017)

b. Aceite De Lubricación.

Se empleo un galon de aceite sintetico marca liqui moly multigrado 10w60 el cual es propio para motores de alto rendimiento o motores que se encuentran sometidos a exigencias extremas como son los motores de competencia.

El amplio grado de viscosidad que posea este aceite lo hace ideal para obtener una perfecta lubricación del motor tanto a bajas o altas temperaturas



Figura 125 Aceite Liqui Moly Empleado En El Motor

Fuente: (LIQUI- MOLY, 2017)

3.7.6. Sistema De Escape.

La modificación en el sistema de escape se enfoca en remplazar el múltiple de escape por el header.

Un punto en contra a tomar en cuenta en nuestro motor es que al adaptar el motor Suzuki G10 en el vehículo Fiat 127 nos quedó muy poco espacio en la parte frontal del motor es decir justamente donde se ubica el múltiple de escape por lo que se tratara de acoplar el header según las dimensiones existentes en el vehículo sin ser de utilidad las formulas antes mencionadas. En la figura 126 podemos considerar el espacio disponible entre motor y carrocería de arriba hacia abajo: vista frontal, diagonal y superior.



Figura 126 Distancia Entre Múltiple De Escape Y Carrocería

Fuente: (MEDINA, 2018)

Tomando en cuenta las dimensiones existentes entre motor y carrocería se fabricó el header que nos ayuda a mejorar el flujo de los gases de escape del motor. En la figura 127 se observa el header instalado en el motor.

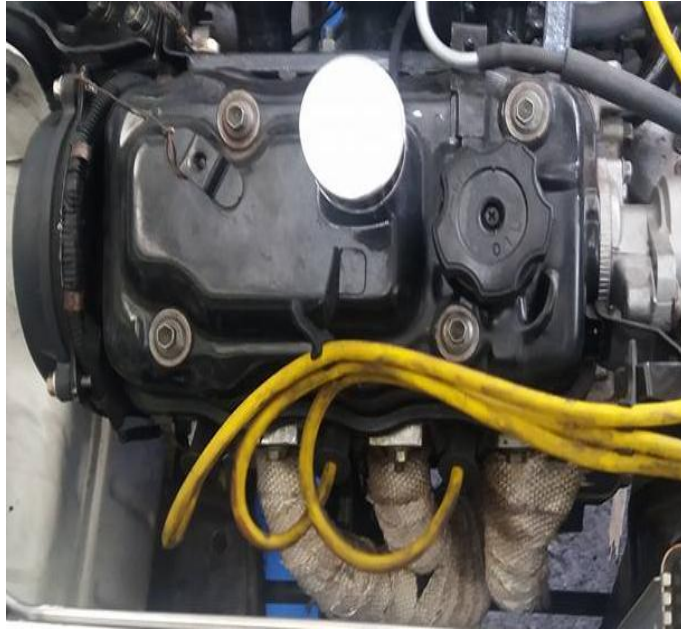


Figura 127 Header Instalado

Fuente: (MEDINA, 2018)

CAPITULO IV

En el presente capítulo se detalla los factores que se tomaron en cuenta al momento de implementar el motor suzuki forsa 993 cc en el vehículo fiat 127 año 1979. Entre los principales puntos a tomar en cuenta al momento de adaptar el motor en el vehículo se tuvo que modificar y fabricar ciertas piezas entre las cuales podemos mencionar las bases del motor y caja de cambios, modificación en los ejes tanto en su largo como estriados de sus puntas. Factores que se detallaran y explicaran de manera minuciosa en el presente capítulo.

IMPLEMENTACIÓN DEL MOTOR SUZUKI SERIE G10 EN EL VEHÍCULO FIAT 127 AÑO 1979

Antes de cualquier trabajo a realizarse o adquisición tanto del motor como de la carrocería del vehículo se realizó un estudio de campo, en el que se determinó las dimensiones del cofre del vehículo y del motor tanto en ancho, largo y alto.

Una vez que se determinó las medidas del vehículo y del motor se dio un paso adelante y se procedió a realizar la adaptación, sabiendo que dicho motor nos podía caber en el cofre del vehículo fiat 127.

Otro factor muy importante que se debe tomar en cuenta es la relación peso potencia, porque de que nos sirve tener un motor debidamente repotenciado si el peso del vehículo es mayor al peso del vehículo que originalmente llevaba ese motor. Para determinar la relación peso-potencia de un vehículo podemos aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Peso} - \text{Potencia} = \frac{Kg}{Pot\ m.}$$

Ecuación 10 Relación Peso Potencia

Donde:

Kg: peso del vehículo en kilogramos

Pot m: potencia máxima del motor en CV

La respuesta que se obtiene de dicha formula es el peso en kilogramos que debe arrastrar o acarriar cada CV, es decir, mientras menor sea la cifra obtenida se dice que la relación peso-potencia es buena por ende se lograra mayor aceleración en menor tiempo. Cabe mencionar que los vehículos que se encuentran en relación de peso-potencia igual o menor a 10Kg/Cv poseen una buena relación y si esta es mayor a 12Kg/Cv la relación peso-potencia no es buena por lo que en autos de competencia se trabaja mucho en alivianamiento de peso.

4.1. Relación Peso Potencia Fiat 127 Año 1979

$$\text{Peso} - \text{Potencia} = \frac{710\ Kg}{47\ Cv}$$

$$\text{Peso} - \text{Potencia} = 15.10\ Kg/Cv$$

Donde:

Kg: (710) peso del vehículo en kilogramos

Pot m: (47 Cv) potencia maxima del motor en CV

NOTA: Los datos de este vehículo fueron obtenidos de su respectiva ficha técnica es decir que al referirnos a los 710 kg de peso total del vehículo esta incluido todos sus accesorios como asientos, tapizados, tablero, audio. Respecto al motor los 47 Cv son referentes de un motor estandar sin modificación alguna.

4.2. Relación Peso Potencia Suzuki Forsa 1 Año 1989.

$$\text{Peso} - \text{Potencia} = \frac{750 \text{ Kg}}{55 \text{ Cv}}$$

$$\text{Peso} - \text{Potencia} = 13.63 \text{ Kg/Cv}$$

Donde:

Kg: (750) peso del vehículo en kilogramos

Pot m: (55 Cv) potencia máxima del motor en CV

NOTA: Los datos de este vehículo fueron obtenidos de su respectiva ficha técnica es decir que al referirnos a los 750 kg de peso total del vehículo esta incluido todos sus accesorios como asientos, tapizados, tablero, audio. Respecto al motor los 55 Cv son referentes de un motor estandar sin modificación alguna.

4.3. Relación Peso Potencia Entre Motor Suzuki G10 Y Carroceria Fiat 127 Año 1979

$$\text{Peso} - \text{Potencia} = \frac{632 \text{ Kg}}{59 \text{ Cv}}$$

$$\text{Peso} - \text{Potencia} = 10.71 \text{ Kg/Cv}$$

Donde:

Kg: (632) peso del vehículo en kilogramos

Pot m: (59 Cv) potencia máxima del motor en CV

NOTA: Los datos de este vehículo fueron obtenidos por pesaje es decir que al referirnos a los 632 kg de peso total del vehículo esta incluido todos sus accesorios como motor, asientos y rollbar. El peso del vehículo disminuyo en relación al peso original debido a que se elimino un sin número de elementos no necesario para competición como son asientos posteriores, calefaccion, tablero, tapizados y se remplazo los vidrios por micas acrilicas. Respecto al motor los 55 Cv son referentes de un motor estandar sin modificación alguna a lo que se le añadio 4 Cv por el trabajo de repotenciación realizada al motor. A causa de que no disponemos de un banco de pruebas

como es un dinamometro donde se logra obtener la potencia real del motor entregada a las ruedas, se añadio 4 Cv a este, que son un mínimo aproximado teórico que se puede alcanzar al repotenciarlo.

Tabla 19

Relación Peso-Potencia Vehículo Fiat 127 Año 1979, Vehículo Suzuki Forsa 1 Y Carrocería Fiat 127 Con Motor Suzuki G10

	Vehiculo fiat 127	Vehiculo suzuki forsa 1	Carroceria fiat-motor suzuki G10
Peso carroceria	710 Kg	760Kg	632 Kg
Potencia máxima motor	47 Cv	55 Cv	59 Cv
Relacion Peso-Potencia	15.10 Kg/Cv	13.63 Kg/Cv	10.71Kg/Cv

Fuente: (Elaboración propia)

4.4. Implementación Del Motor Y Caja De Cambios Al Vehículo Fiat 127.

Una vez que se repotencio el motor y se lo tenia listo es decir completamente armado como se muestra en la figura 128, se introdujo en el cofre del auto procediendo a embancarlo y a la vez a dejarlo anclado al tecele con el objetivo de poder manipularlo o moverlo si es necesario. Cabe mencionar que tanto en el motor como en el vehículo se suspendio las bases originales o existentes de fábrica ya que no hiban a ser usadas debido a que no coincidian entre si y no brindaban sujeción al motor ni a la caja de cambios.



Figura 128 Motor Embancado En El Vehículo Fiat 127.

Fuente: (MEDINA, 2018)

Un aspecto muy importante que se debe tomar en cuenta es que una vez que el motor se encuentre adentro del cofre del vehículo debemos colocar

múltiple de admisión con carburador, múltiple de escape, filtro de aceite y demás elementos que sobresalgan de las dimensiones del motor para luego no tener dificultades de que cualquiera de los elementos mencionados tope en algún lado de la carrocería.

4.5. Procedimiento De Adaptación Del Motor Y Caja De Cambios

1. Se centro el motor en el interior del cofre del fiat 127 verificando que nos quede espacio tanto adelante atrás y a cada lado para que el motor pueda flejar al momento que este tenga aceleraciones bruscas, tomando en cuenta otro aspecto muy importante que son los semiejes de transmisión y verificar que estos no queden demasiado inclinados hacia arriba o hacia abajo sino en línea horizontal entre la caja de cambios y las manzanas del vehículo. En la figura 129 a la izquierda podemos apreciar el motor centrado en el interior del vehículo, y a la derecha la altura entre caja de cambios y sistema de suspensión (manzana), para que al momento de instalar los ejes de transmisión no exista problemas.



Figura 129 Motor Centrado Además Altura E Inclinación Entre Caja De Cambios Y Manzana.

Fuente: (MEDINA, 2018)

2. Se elaboró la primera base, la cual será ubicada en la parte posterior de la caja de cambios que originalmente sujeta al conjunto que está

conformado por el motor y la caja de cambios, a la carrocería del vehículo Suzuki Forsa. Esta base al estar ubicada en la parte central nos permitirá variar la inclinación del motor hacia adelante o hacia atrás, aproximadamente unos 15 grados, ya que es lo máximo que puede ceder la base de caucho, aspecto que es demasiado importante porque originalmente el motor Suzuki G10 viene con una inclinación cercana a los 12 grados, por el diseño de su múltiple de admisión. Si el motor fuera ubicado de manera vertical el múltiple de admisión quedara con caída hacia el lado opuesto de los ductos de admisión por lo que sería imposible alimentar al motor de combustible. Tomando en cuenta estos datos se elaboró la base que se fijara a la caja de cambios ya que la original no nos servía debido a que no era lo suficientemente alta y topaba con la cremallera del vehículo. Fue de mucha ayuda poseer las bases originales del motor ya que en base a estas se fueron elaborando las nuevas bases. En la figura 130 podemos observar al lado izquierdo la base original mientras que al lado derecho la base elaborada para la adaptación del motor junto con la base de caucho que se fija a la carrocería.



Figura 130 Base Posterior Original Y Elaborada Para La Adaptación

Fuente: (MEDINA, 2018)

Una vez que se elaboró la base que se sujeta a la caja de cambios se acoplo a esta la base de caucho con la cual se lograra fijar a la carrocería del vehículo. La base de caucho es de forma circular con dos espárragos que se los puede cruzar de un lado hacia el otro lado de la carrocería y pueden ser ajustados por el lado opuesto con arandelas y tuercas de presión. El área de

la carrocería donde se fijó la base de caucho poseía un espesor lo suficientemente necesario para fijar dicha base pero por seguridad se decidió reforzar esta área debido a que al ser un vehículo empleado para carreras vamos a tener aceleraciones bruscas. En la figura 131 al lado izquierdo podemos observar el área que fue reforzada y al lado derecho la base circular de caucho ya colocada.



Figura 131 Refuerzo Carrocería Y Base De Caucho

Fuente: (MEDINA, 2018)

Finalmente se acoplo la base de la caja de cambios a la base circular de caucho y se pudo dar sujeción al motor en la parte posterior. En la figura 132 podemos observar la base terminada que sujeta al motor y caja de cambios a la carrocería.



Figura 132 Base Posterior Fijada Entre Motor Y Carrocería

Fuente: (MEDINA, 2018)

3. Una vez colocada la base posterior la cual nos ayuda a fijar el motor a la carrocería se ubico una gata hidráulica en la parte inferior centrica del motor con la cual podremos subir o bajar el motor para poder lograr

la inclinación apropiada del mismo. La inclinación del motor se puede obtener tomando en cuenta o verificando que el múltiple de admisión quede completamente nivelado es decir la base que posee el múltiple, donde asienta el carburador debe quedar recta.

La herramienta adecuada que utilizamos fue el nivel con la cual se verificó de manera lateral y transversal la inclinación correcta del motor como se muestra en la figura 133.



Figura 133 Nivelación Del Motor

Fuente: (MEDINA, 2018)

Un aspecto muy importante a tomar en cuenta al momento de nivelar el motor, es que el espacio disponible sea el suficiente entre el motor y la carrocería, sin olvidarnos también el tema de los ejes que se explicó en el paso número 1 del procedimiento de adaptación del motor.

4. Considerando que el motor se encontraba nivelado el siguiente paso fue elaborar la base delantera del lado derecho la misma que fue sujeta a la caja de cambios en la parte dispuesta por el fabricante. Al elaborar esta base no se pudo tomar como referencia o guiarnos en la base original del motor a causa de que esta base era muy grande refiriéndonos a su largo, por lo que topaba con la carrocería.

La opción más factible fue elaborar una plantilla en cartulina de la base, a la cual podemos amoldar y darle la figura necesaria hasta alcanzar o sentirnos conformes con una base que brinde una correcta sujeción a la caja de cambios. En la figura 134 podemos observar la plantilla que se elaboró para luego realizarla en metal, siendo la parte número 1 de la plantilla el área que

se empernara a la caja de cambios mientras que la parte dos servirá de asiento para la base de caucho que se anclara a la carrocería similar a la base que se elaboró y explicó anteriormente.

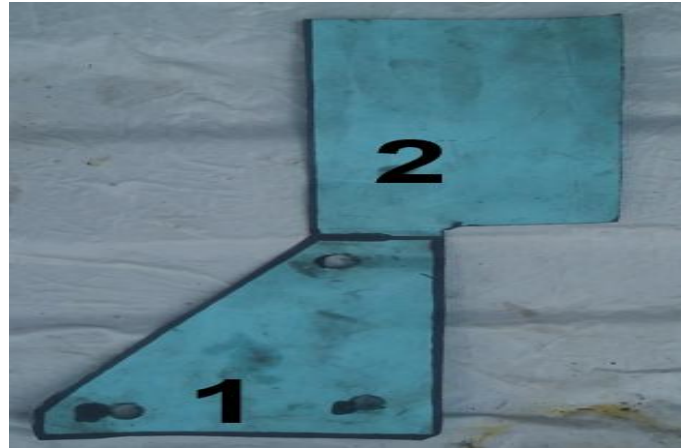


Figura 134 Plantilla Elaborada Para Realizar La Base De Metal

Fuente: (MEDINA, 2018)

Cabe recalcar que tanto la altura como ancho de la base se estableció al momento de elaborar la plantilla en cartulina con el objetivo de fijarnos en que parte de la carrocería se va a realizar la sujeción y así reforzar dicha área.

Debido a que se adquirió una plancha de acero virgen con un espesor considerable de 9 mm, con el objetivo de brindar una sujeción segura tanto del motor como de la caja de cambios se tornó difícil cortarle con cierra o moladora por lo que se optó por cortarle en plasma, en un taller especializado en el manejo de este tipo de maquinaria.

Una vez que se obtuvo el corte en la plancha de acero, en el mismo taller se realizó el dobles a 90 grados con una prensa neumática quedándonos la base en forma de "L". Cuando se tenía lista la base es decir cortada y doblada con la misma plantilla se realizó las marcas necesarias para realizar las perforaciones tanto para los tres pernos que sujetan la base a la caja de cambios y para los dos pernos que sujetaran la base de caucho que se fijara a la carrocería. En la figura 135 se puede observar la base realizada el dobles

necesario y con sus respectivas perforaciones lista para ser instalada en la caja de cambios.



Figura 135 Base Derecha Lista Para Fijarla A La Caja De Cambios

Fuente: (MEDINA, 2018)

Con la base lista se procedió a empernarla a la caja de cambios para observar precisamente donde se tienen que realizar el refuerzo de la carrocería y a la vez para realizar la perforación que nos servirá para cruzar el perno que unirá a la base de caucho con la carrocería.

Una vez que se comprobó en que parte de la carrocería se fijara dicha base y realizar una inspección visual se logró determinar que a pesar de contar con un buen espesor tanto del compacto como de la carrocería del auto se procedió a reforzarla con tubo estructural por el lado interno y por el lado externo con la misma plancha que se utilizó para elaborar las bases, con el propósito de brindar mayor seguridad por el hecho que es un carro que se empleará para carreras automovilísticas. En la figura 136 al lado izquierdo observamos el refuerzo realizado a la carrocería del vehículo mientras que al lado derecho se observa la base acoplada a la caja de cambios junto con la base de caucho que se fijará a la carrocería.



Figura 136 Refuerzo De Carrocería Y Base Instalada En La Caja De Cambios

Fuente: (MEDINA, 2018)

Al verificar que todas las perforaciones realizadas para fijar y brindar sujeción a la caja de cambios en la parte delantera derecha conciden sin problema alguno se procedió a ajustar todos los pernos para enfocarnos en el siguiente paso que fue realizar la otra base delantera izquierda que sujetara al motor. En la figura 137 se puede observar la base posterior y la base delantera derecha que nos brinda una correcta sujeción al motor y caja de cambios.

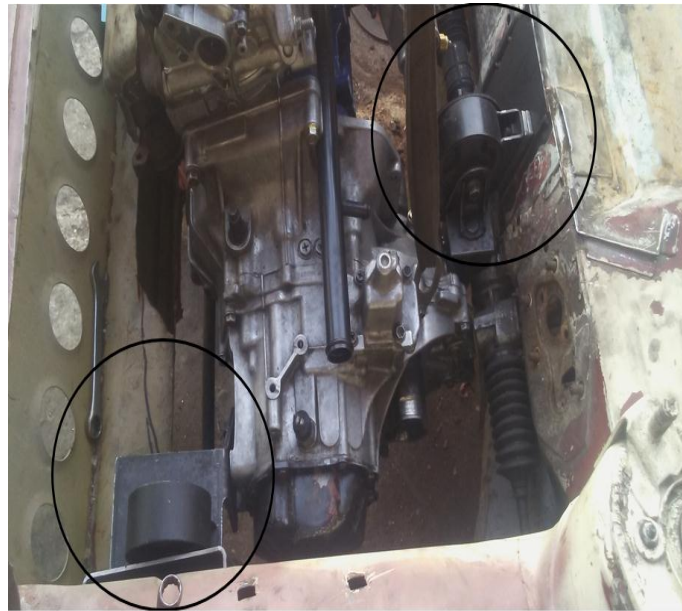


Figura 137 Base Posterior Y Base Delantera Derecha

Fuente: (MEDINA, 2018)

5. Finalmente el siguiente paso fue elaborar la base delantera izquierda la cual se fijara al motor y llevara una base de caucho que se sujetara

a la carrocería del vehículo. El procedimiento que se realizó fue idéntico al procedimiento detallado anteriormente para elaborar la base delantera derecha.

Primero se elaboró una plantilla en cartulina de la base, a la cual podemos amoldar y darle la figura necesaria hasta alcanzar o sentirnos conformes con una base que brinde una correcta sujeción al motor. En la figura 138 podemos observar el corte realizado en metal, siendo la parte número 1 el área que se empernará al motor mientras que la parte dos servirá de asiento para la base de caucho que se anclará a la carrocería y la línea blanca trazada es el área donde se realizará el doble a 80 grados hacia adelante, similar a la base que se elaboró y explicó anteriormente.

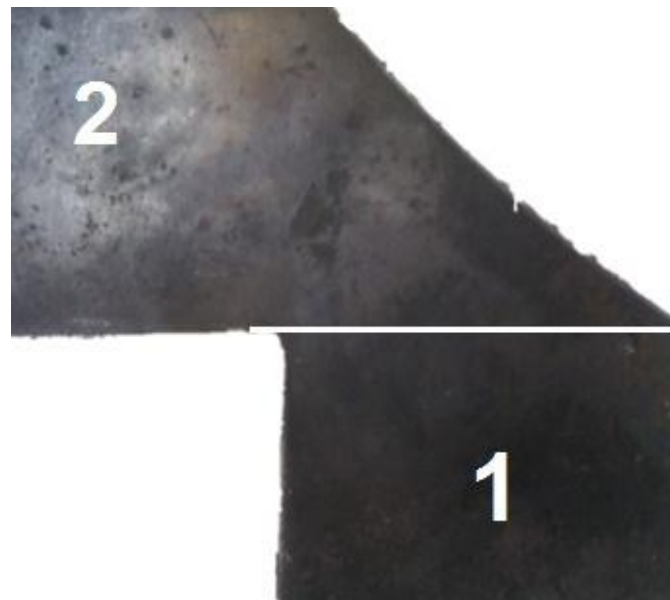


Figura 138 Recorte De La Plantilla De Cartulina En La Plancha De Metal

Fuente: (MEDINA, 2018)

Cuando se tenía lista la base es decir cortada y doblada con la misma plantilla se realizó las marcas necesarias para realizar las perforaciones para los tres pernos que sujetan la base al motor y para los dos pernos que sujetaran la base de caucho que se fijara a la carrocería. En la figura 139 se puede observar la base realizada el doble necesario y con sus respectivas perforaciones lista para ser instalada en el motor.



Figura 139 Base Doblada Y Perforada

Fuente: (MEDINA, 2018)

Con la base lista se procedio a empernarla en el motor para observar presisamente donde se tienen que realizar el refuerzo de la carrocería y a la vez para realizar la perforación que nos servira para cruzar el perno que unira a la base de caucho con la carrocería.

Una vez que se comprobo en que parte de la carrocería se fijara dicha base y realizar una inspección visual se logro determinar que a pesar de contar con un buen espesor tanto del compacto como de la carrocería del auto se procedio a reforzarla con tubo estructural por el lado interno y por el lado externo con la misma plancha que se utilizo para elaborar las bases, con el proposito de brindar mayor seguridad. En la figura 140 al lado izquierdo observamos el refuerzo realizado a la carrocería del vehículo mientras que al lado derecho se observa la base acoplada al motor junto con la base de caucho que se fijara al compacto.



Figura 140 Refuerzo De Carrocería Y Base Sujeta Al Motor

Fuente: (MEDINA, 2018)

Al verificar que todas las perforaciones que se realizaron para fijar y brindar sujeción al motor en la parte delantera izquierda coinciden sin problema alguno, se procedió a ajustar todos los pernos para paso seguido liberar el motor del tecele y desbancarlo.

6. Al terminar de elaborar las tres bases que sujetan al motor y caja de cambios a la carrocería del vehículo fiat 127 y verificar que estas se encontraban debidamente ajustadas, se procedió a liberar el motor del tecele y a desbancarlo con el fin de comprobar que tanto cede o fleja las bases de caucho por el peso que deben soportar del motor y la caja de cambios.



Figura 141 Motor G10 Adaptado En El Vehículo Fiat 127

Fuente: (MEDINA, 2018)

Las bases de caucho empleadas en las tres bases que se elaboró en el vehículo fiat 127, son las mismas bases que originalmente brindan amortiguación y sujeción al motor y caja de cambios en el vehículo suzuki forsa 1 (G10), por lo consiguiente dichas bases no están soportando mayor peso ya que fueron diseñadas por el fabricante para tolerar el peso del motor mencionado anteriormente.

Cuando el motor fue liberado del tecele y desbancado, visualmente se pudo verificar que este no cedió para ninguna dirección pero por seguridad se volvió a revisar que exista la inclinación correcta del motor. Como se explicó

anteriormente en el paso 3, para verificar la inclinación del motor se utilizó el nivel el cual se lo debe colocar en la base donde asienta el carburador y verificar que el motor se encuentre completamente nivelado en todas sus direcciones. En la figura 142 podemos observar el motor instalado y correctamente nivelado.



Figura 142 Motor G10 Instalado Y Nivelado

Fuente: (MEDINA, 2018)

NOTA: Es recomendable no realizar cordones completos de suelda en las bases sino solamente dejarlas con puntos de suelda, hasta completar la adaptación total del motor como los semiejes, refuerzos, cañerías de agua, radiador y más elementos necesarios para un funcionamiento correcto del vehículo, ya que si nos toca realizar alguna modificación se torna más difícil desoldar una base que se encuentre completamente soldada.

4.6. Adaptación de los semiejes (paliers)

Debido a que se implementó el motor con la caja de cambios y las distancias entre eje y caja de cambios variaron considerablemente no se pudo emplear los ejes sin realizar la modificación correspondiente.

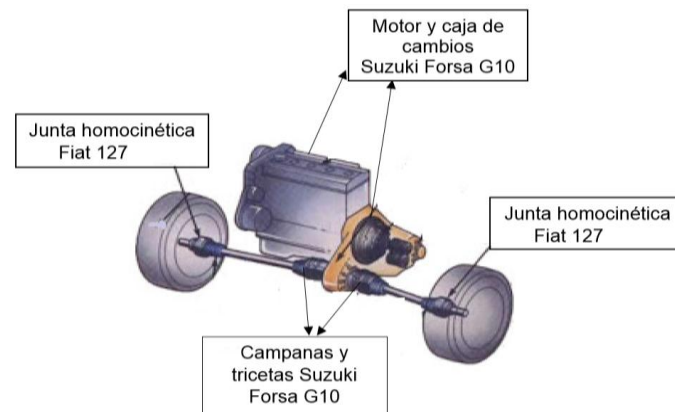


Figura 143 Descripción Grafica Motor G10 Y Juntas Homocinéticas Fiat 127

Fuente: (MEDINA, 2018)

Como se muestra en la figura 143, en un extremo tenemos la caja de cambios del motor Suzuki G10 y en el otro extremo tenemos las juntas homocinéticas del vehículo Fiat 127 por lo que la modificación que se realizó en los semiejes o también conocidos como paliers fue cortar los ejes originales del vehículo Fiat 127 conservando de cada eje los extremos que se acoplan a las juntas homocinéticas, mientras que los ejes del motor Suzuki G10 se cortaron y se conservó los extremos en los cuales se introducen las tricetas las mismas que se acoplan a las campanas que se encuentran montadas en la caja de cambios.

Para obtener la distancia correcta entre la campana de la caja de cambios y la junta homocinética, se debe realizar la medición una vez que el sistema de suspensión delantero del vehículo se encuentre completamente armado, el vehículo debe estar asentado en el piso y no embancado debido a que la altura de los ejes varía.

Teniendo en cuenta estos aspectos se realizó la medición con un flexómetro, tomando como punto de referencia inicial, la mitad de la campana que acoje a las tricetas y en el otro extremo de la junta homocinética se tomó como punto de referencia final la profundidad que posea dicha punta homocinética debido a que el eje debe ingresar hasta su tope para poder colocar sus seguros.

Una vez que se obtuvo las medidas correspondientes de cada lado de los semiejes se procedió anotar dicho valor en los mismos semiejes y a la vez se marco los extremos de cada semieje que iban a ser utilizados con el fin de no confundirnos. En la figura 144 podemos visualizar los semiejes originales del vehículo Fiat 127 (parte superior) y del motor Suzuki G10 (parte inferior).



Figura 144 Semiejes Fiat 127 Y Motor Suzuki G10

Fuente: (MEDINA, 2018)

Como se muestra en la figura 144, la medida del semieje izquierdo es de 56.5 cm y del semieje derecho es de 40 cm por lo que el siguiente paso fue cortarlos y soldarlos.

4.7. Procedimiento De Corte Y Suelda De Los Semiejes

Los semiejes de un vehículo por el trabajo que desempeñan, que es transmitir la potencia del motor a las ruedas del vehículo, están sometidos a constantes esfuerzos de torsión por lo que la modificación de corte y suelda se lo realizó en un taller especializado en la reparación de semiejes y cardanes automotrices.

Por reglas establecidas del taller encargado de realizar dicha modificación en los semiejes no se permitió el paso de personal no autorizado dentro de sus inmediaciones por lo que no se pudo obtener fotografías que nos ayuden a explicar de manera más clara el procedimiento realizado sin embargo la

persona encarga de realizar el trabajo, supo explicar el proceso realizado en los semiejes.

1. Se cortaron los semiejes y se dejaron a las medidas necesarias mencionadas anteriormente. En los extremos que se va a realizar la union de los semiejes se procedio a refrentarlos en el torno para dejarlos en forma de punta de lápiz. En la figura 145 se puede observar un ejemplo gráfico de la forma dada a los ejes en el torno antes de ser soldados.

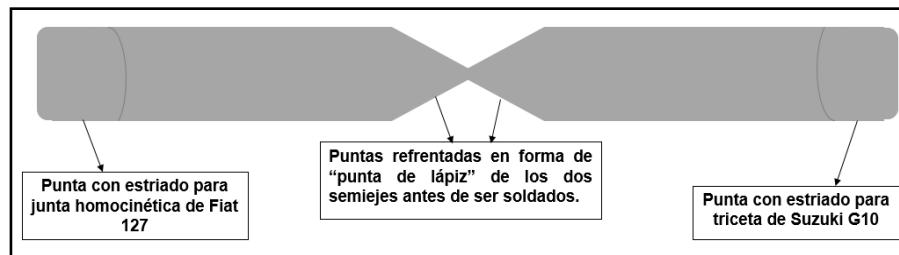


Figura 145 Ejes Cortados Y Torneados Antes De Ser Soldados

Fuente: (MEDINA, 2018)

2. Empleando el mismo torno se realizo un perforación en cada extremo de los semiejes que poseen la forma de "punta de lapiz", la misma que se la realizó con una broca de seis milímetros por ocho centímetros de profundidad. En esta perforación se introdujera un eje el cual nos servira de guía para centrar ambos ejes antes de ser soldados como se muestra en la figura 146.

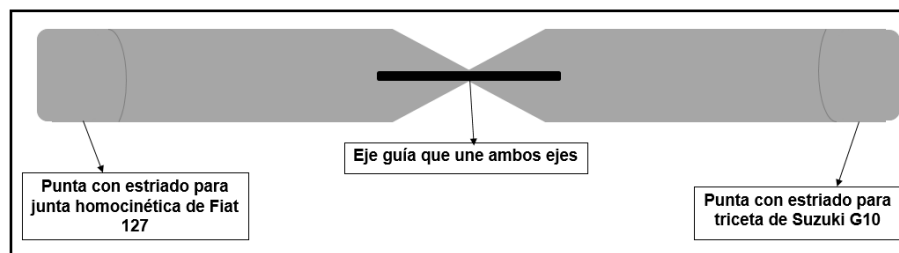


Figura 146 Ejes Centrados Con Su Guía Interna Antes De La Suelda

Fuente: (MEDINA, 2018)

3. Cuando se centraron los semiejes, el siguiente paso fue soldarlos desde la parte más angosta hasta sus extremos, es decir se fue

rellenando con suelda toda el área que se refrento anteriormente en el torno, este proceso se lo realiza con el propósito de que la suelda tenga mayor área de agarre para unir los semiejes. Al terminar de soldar se realizó el cilindrado de los semiejes para eliminar porosidades y a la vez para verificar que no existan áreas huecas de suelda. En la figura 147 se observa los semiejes izquierdo y derecho con sus respectivas medidas, listos para ser instalados en el vehículo.



Figura 147 Semiejes Con Sus Tricetas, Juntas Homocinéticas Y Guardapolvos.

Fuente: (MEDINA, 2018)

NOTA: El proceso descrito anteriormente de los semiejes fue entregado por el taller encargo de realizar dicho trabajo. Cabe mencionar que al momento de ejecutar este tipo de modificación, debemos dejarlo en manos de expertos en el área de torno, corte y suelda, que nos aseguran el correcto funcionamiento de dichos elementos.

CAPITULO V

PRUEBAS REALIZADAS EN EL VEHÍCULO FIAT 127

Al concluir con la repotenciación y adaptación del motor Suzuki G10 en el vehículo Fiat 127 se realizó varias pruebas con el propósito de verificar el buen desempeño del motor en el vehículo. Las pruebas realizadas fueron netamente pruebas prácticas en pista donde se tomara en cuenta la velocidad que puede alcanzar el vehículo en un determinado rango de tiempo, se verificara y controlara la temperatura del motor y se tomara en cuenta el número máximo de rpm que puede alcanzar el motor en contraste con un motor estándar.

Previo al desarrollo de las pruebas se realizó la comparación de la ficha técnica del motor Suzuki G10 estándar con el motor repotenciado. En la tabla 20 se puede apreciar los resultados obtenidos.

Tabla 20

Ficha Técnica Motor G10 Estándar Y Repotenciado

CARACTERÍSTICAS	MOTOR ESTÁNDAR	MOTOR REPOTENCIADO
TIPO	SOCH 3 Cilindros	SOCH 3 Cilindros
PESO	60.1 Kg (134.5 lbs)	58.3 Kg (128.2 lbs)
CILINDRADA	993 cc	1061.75 cc
DIÁMETRO X CARRERA	74 x 77 (mm)	76.5 x 77 (mm)
RELACIÓN DE COMPRESIÓN	8.8:1	9.75:1
POTENCIA	55 HP @ 5100 rpm	59 HP @ -----
TORQUE	57 lbs-ft @ 3200 rpm	61 lbs-ft @ -----
CARBURADOR	AISAN descendente, doble cuerpo	Weber descendente doble cuerpo
ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE	Bomba mecánica	Bomba eléctrica
CAPACIDAD DE COMBUSTIBLE	8.3 galones	8.3 galones
TIPO DE COMBUSTIBLE	Gasolina extra de 82 octanos	Gasolina super de 92 octanos
SISTEMA DE ESCAPE	Simple	Header/ tubería libre
SISTEMA DE ENCENDIDO	Electrónico	Electrónico
BUJÍAS	NGK BPR6ES	Champions platinum power
ORDEN DE ENCENDIDO	1-3-2	1-3-2

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	Circulacion forzada de agua por bomba	Circulacion forzada de agua por bomba
CAPACIDAD REFRIGERANTE	4.1 litros	3.9 litros
SISTEMA DE LUBRICACIÓN	Bomba de rotor	Bomba de rotor
CAPACIDAD DE LUBRICANTE	3.5 litros	3.5 litros
LUBRICANTE	10w40	10w60 liqui moly
PRESIÓN DE ACEITE	42-54 psi @ 3000 rpm	42- 60 psi @ 2000 rpm
ALTERNADOR	55 amp	55 amp
CAMPO DE REVOLUCIONES	800 – 5700 rpm	1500 – 7200 rpm

Fuente: (HAYNES, 1995) (Elaboración propia)

5.1. Control De Temperatura Del Motor.

Se verificó que el motor no exceda su temperatura normal de trabajo y se realizó pruebas de pista especialmente en terrenos ascendentes con el fin de simular las carreras de trepada de montana donde el vehículo sera empleando la mayor parte de tiempo.

En la tabla 21 se puede observar las diferencias de temperatura al realizar las pruebas en diferentes tipos de especialidades como circuito y trepada de montaña.

Tabla 21

Control De Temperatura En Circuito Y Trepada De Montaña

TIPO DE MODALIDAD	CIRCUITO	TREPADA DE MONTAÑA
TEMPERATURA	91°C	96°C

Fuente: (Elaboración propia)

Debido a que el electroventilador posee la activación mediante un switch que es accionado dentro del vehículo y no por el termoswitch se realizó pruebas de control de temperatura con el electroventilador encendido y apagado. Obteniendo los resultados que se detallan en la tabla 22.

Tabla 22**Control De Temperatura Con Y Sin Electro Ventilador**

	ELECTROVENTILADOR ENCENDIDO	ELECTROVENTILADOR APAGADO
TEMPERATURA	87°C	101°C

Fuente: (Elaboración propia)

Cabe mencionar que los resultados registrados en la tabla 21 fueron registrados con el vehículo detenido y encendido durante un tiempo de 16 minutos. El tiempo mencionado se determinó al verificar que el motor empezó a sobrepasar la temperatura normal de trabajo por lo que no se permitió que el motor siga operando sin encender el electroventilador.

Esta prueba nos ayuda a determinar que debemos encender conjuntamente el motor con el electroventilador para evitar posibles recalentamientos que puedan dañar el motor.

5.2. Pruebas De RPM Máximas Y Mínimas.

Dicha prueba fue realizada con la ayuda de un tacómetro que nos ayuda a registrar el número de revoluciones del motor cuando este se encuentra en funcionamiento.

Por motivos que el motor se encontraba en malas condiciones y este no encendía y a la vez se encontraba fuera del vehículo no se pudo realizar las pruebas previas para realizar la comparación entre un motor estándar y un motor repotenciado, por lo que se optó en realizar las pruebas en un vehículo Suzuki Forza 1 año 1989 el cual posee un motor estándar recién reparado y en nuestro motor repotenciado obteniendo los resultados presentes en la tabla 23.

Tabla 23**Diferencia De Rpm Motor G10 Estándar Y Repotenciado**

ESTADO DEL MOTOR	RPM RALENTI	RPM MAXIMAS
ESTANDAR	900	4900
REPOTENCIADO	1400	6100

Fuente: (Elaboración propia)

Se registro el número mínimo y máximo de rpm de primera a quinta marcha del motor G10 estandar y repotenciado, obteniendo los siguientes resultados que se muestran en la 24.

Tabla 24

Control De Rpm En Cada Cambio De Marcha

NUMERO DE MARCHA	MOTOR ESTANDAR Mínima-Máxima rpm	MOTOR REPOTENCIADO Mínima-Máxima rpm
Primera	800-5400	1400-6100
Segunda	3200-5100	4200-6400
Tercera	3000-5050	4300-6250
Cuarta	3050-5100	4250-6150
Quinta	2900-4700	4150-6000

Fuente: (Elaboración propia)

5.3. Pruebas Velocidad

Se controlo la velocidad inicial del vehículo hasta lograr alcanzar los 100 km/h en un determinado tiempo, tanto del vehiculo suzuki forsa 1 que posee un motor recién reparado estandar y el vehiculo fiat 127 con el motor G10 repotenciado. El registro de la velocidad fue verificado en el velocimetro del tablero del vehículo y el tiempo fue cronometrado.

Cabe mencionar que dichas pruebas de velocidad fueron realizadas en una pista totalmente plana y cerrada al trafico vehicular para lograr obtener resultados reales sin interrupción.

En la tabla 25 podemos observar el tiempo empleado de cada vehículo para alcanzar los 100 km/h.

Tabla 25

Tiempo Empleado De 0 A 100 Km/h

VEHICULO	KM/H	TIEMPO
Suzuki Forsa 1 Motor Estándar	100 Km/h	17.8 segundos
Fiat 127- Motor G10 Repotenciado	100 Km/h	10.9 segundos

Fuente: (Elaboración propia)

Otra prueba realizada en cada uno de los vehículos fue verificar el tiempo total que se empleó al conseguir la máxima velocidad del vehículo, obteniendo los siguientes resultados que se encuentran registrados en la tabla 26.

Tabla 26

Máxima Velocidad Alcanzada

VEHICULO	Maxima Velocidad	TIEMPO
Suzuki Forsa 1 Motor Estándar	139 Km	24.1 segundos
Fiat 127- Motor G10 Repotenciado	161 Km	17.9 segundos

Fuente: (Elaboración propia)

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Se realizó el diagnóstico del motor Suzuki G10, verificando que dicho motor se encontraba en malas condiciones por lo que fue reparado y a la vez repotenciado.
- Al cumplir con el diagnóstico del motor y constatar que este tenía baja compresión en sus tres cilindros se procedió con la repotenciación íntegra del mismo.
- Se repotencio el motor Suzuki G10, realizando el cambio y modificación de varios elementos como pistones, bielas, árbol de levas, válvulas, carburador, múltiple de escape con lo cual se logró aumentar la potencia del motor significativamente en contraste con un motor estándar.
- Para un correcto funcionamiento del motor se ejecutó remplazos o modificaciones en los sistemas auxiliares, empleando elementos de alta calidad, idóneos para vehículos de competencia. Entre los principales elementos remplazados están bobina de encendido, cables de alta tensión, carburador, bomba de combustible, radiador.
- Llevada a cabo la repotenciación del motor Suzuki G10 se logró aumentar la cilindrada del motor de 993 cc a 1061 cc y la relación de compresión aumento de 8.8:1 a 9.75:1 siendo una relación de compresión satisfactoria debido a que no se tendrá problemas al emplear gasolina súper sin ningún tipo de aditivo.
- Se investigó las características técnicas del vehículo Fiat 127 año 1979 y al constatar que dicho vehículo originalmente posee un motor de 900 cc y las dimensiones del cofre son similares con las del vehículo Suzuki Forsa 1, se adaptó el motor antes mencionado.

- Se elaboró tres bases para la caja de cambios y motor G10, de modo que este se encuentra adaptado con la sujeción necesaria y a la vez con la nivelación correcta de acuerdo a la carrocería del vehículo.
- Se determinó el peso total del vehículo Fiat 127, el cual fue de 632 Kg mientras tanto el peso del vehículo Suzuki Forsa 1 originalmente pesa 760 kg, por lo que estamos mejorando significativamente la relación peso-potencia del vehículo Fiat 127 al adaptar el motor G10 en su carrocería.
- Al finalizar los trabajos de repotenciación y adaptación del motor se verifico que las modificaciones realizadas respondieron de manera favorable.

6.2. Recomendaciones

- Al momento de alivianar peso de todo elemento móvil interno del motor ya sea en los pistones o bielas debemos verificar que estos elementos queden equilibrados entre sí, es decir deben pesar lo mismo o con una tolerancia de más/menos 2 gramos.
- Cuando se arme el motor, observar que todo elemento sea instalado al lado correcto especialmente en chaquetas de biela y bancada, pistones, bielas, flautas porta balancines.
- Sincronizar correctamente el sistema de distribución y verificar girando el motor desde la polea del cigüeñal para constatar que no choque los pistones contra las válvulas.
- Encendido el motor, verificar que no exista fugas de aceite del motor como de la caja de cambios o fugas en el sistema de refrigeración.
- Controlar que la presión de aceite no caiga a cero y la temperatura del motor no sobrepase los 95°C.
- En el proceso de adaptación del motor tomar muy en cuenta que la nivelación del motor sea la correcta y que los semiejes no queden demasiado inclinados hacia arriba o hacia abajo sino en línea horizontal entre la caja de cambios y las manzanas del vehículo.
- Observar que el motor no ceda demasiado al momento que se realiza aceleraciones bruscas para evitar la ruptura de las bases de caucho.
- Utilizar las herramientas adecuadas y los equipos de protección personal especialmente cuando se realice la adaptación del motor ya que es aquí donde se utiliza herramientas de corte que pueden causar graves daños en caso de accidentes.

GLOSARIO DE SÍMBOLOS

- **FIAT:** Fabrica Italiana Automóvil Torino.
- **Vc:** Volumen del cilindro.
- **C:** carrera del pistón.
- **D:** Diámetro del cilindro.
- **Vt:** Cilindrada Total del Motor.
- **n:** Número de cilindros del motor.
- **x:** Rectificado del plano del cabezote.
- **Vcam:** Volumen de la cámara de combustión.
- **RPM:** Revoluciones por minuto.
- **AAA:** Avance Apertura Admisión.
- **AAE:** Avance Apertura del Escape.
- **RCE:** Retraso Cierre del Escape.
- **RCA:** Retraso Cierre Admisión.
- **Rpv:** Reducción peso volante.
- **Po:** Peso inicial del volante en kg.
- **%Arp:** Porcentaje del aumento de las rpm.
- **ITB:** Cuerpo de Aceleración Independiente.
- **Vp:** Velocidad media del pistón.
- **W:** Velocidad angular del cigüeñal o RPM.
- **Sp:** Superficie del pistón.
- **Da:** Diámetro del tubo de admisión.
- **Sc:** Sección del conducto del tubo admisión.
- **COP:** Coil On Plug (Bobina Sobre Bujía)
- **Peso-Potencia:** Relación peso potencia
- **Pot m:** Potencia Máxima.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ACCEL-IGNITION. (2017). *BOBINA 140001*. U.S.A.
- *Actualidad Motor*. (12 de 05 de 2012). Obtenido de Taller Virtual: <https://www.actualidadmotor.com/para-que-sirve-el-volante-motor/>
- ALCOCER, E. (02 de 10 de 2011). *YouTube*. Obtenido de Cabezas Automotrices 005: <https://www.youtube.com/watch?v=xG9vwbCJL6o>
- ALONSO, J. (24 de 05 de 2011). *TECNO AUTOS*. Obtenido de Ficha Técnica del Fiat 127, ensamblado en 1981: <https://tecnoautos.com/automoviles/fichas-tecnicas/ficha-tecnica-del-fiat-127-ensamblado-en-1981/>
- *BOSCH* . (2017). Obtenido de TECNOVA: <http://www.boschecuador.com/productos/buj%C3%ADas>
- CEVALLOS, I. (19 de 01 de 2016). *Motorbit*. Obtenido de Circuito Yahuarcocha: <http://motorbit.com/gran-final-la-copa-turismo-mecanica-nacional/?pais=>
- *EL COMERCIO*. (11 de 11 de 2011). Obtenido de Automovilismo Ecuatoriano: <http://www.elcomercio.com/deportes/carburando/automovilismo-ecuador.html>
- *fedak-ec.org*. (03 de 04 de 2017). Obtenido de reglamento circuitos : <https://www.facebook.com/fedakec/photos/a.205914216492093.1073741832.205837316499783/387076975042482/?type=3&theater>
- Fierros Clasicoc.com. (10 de 09 de 2013). *Fierros Clasicoc.com*. Obtenido de El Filtro de Aceite: <http://www.fierrosclasicos.com/el-filtro-de-aceite-que-es-y-como-funciona/>
- GARZON, J. (29 de 01 de 2013). *El Automovil al Desnudo*. Obtenido de MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA EN AUTOMOCIÓN (PARTE XVIII): http://jeroitim.blogspot.com/2013/01/motores-de-combustion-interna-en_29.html
- GILLERI, S. (1994). *Preparacion de Motores- Serie para Competicion*. CEAC.

- HAYNES. (1995). *Automotive Repair Manual Chevrolet Sprint - Geo Metro*. International: motorbooks, international.
- *HFI PERFORMANCE*. (2017). Obtenido de Rueda Fonica: <https://www.hfiperformance.com.ar/productos1/performance/poleas/rueda-fonica/>
- IMBAQUINGO, J. (03 de 11 de 2014). *Sucesos Deportivos*. Obtenido de Historial Vuelta a la Republica : <https://sucesosdeportivos.wordpress.com/2014/11/03/historial-de-las-vueltas-automovilisticas-al-ecuador/>
- ISKENDERIAN. (2017).
- JARA, S., & ORDOÑEZ, V. (05 de 10 de 2013). *Repositorio Institucional Universidad del Azuay*. Obtenido de Guia para reponteciacion de motores a carburador: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/2217>
- LEMA, J. (02 de 06 de 2013). *Mecanica Automotriz*. Obtenido de sistema de refrigeracion : <http://todomecanicaa.blogspot.com/p/sistema-de-refrigeracion.html>
- LF Racing. (2017). *LF Racing*. Obtenido de Arboles de levas de competicion.
- LIQUI- MOLY. (2017). *Aditivos y Lubricantes Alemanes*. Obtenido de Catalogo de productos: <http://www.liqui-moly.cl/ecommerce/index.php?listacateg=5>
- MADERO, G. (15 de 07 de 2017). *Segunda Mano*. Obtenido de pistones modificados VW 1.8: <https://www.segundamano.mx/anuncios/ciudad-de-mexico/gustavo-a-madero/refacciones-accesorios-y-piezas-para-autos/pistones-modificados-para-vw-1-8-81-mm-916035943>
- MARIN, A. (29 de 10 de 2009). *Autocosmos.com*. Obtenido de Historia del Automovilismo: <http://noticias.autocosmos.com.ec/2009/10/29/suzuki-conoce-su-historia>
- *Mecanica Automotriz Peru*. (16 de 10 de 2011). Obtenido de Sistema de alimentacion: <http://autobirf.blogspot.com/2011/10/sistema-de-alimentacion.html>

- MONTERREY, L. (15 de 09 de 2010). *Mecatronica Automotriz*. Obtenido de Historia del Motor: <http://mektronikar.blogspot.com/2010/09/historia-del-motor.html>
- NGK SPARK PLUGS. (2017). Obtenido de U.S.A.: <https://www.ngksparkplugs.com/>
- NIGRINIS, R. (03 de 12 de 2016). *Carros y Clasicos*. Obtenido de Chevrolet Sprint: <http://www.carrosyclassicos.com/historia/item/555-chevrolet-sprint>
- PEÑA, A. (21 de 09 de 2016). *OK Diario*. Obtenido de <https://okdiario.com/curiosidades/2016/09/21/quien-invento-coche-gasolina-389383>
- ROSHFRANS. (13 de 06 de 2015). *ROSHFRANS*. Obtenido de <http://www.roshfrans.com/para-que-sirven-los-balancines-de-tu-motor/>
- SPRINGER, A. (21 de 12 de 2007). *AutoBild.es*. Obtenido de Historia de FIAT: <http://www.autobild.es/coches/fiat/historia>
- WISECO PERFORMANCE. (2017). Obtenido de WISECO PERFORMANCE PRODUCTS: <http://www.dna-autoparts.com/accesorios-nissan-200sx-s14-motor-y-preparacion/3724-pistones-forjados-wiseco-para-sr20det.html>

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Medina Zanipatin Jacobo Marcelo.

NACIONALIDAD: Ecuatoriana.

FECHA DE NACIMIENTO: 24 de Septiembre de 1994

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 1804642724

TELÉFONOS: 0984001455 – 032821369

CORREO ELECTRÓNICO: jacobomedina1994@gmail.com

DIRECCIÓN: Ambato – Ecuador.



ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: Escuela Juan Montalvo (Ambato 2003 - 2009).

SECUNDARIA: Colegio Nacional “BOLIVAR” (Ambato 2009 - 2015).

SUPERIOR: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-UGT (Latacunga 2016 - 2018).

TÍTULOS OBTENIDOS

- Bachiller en Ciencias Sociales.
- Conductor Profesional - Escuela de Conductores Profesionales de Ambato.

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PRE PROFESIONALES

- Prácticas pre profesionales: Mecánica Automotriz “PA ROBAYO” mantenimiento vehicular, preventivo y correctivo, mecánica deportiva.

CURSOS Y SEMINARIOS

- Suficiencia en el Idioma Ingles (UFA - ESPEL).
- Curso de Reparador de Aire Acondicionado.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS
DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE
RESPONZABILIZA EL AUTOR



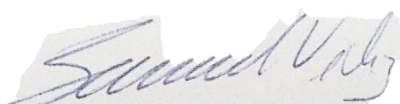
MEDINA ZANIPATIN JACOBO MARCELO
EGRESADO AUTOMOTRIZ

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN



ING. CARRERA TAPIA ROMEL DAVID

DIRECTOR DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA
AUTOMOTRIZ



ING. VELÉZ SALAZAR JONATHAN SAMUEL