

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ**



**INFORME DE PASANTÍA**

**NIVEL TÉCNICO UNIVERSITARIO SUPERIOR**

**“MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN AIRE –  
COMBUSTIBLE DEL MOTOR TOYOTA HIACE 2Rz A INYECCIÓN  
ELECTRÓNICA”**

**TALLER: MECATRÓNICA “WORLD JAPAN”**

**Postulante: Univ. Jesús Juan Pattzi Calderón**

**Tutor: Lic. Rómulo Elías Quispe Tancara**

La Paz – Bolivia

Diciembre 2019

## DEDICATORIA

Dios Todo poderoso, que me cuida siempre y me da fortaleza para no darme por vencido y lograr la culminación de una etapa de estudiante. Mi familia, mis padres; Elías Pattzi y Gregoria Calderón. Por su amor y dedicación. Ustedes son el mejor y más grande ejemplo de sabiduría, persistencia, esfuerzo y trabajo. Sin ustedes nada de esto hubiera sido posible, a mis hermanos Franz, Raúl y Silvia gracias por su comprensión

## AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento muy especial para mi hermano Ing. Franz E. Patzi Calderón por su gran apoyo y paciencia que tuvo a lo largo de todo este tiempo de estudio, y a las personas que me apoyaron de una u otra manera para culminar esta etapa de estudiante con éxito.

## RESUMEN

El siguiente informe de pasantía detalla las prácticas que han sido realizados en el transcurso de estos meses desde el 7 de enero hasta el 13 de abril del 2019 en el Centro de Mantenimiento Automotriz MECATRÓNICA WORLD JAPAN con NIT. 5473788017 ubicado en la Ciudad de El Alto entre la calle 11 y la Av. Cívica N° 116 de la zona Villa Tejada Triangular.

El taller presta servicios técnicos en las áreas de mecánica, electrónica, transmisión, sistema de dirección, por lo cual cuenta con experiencia en vehículos de servicio público con capacidad liviana.

El mantenimiento que se realizaron durante este tiempo a vehículos fue de él sistema de embrague, también al sistema de dirección cambiando bombas hidráulicas, de igual manera se hace mantenimiento al sistema de refrigeración haciendo la limpieza de radiadores, por ultimo también se hace pruebas a los diferentes sistemas eléctricos reparando el motor de arranque o alternador, y con respecto al motor lo más frecuente que se hizo es el mantenimiento preventivo y reparación donde se ve cada día diferentes tipos y marcas de vehículos con una variedad de fallas que se producen por no programar en mantenimiento a su debido tiempo.

# Índice

Dedicatoria	Pág. I
Agradecimiento	II
Resumen	III
Índice	IV
Índice de figuras	VII
Índice de tablas	X

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMÁTICA DE LA PASANTÍA**

1.- Planteamiento del problema	1
1.2.- Formulación del problema	3
1.3.- Objetivos	3
1.3.1.- Objetivo general	3
1.3.2.- Objetivo específico	3
1.4.- Justificación	4
1.5.- Descripción del taller	4
1.5.1.- Funciones de cada integrante	6
1.5.2.- Plano general de las instalaciones	7

## **CAPITULO II**

### **SUSTENTO TEÓRICO**

2.- Marco teórico	8
2.1.- El mantenimiento	8
2.1.1.- Mantenimiento correctivo	9
2.1.2.- Mantenimiento preventivo	9
2.1.3.- Mantenimiento predictivo	10
2.1.4.- Mantenimiento pro-activo	10
2.2.- Diferencia entre la carburación y la inyección	10
2.3.- Sistema de alimentación	11
2.4.- Tanque de combustible	11
2.5.- Bomba de combustible	11
2.6.- Filtro de combustible	12

2.7.- Los inyectores	13
2.8- Clasificación de los sistemas a inyección	14
2.8.1.- Según el lugar donde inyectan	14
2.8.2.- Según el número de inyectores	14
2.9.- Regulador de presión de combustible	15
2.10.- Sistemas de inducción de aire	16
2.11.- Sensores	16
2.11.1.- Sensor de temperatura de aire THA	16
2.11.2.- Sensor de oxígeno o lambda	17
2.11.3.- Sensor de posición de la mariposa TPS	18
2.11.4.- Sensor de temperatura de agua THW	18
2.11.5.- Sensor de presión absoluta MAP	19
2.12.- El sistema de encendido	21
2.12.1.- La batería	21
2.12.2.- El distribuidor IIA	22
2.12.3.- La bobina de encendido	22
2.12.4.- El módulo de ignición	23
2.12.5.- Cables de alta tensión	23
2.12.6.- Las bujías	24

### **CAPITULO III**

#### **DISEÑO METODOLÓGICO**

3.- Tipo de pasantía	26
3.1.- Técnicas de la pasantía	26
3.2.- Descripción de la actividad	26
3.3.- Verificación del problema a solucionar en carretera	27
3.4.- Identificación del problema a solucionar	27
3.5.- Diagnóstico de fallas con scanner	28
3.6.- Desarrollo del trabajo	29
3.6.1.- Herramientas, equipos e instrumentos	30

3.6.2.- Verificación de los cables de encendido	31
3.6.3.- Medición de compresión	33
3.6.4.- Limpieza y verificación de las bujías de encendido	35
3.6.5.- Medición de la presión de combustible	36
3.7.- Desmontaje de los componentes del motor	38
3.7.1.- El rotor	38
3.7.2.- El cuerpo del acelerador	38
3.7.3.- El riel de inyectores	41
3.7.4.- Montaje del cuerpo del acelerador	53
3.7.5.- Desmontaje y montaje del filtro de aire	54
3.7.6.- Desmontaje y montaje del filtro de combustible	55
3.8.- Montaje del sistema de encendido	56
3.8.1.- Armado de las bujías	56
3.8.2.- Revisión del distribuidor	57
3.8.3.- Montaje de los cables de alta tensión	58
3.9.- Desmontaje del sensor de temperatura de aire	58
3.10.- Sensor de temperatura de agua	59
3.11.- El termostato	59
3.12.- Turbina	62
3.13.- Puesta a punto	64
3.14.- Mantenimiento con gasolina	67

## **CAPITULO IV**

5.1.- Conclusiones y recomendaciones	69
5.2.- Bibliografía	70

# Índice De Figuras

	Pág.	
FIGURA 1	Minibús Toyota Hiace	1
FIGURA 2	Bomba de combustible	12
FIGURA 3	Filtro de combustible	13
FIGURA 4	El inyector	13
FIGURA 5	Inyección de combustible	14
FIGURA 6	Tipos de inyección	15
FIGURA 7	Válvula reguladora de presión de combustible	15
FIGURA 8	Sensor de temperatura	17
FIGURA 9	Relación estequiométrica	17
FIGURA 10	Sensor de posición de la mariposa	18
FIGURA 11	Sensor de temperatura de agua	19
FIGURA 12	Sensor de presión del múltiple de admisión	20
FIGURA 13	El distribuidor	22
FIGURA 14	Bobina de encendido	23
FIGURA 15	Módulo de encendido	23
FIGURA 16	Cable de alta tension	24
FIGURA 17	Las bujías	25
FIGURA 18	Desmontaje del asiento del motor	27
FIGURA 19	Fuga de aire del cuerpo de aceleración	28
FIGURA 20	Diagnóstico con el scanner	28
FIGURA 21	Diagnóstico de fallas con el scanner	29
FIGURA 22	Lista de códigos de falla	29
FIGURA 23	Equipos y herramientas	30
FIGURA 24	Testeador de cables de alta tensión	31
FIGURA 25	Tapa de distribuidor	31
FIGURA 26	Medición con el ohmímetro	32
FIGURA 27	Medición de cables de alta tensión	32
FIGURA 28	Verificación de capuchones	33
FIGURA 29	Desmontaje de las bujías	33
FIGURA 30	Instalación del compresímetro	34
FIGURA 31	Lectura de la compresión del motor	34
FIGURA 32	Modo de medir la compresión	35
FIGURA 33	Revisión de las bujías	35
FIGURA 34	Color de la bujía	35
FIGURA 35	Bujías nuevas	36
FIGURA 36	Luz de apertura de las bujías	36
FIGURA 37	Instalación del manómetro	37
FIGURA 38	Pin para lectura de combustible	37
FIGURA 39	Lectura de la presión de combustible	37



FIGURA 40	El rotor	38
FIGURA 41	Desmontaje del TPS	39
FIGURA 42	Desmontaje del cuerpo de acelerador	39
FIGURA 43	El cuerpo de acelerador	39
FIGURA 44	Lectura del ángulo con el tester	40
FIGURA 45	Comprobación de la holgura	41
FIGURA 46	Extracción del riel de inyectores	41
FIGURA 47	Medición de los inyectores con el tester	42
FIGURA 48	Analizador de inyectores	43
FIGURA 49	Prueba 1 diferencia de caudal	44
FIGURA 50	Prueba 2 diferencia de caudal	45
FIGURA 51	Prueba 3 variación de caudal	46
FIGURA 52	Prueba 4 variación de los inyectores	47
FIGURA 53	Equipo de limpieza por ultra sonido	48
FIGURA 54	Señal de analizador del inyector	48
FIGURA 55	Prueba 6 caudal requerido	49
FIGURA 56	Prueba 7 caudal requerido	50
FIGURA 57	Prueba 8 caudal requerido	51
FIGURA 58	Prueba 9 caudal requerido	52
FIGURA 59	Limpieza del riel de inyectores	53
FIGURA 60	Empaquetadura nueva	53
FIGURA 61	Filtro de aire usado	54
FIGURA 62	Filtro de aire nuevo	54
FIGURA 63	Filtro de combustible	55
FIGURA 64	Extracción del filtro de combustible	55
FIGURA 65	Armado con sello nuevo	56
FIGURA 66	Armado de las bujías	56
FIGURA 67	Medición de la bobina primaria	57
FIGURA 68	Medición de la bobina secundaria	57
FIGURA 69	Montaje de la tapa de distribuidor	58
FIGURA 70	Verificación del sensor de temperatura	58
FIGURA 71	Sensor de temperatura de agua	59
FIGURA 72	Medición del sensor de temperatura	59
FIGURA 73	Extracción de las tuercas	60
FIGURA 74	Extracción del termostato por partes	60
FIGURA 75	El termostato	61
FIGURA 76	Termostato nuevo	61
FIGURA 77	Comprobación del termostato	61
FIGURA 78	Armado del termostato con silicona	62
FIGURA 79	Turbina ambas vistas	62

FIGURA 80	Armado de la turbina en el motor	63
FIGURA 81	Conducto de vacío	63
FIGURA 82	Manguera de vacío de la válvula de retorno de combustible	64
FIGURA 83	El motor armado por completo	64
FIGURA 84	Puesta a punto	65
FIGURA 85	Revisión con el scanner	66
FIGURA 86	Análisis de datos	66
FIGURA 87	Códigos de avería	66
FIGURA 88	Análisis de datos pantalla 1	67
FIGURA 89	Análisis de datos pantalla 2	67
FIGURA 90	Códigos DTC	67
FIGURA 91	Tornillo de ralentí	67
FIGURA 92	Montaje de los asientos	68

# Índice De Tablas

	Pág.	
TABLA 1	Lectura de la medida de compresión	34
TABLA 2	Lectura de la presión de combustible	38
TABLA 3	Lectura del ángulo del cuerpo de acelerador	40
TABLA 4	Lectura de holgura	41
TABLA 5	Lectura de la resistencia del inyector	42
TABLA 6	Lectura del caudal del inyector a 36 ml	44
TABLA 7	Lectura del caudal del inyector a 60 ml	45
TABLA 8	Lectura del caudal del inyector a 35 ml	46
TABLA 9	Lectura del caudal del inyector a 60 ml	47
TABLA 10	Lectura del caudal del inyector a 36 ml	49
TABLA 11	Lectura del caudal del inyector a 60 ml	50
TABLA 12	Lectura del caudal del inyector a 35 ml	51
TABLA 13	Lectura del caudal del inyector a 60 ml	52
TABLA 14	Puesta a punto	65
TABLA 15	Lectura del avance	65

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMÁTICA DE LA PASANTIA**

#### **1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Por lo general el problema más frecuente que se detecta en los diferentes talleres de mantenimiento automotriz es que los trabajos que se realizan son del tipo reparativo que viene ser un problema en general del transporte público al momento de acudir al taller, esto se debe a que no cumplen un plan de mantenimiento preventivo. El problema que se plantea en el presente informe, es el mantenimiento de un vehículo Toyota, principalmente en los sistemas de alimentación y encendido. Esto debido a que no se ha realizado un adecuado plan de mantenimiento en el motor del vehículo y por lo cual se tiene problemas de funcionamiento y perdidas de potencia. Entonces se planteará los procedimientos de diagnóstico, limpieza y calibrado.

En el momento de la recepción llega al taller un vehículo el cual tiene las siguientes características:

<b>MARCA:</b>	<b>TOYOTA</b>
<b>CLASE:</b>	<b>MINIBUS</b>
<b>TIPO:</b>	<b>HIACE</b>
<b>PAIS DE ORIGEN:</b>	<b>JAPON</b>
<b>MOTOR:</b>	<b>2Rz</b>
<b>CILINDRADA:</b>	<b>2375 cc</b>
<b>COMBUSTIBLE:</b>	<b>GASOLINA</b>
<b>MODELO:</b>	<b>2000</b>

**Figura 1:** Minibús Toyota Hiace



Fuente: El autor

Por el cual dicho vehículo tiene diferentes problemas con su funcionamiento como, por ejemplo:

- No es estable el funcionamiento en ralentí.
- Aumento en el consumo de combustible
- Pérdida de potencia
- Mal funcionamiento en la aceleración repentina.
- Calienta el motor.

El proceso de la pasantía hoy en día constituye, una apropiación, absorción de la experiencia social y laboral, un proceso de naturaleza individual y a la vez colectiva, que hace preguntarse sobre las tradicionales concepciones relacionadas con la enseñanza superior, y replantearse los nuevos caminos a seguir después de dicha pasantía.

La competencia de todos los fabricantes de automóviles por crear un vehículo que ofrezca un mejor rendimiento, menores emisiones de gases nocivos, mayor potencia, menor consumo de combustible, ha llevado a estos a la creación de vehículos más aerodinámicos y de un peso más ligero.

La creciente tendencia del uso de la tecnología electrónica, ha llevado también a la industria del automóvil. Esta se ha venido usando desde hace algunos años atrás para mejorar el rendimiento general del automóvil, es así como el uso de componentes electrónicos y microprocesadores ha abierto las puertas para métodos más exactos de controlar la dosificación de combustibles al motor, conociéndole generalmente como Inyección Electrónica de Combustible. El uso de este sistema de control de combustible ha incrementado la potencia de los motores y su rendimiento de su combustible gracias al uso de componentes electro-mecánicos, los cuales son mucho más exactos en todo aspecto.

A consecuencia de esta alta tecnología, algunos talleres mecánicos y sus técnicos han tenido que adquirir nuevos conocimientos, conocer nuevos procedimientos de reparación y aparatos de medición más aptos para este tipo de sistemas. Aunque estos Sistemas de Inyección se ven muy complicados, con un entrenamiento adecuado y el equipo necesario las reparaciones y mantenimiento se pueden hacer fácilmente y de forma rápida.

Aunque existan un sin número de manuales de mecánica, son pocos los que informan acerca del funcionamiento y diagnóstico detallado de los sistemas de Inyección Electrónica de Combustible y para poder usar estos manuales se necesita un entrenamiento adecuado.

Los equipos que se usan para diagnosticar estas fallas no es nada complicado, aunque su apariencia lo haga ver así, ya que brindan un diagnóstico muy exacto y rápido que además previenen un cambio de piezas que puedan estar en buen estado.

## **1.2.- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo la mala interpretación y ejecución en el mantenimiento al sistema de alimentación (aire-combustible) de un motor TOYOTA HIACE 2Rz a Inyección Electrónica influye en el rendimiento del vehículo?

## **1.3.- OBJETIVOS**

### **1.3.1.- OBJETIVO GENERAL**

Establecer cómo es el proceso de mantenimiento del sistema de alimentación aire combustible de un motor TOYOTA HIACE 2Rz a Inyección Electrónica.

### **1.3.2.- OBJETIVO ESPECÍFICO**

- \* Identificar paso a paso como se va a realizar el mantenimiento al sistema de alimentación aire combustible del motor TOYOTA HIACE 2Rz
- \* Dar a conocer las posibles fallas que se suelen cometer en el proceso de mantenimiento al concluir un trabajo.
- \* Establecer el funcionamiento correcto de los diferentes sistemas para que no tengan dificultades de poder aprobar el control de calidad.
- \* Explicar al propietario los parámetros de los tiempos de mantenimiento y las consecuencias económicas en el tiempo

#### **1.4.- JUSTIFICACIÓN**

Con el tiempo la enseñanza en la educación superior ha ido cambiando, en respuesta a diversos factores como es la cantidad de practicantes que salen al campo laboral y el acceso a nuevas tecnologías, a la información masiva que se encuentra en los medios, a la actualización en metodologías de enseñanza, etc., la presente pasantía trata de exponer brevemente la necesidad de un cambio en el sistema de mantenimiento de los vehículos a gasolina que faciliten la comprensión y aprehensión de conocimientos por el estudiantado universitario.

La introducción de las competencias en los estudios universitarios ha constituido un hito para la Educación Superior, y ahora más que nunca debe adaptarse a una sociedad que cambia sus demandas continuamente y que aspira a profesionalizar la formación universitaria, al mismo tiempo que acerca la Universidad a la sociedad y al mundo laboral.

Por otro lado, en los diferentes talleres de mantenimiento ya sean privadas o públicas buscan la calidad de enseñanza, ya que está favorecerá al practicante en el aprendizaje y posterior aplicación de conocimientos en su vida profesional laboral, y es esta la razón de la necesidad de aplicar métodos prácticos en materias del último año, para facilitar la calificación continua al docente y liberar en cierta medida de la presión y estrés al estudiante al momento de ser evaluado.

#### **1.5.- DESCRIPCIÓN DEL TALLER**

La pasantía fue realizada en el Centro de Mantenimiento Automotriz MECATRÓNICA WORDL JAPAN el cual se encuentra ubicado en la ciudad de El Alto en la avenida Cívica, calle 11 N° 116, zona Villa Tejada Triangular, con número de teléfono 2-815201 el cual tiene como propietario al Ing. Franz Edwin Patzi Calderón.

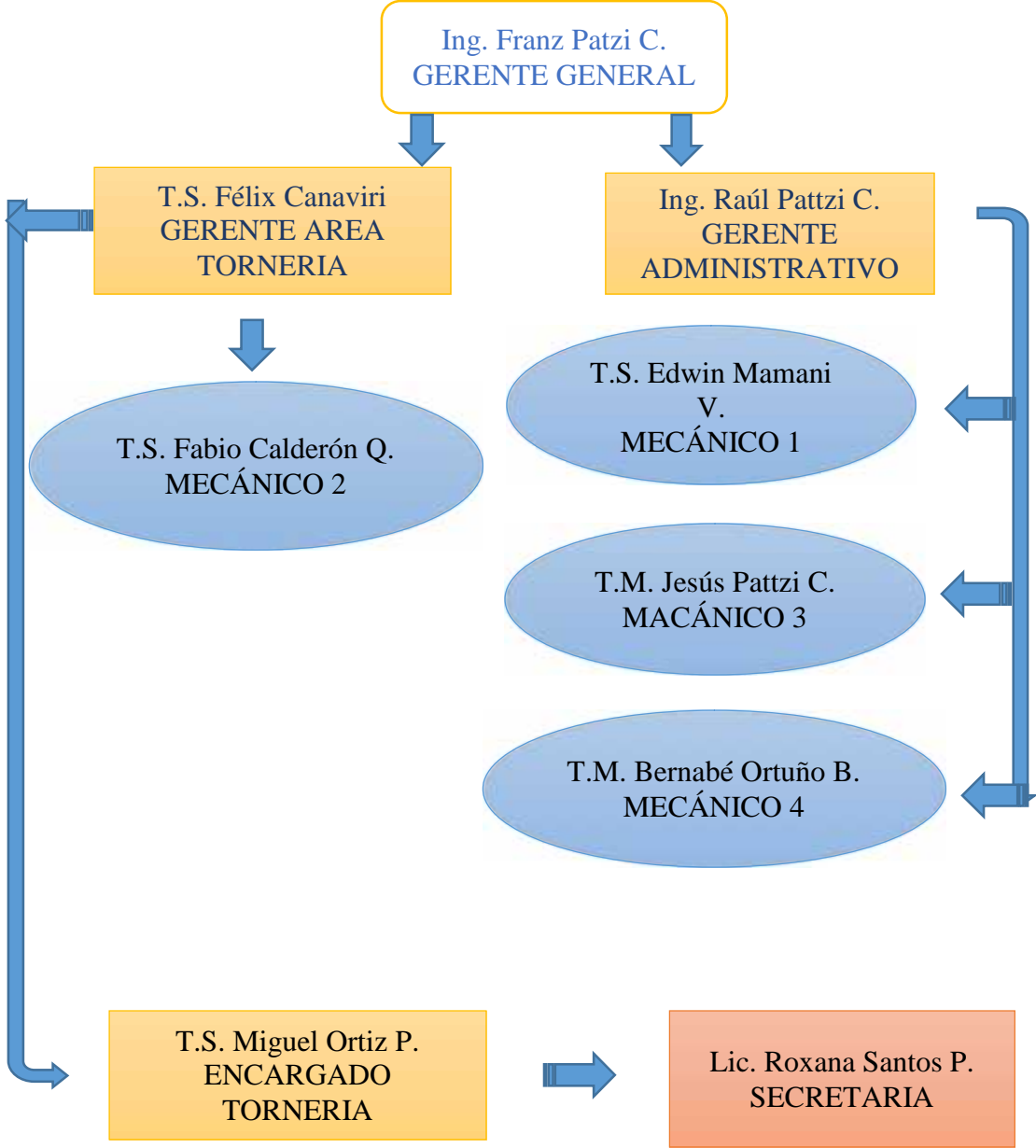
Este taller cuenta con varios años de prestar el servicio técnico automotriz y asesoramiento a la clientela con el cual se les realiza un mantenimiento del tipo preventivo y correctivo a los diferentes automóviles que prestan su servicio tanto en la ciudad de La Paz como en la ciudad de El Alto.

Al sector que más trabajos de mantenimiento se realiza es al sector del servicio público, dentro de los cuales están los taxis y minibuses quienes son clientes de

varios sindicatos. También el taller cuenta con un personal calificado con mucha experiencia y está organizado de manera que cumpla las expectativas del cliente y así ofrecer un mejor servicio.

Dentro de su organización está distribuida de la siguiente manera:

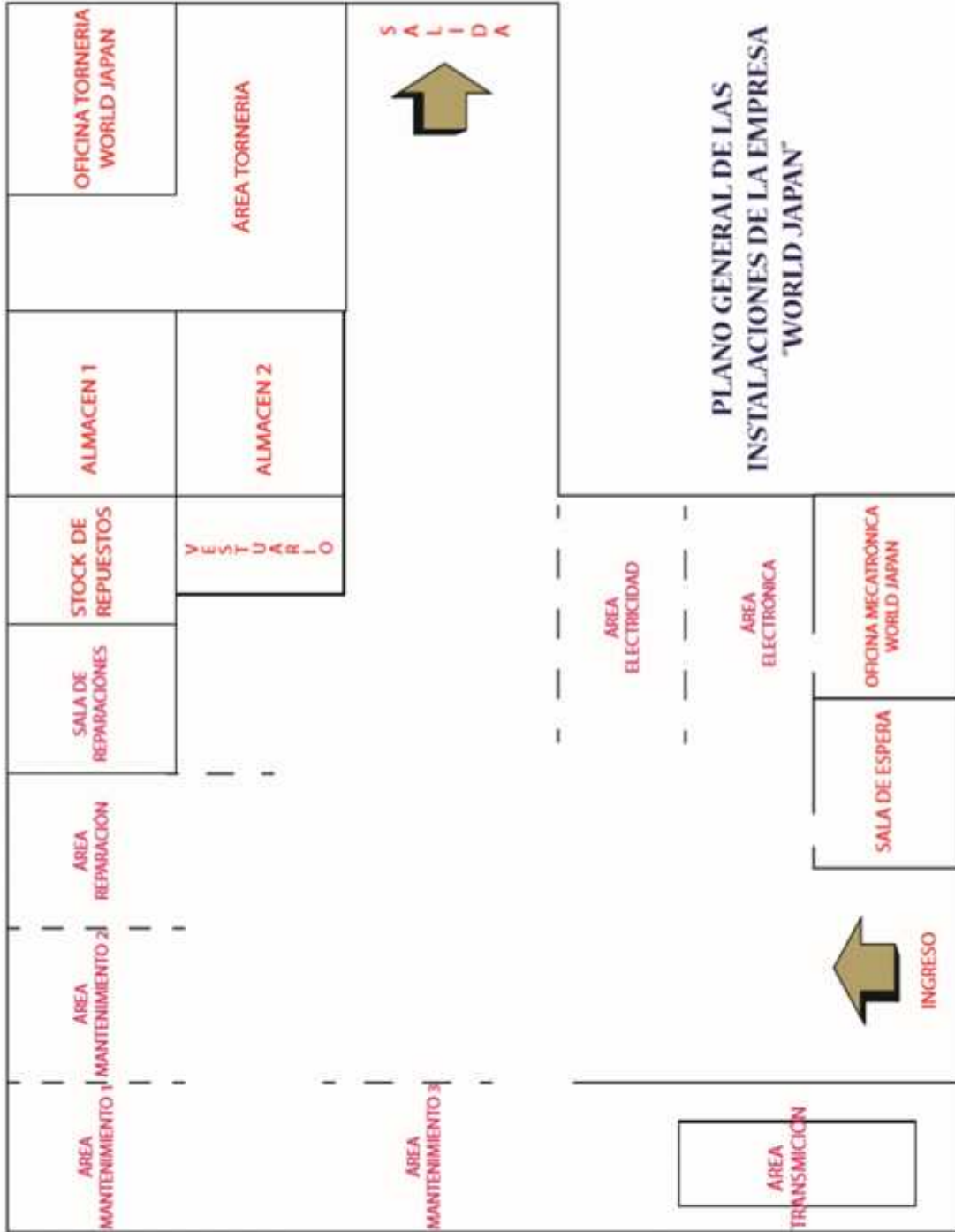
## ORGANIGRAMA MECATRÓNICA WORLD JAPAN





### **1.5.1.- FUNCIONES DE CADA INTEGRANTE:**

- Franz Patzi: encargado de la recepción de vehículos, entrega de vehículos y mecánico
- Raúl Pattzi: encargado de impuestos, cierre de gestión, cobro por trabajos realizados y mecánico
- Roxana Santos: Encargada de papeles y recepción de clientes
- Félix Canaviri: encargado del área de tornería, fresadora y rectificadora
- Edwin Mamani: encargado de llaves en tableros 1-2, almacén principal primer piso y mecánico
- Fabio Calderón: encargado de llaves en tableros 3-4, almacén secundario segundo piso y mecánico
- Miguel Ortiz: encargado de culatas, encasquillados, asentados de las válvulas y cambio de guías de válvula.
- Juan Pattzi: encargado de compra y venta de repuestos, encargado de laboratorio de diagnóstico y mecánico
- Bernabé Ortuño: encargado del área de electricidad y electrónica



Activa  
Ve a Car

## **CAPITULO II**

### **SUSTENTO TEÓRICO**

#### **2.- MARCO TEÓRICO**

El practicante a cargo en el taller debe ser innovador y creativo del aprendizaje, con habilidad suficiente para entusiasmar e inducir hacia el autoaprendizaje y presentar el avance del trabajo asignado de manera puntual y eficiente. Y a la vez, disfrutan aprendiendo porque hacen aportaciones personales, porque crean o recrean los aprendizajes, debido a la existencia de un reconocimiento externo y una satisfacción interna. Bajo estas consideraciones, la creatividad del practicante radica en dejar huella de modo que pasado el tiempo estos saberes transmitidos perduren en el tiempo.

Uno de los objetivos de la pasantía, es el describir y determinar el impacto y grado de satisfacción del gerente ante la utilización de herramientas y equipos para poder dar solución a determinados trabajos que se presenten durante la jornada de trabajo, caracterizando estas estrategias por la flexibilidad en el trabajo y la adaptación contextual, la creación de un clima distendido y gratificante pero sobre todo con roles participativos e interactivos entre el practicante y gerente, nos permitirá un autoaprendizaje eficiente y real, como podemos ver se trata de establecer los efectos que puedan tener las estrategias de aprendizaje creativas entendidas en los términos indicados del mantenimiento que se van realizando a distintas moviidades del área automotriz.

#### **2.1.- EL MANTENIMIENTO**

El mantenimiento es un conjunto de actividades técnicas de aplicación directa y de control económico que satisfacen diversas condiciones. Con esto se pretende conservar y restablecer al vehículo de manera que su vida útil sea más prolongada posible, asegurando así un determinado servicio con un costo mínimo y con una máxima seguridad.

Además, el mantenimiento es la planificación, de una serie de procesos que se efectúan con la finalidad de lograr los siguientes objetivos:

- a) Mantener el motor funcionando eficientemente

- b) Reducir fallas inesperadas
- c) Disminuir los costos de operación
- d) Prolongar la vida útil del motor

Cuatro son las estrategias que se utilizan para poder cumplir con los objetivos del mantenimiento.

### **2.1.1.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Este tipo de mantenimiento reparativo es un servicio que se realiza cuando el motor en este caso un vehículo presenta fallas y a la cual no se le dio todavía un mantenimiento programado.

Este mantenimiento normalmente implica un cambio de elemento del motor, de los sistemas principales como ser la transmisión, el motor, etc., que elevan desde ya los costos de reparación de una unidad.

Cada componente en nuestros vehículos tiene un cierto periodo de vida útil determinada por el fabricante, estos vienen especificados en kilómetros de recorrido, horas de operación, etc.

Esto se debe de cumplir, porque de no ser así dará lugar a malograr inclusive a sistemas completos del vehículo. <sup>(2.1.1)</sup>

### **2.1.2.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Este tipo de mantenimiento es el más importante porque directamente del trabajo que se realiza en esta etapa, dependerá el proteger la vida útil del motor.

Además implica realizar cambios de aceite y filtros, en periodos determinados al margen del estado del motor, por ejemplo si hay fugas de aceite en el motor, pues se sigue cambiando el aceite al margen de la fuga.

Los elementos más importantes para poder realizar un correcto mantenimiento preventivo son:

- Manuales de servicio

---

(2.1.1) AJUSTE MECANICO DE MOTORES P.P. (191)

- Guías de operación y de mantenimiento <sup>(2.1.2)</sup>

### **2.1.3.- MANTENIMIENTO PREDICTIVO**

Mantenimiento basado fundamentalmente en detectar una falla antes de que suceda y dar tiempo a corregirla sin perjuicios al servicio, estos controles pueden llevarse a cabo de manera periódica o continua en función al tipo de motor que se va a usar.

Para ello, se usan instrumentos de diagnósticos como análisis de lubricantes, comprobaciones de temperatura, etc.

Este mantenimiento soluciona la falla una vez que han aparecido los síntomas en el motor, y los elementos que se requiere para este mantenimiento son:

- Análisis del aceite usado
- Inspección <sup>(2.1.3)</sup>

### **2.1.4.- MANTENIMIENTO PRO-ACTIVO**

La palabra pro-activo se refiere a realizar el mantenimiento permanentemente, es decir cuando el motor se encuentra en funcionamiento.

Para este mantenimiento se realiza el intercambio de componentes ya mayores como por ejemplo el motor, transmisiones, etc., pero es conveniente para realizar este tipo de trabajos contar con unidades de la misma marca y procedencia.

Pero principalmente estos deben de contar con un almacén que tengan todos estos componentes para realizar el mantenimiento. <sup>(2.1.4)</sup>

## **2.2.- DIFERENCIA ENTRE LA CARBURACIÓN Y LA INYECCIÓN**

En los motores a gasolina la mezcla se prepara utilizando un carburador o con un equipo de inyección, hasta ahora, el carburador era el medio más usual de preparación de mezcla, pero desde hace algunos años atrás aumento la tendencia de preparar por medio de la inyección de combustible en el colector de admisión esto debido a las ventajas que presenta, como por ejemplo mayor potencia y como limitaciones de elementos contaminantes en los gases de escape las razones de

---

(2.1.2) AJUSTE MECANICO DE MOTORES P.P. (193)

(2.1.3) AJUSTE MECANICO DE MOTORES P.P. (195)

estas ventajas residen en el hecho de que la inyección permite una dosificación muy precisa del combustible en función de los estados de marcha y carga del motor, teniendo en cuenta así mismo al medio ambiente, controlando la dosificación de tal forma que los contenidos de elementos nocivos en los gases de escape sean mínimos. <sup>(2.2)</sup>

### **2.3.- SISTEMA DE ALIMENTACIÓN**

En los sistemas de inyección moderna, el combustible es impulsado por una bomba a través de una tubería o conducto hacia una riel de combustible donde están ubicados los inyectores.

Estos inyectores son activados por una Unidad de Control Electrónico que es la encargada de mandar la señal hacia los mismos.

### **2.4.- TANQUE DE COMBUSTIBLE**

El tanque de combustible está ubicado en la parte posterior del vehículo, de acuerdo a la disposición del motor, en posición contraria a esta, esto por seguridad debido a las altas temperaturas que llega a adquirir los motores.

Si bien su principal función es la de contener el combustible, en su interior y en la parte exterior se instalan una serie de elementos con la finalidad de lograr una eficiente alimentación.

### **2.5.- BOMBA DE COMBUSTIBLE**

La bomba de gasolina consiste en una carcasa con un racor de entrada y otro de salida, en su interior gira con velocidad constante, un pequeño motor eléctrico cuyo eje mueve el rotor situado en el cuerpo de la bomba, tiene dos válvulas: la de retención, situada en la salida, para evitar que la presión exterior se pierda por la bomba cuando se para, y la de sobre presión, que se puede abrir cuando por alguna obstrucción en el circuito aumenta la presión en su interior, dejando salir la gasolina

---

(2.1.4) AJUSTE MECNICO DE MOTORES P.P. (200)

(2.2) INYECCION ELECTRONICA DEL SIGLO XXI

por la entrada, creando un circuito de vacío, se trata en realidad de una válvula de protección.

Figura 2: Bomba de combustible



FUENTE: PDF BOSCH

La gasolina circula por el interior del motor eléctrico sin peligro de explosión, ya que como sabemos que la gasolina sin aire no puede arder, la presión de la bomba es de 80 hasta 120 PSI en su presión total y un caudal de 2 litros/minuto a su vez el combustible le sirve al mismo tiempo de refrigerante. <sup>(2.5)</sup>

## 2.6.- FILTRO DE COMBUSTIBLE

La función del filtro de gasolina es tan simple como importante: evitar que lleguen impurezas al sistema de alimentación de combustible. La gasolina, por norma general, provoca menos impurezas que el diésel, pero no por ello significa que un motor de gasolina pueda prescindir de un filtro en su sistema de alimentación de combustible. Las impurezas pueden dañar los inyectores o evitar que cumplan su cometido de forma correcta y, por tanto, el funcionamiento del motor no sería el correcto.

Figura 3: Filtro de combustible



FUENTE: PDF BOSCH

- ➔ Generalmente el filtro es de 10 micrones
- ➔ Dependiendo de su tamaño y en condiciones normales, debe ser cambiado cada 30.000 a 80.000 KM. (2.6)

## 2.7.- LOS INYECTORES

Estos inyectores son controlados por la unidad de control electrónico (ECU), la ECU cierra el circuito a masa del inyector activando al solenoide interno del inyector y abriendo la aguja del mismo. El combustible es dosificado por los inyectores situados sobre los distintos conductos antes de la válvula de admisión.

Figura 4: El inyector



FUENTE: PDF BOSCH



Un inyector está constituido por un cuerpo contenedor, un bobinado eléctrico, un núcleo magnético solidario a una aguja que hace estanqueidad en la zona inferior del cuerpo del inyector. (2.7)

## 2.8.- CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS A INYECCIÓN

Se pueden llegar a clasificar en función de 2 características principales:

**2.8.1.- SEGÚN EL LUGAR DONDE INYECTAN.-** Pueden ser de inyección directa e indirecta.

DIRECTA, es cuando el inyector introduce el combustible directamente en la cámara de combustión, este sistema de alimentación es el más novedoso y se está empezando a utilizar ahora en motores a inyección a gasolina como por ejemplo el GDi de Mitsubishi.

INDIRECTA, es cuando el inyector introduce el combustible en el colector de admisión, encima de la válvula de admisión que no tiene por qué estar necesariamente abierta, es la más usada actualmente.

(2.8.1)

figura 5: Inyección de combustible



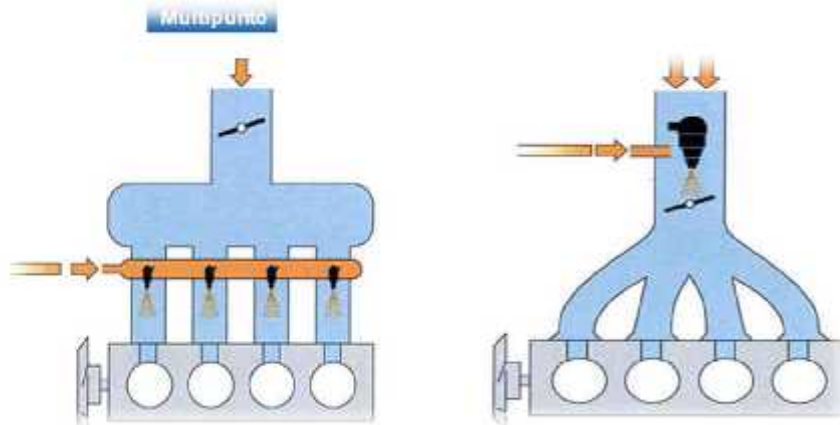
FUENTE PDF BOSCH

**2.8.2.- SEGÚN EL NÚMERO DE INYECTORES.** - Pueden clasificarse por Inyección mono punto, inyección multipunto.

MONOPUNTO, hay solamente un inyector que introduce el combustible en el colector de admisión, es la más usada en vehículos de turismo de baja cilindrada.

MULTIPUNTO, hay un inyector por cilindro pudiendo ser del tipo Inyección directa e indirecta es la que se usa en vehículos de media y alta cilindrada.

Figura 6: Tipos de inyección



FUENTE PDF BOSCH

## 2.9.- REGULADOR DE PRESIÓN DE COMBUSTIBLE

El regulador de presión de combustible tiene dos funciones:

**La primera** es la de mantener la presión constante en el riel de combustible ya que en altas demandas de aceleración el motor demanda más flujo de combustible, el regulador de presión regula ésta demanda por medio de detectar el vacío del múltiple de admisión.

Figura 7: Válvula reguladora de presión de combustible



FUENTE: El autor

**La segunda** es la de mantener la presión residual cuando el motor está apagado, no permitiendo que el combustible retorne hasta el tanque

Este regulador está compuesto por una doble válvula, la válvula principal consta de un pistón que cierra mediante una guarnición de goma de entrada, por la acción del muelle regulador. La otra válvula, cierra otra entrada que está en comunicación con el regulador y se apoya sobre su asiento, también con interposición de una junta de goma, por la acción de un muelle que tiene su tope en el vástago de la válvula. (2.9)

## **2.10.- SISTEMA DE INDUCCIÓN DE AIRE**

La admisión del aire desde el purificador de aire, es suministrado al motor a través del cuerpo del obturador y del múltiple de admisión, luego fluye hacia cada lumbrera de admisión. La presión del múltiple de admisión, es medida por el sensor de presión del múltiple y sus señales son utilizadas por la ECU para determinar la duración básica de inyección. (2.10)

También hay una válvula de aire que da paso a la válvula de obturación para incrementar la velocidad de ralentí cuando el motor está frío.

El múltiple de admisión tiene cuatro lumbreras largas e independientes, las cuales utilizan el efecto de carga de inercia para aumentar la cantidad de aire que puede ser forzada dentro de los cilindros, de esta manera incrementando la torsión generada por el motor a velocidades medias y altas.

## **2.11.- SENSORES**

Un sensor tiene la capacidad de convertir una magnitud física (temperatura, revoluciones del motor, etc.) o químicas (gases de escape o calidad de aire) que generalmente no son señales eléctricas, en una magnitud eléctrica que pueda ser entendida por la unidad de control para ello existen varios tipos: (2.11)

**2.11.1.- SENSOR DE TEMPERATURA DE AIRE.-** El control computarizado, de muchos motores con inyección electrónica requiere de un sensor de información de la temperatura del aire. La ubicación del sensor varía de acuerdo a las marcas de vehículo.

---

(2.9) DIAGNÓSTICO Y MANTENIMIENTO SISTEMAS DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA

(2.10) INYECCIÓN ELECTRÓNICA SIGLO XXI

La temperatura del aire, o del múltiple de admisión será utilizada para los cálculos de combustible, porque la densidad del aire varía con la temperatura. El aire caliente contiene menos oxígeno, que el de un mismo volumen de aire frío. La entrega de combustible deberá ser ajustada, para coincidir, con el nivel de oxígeno o de lo contrario las emisiones de gases serán descontroladas.

Algunos sistemas de la Unidad de Control, podrían ser afectados por los datos de información del sensor de temperatura de aire como ser, regulación de encendido, entrega de combustible. (2.11.1)

Figura 8: Sensor de temperatura



FUENTE: El autor

**2.11.2.- SENSOR DE OXIGENO O LAMBDA.** - El sensor de oxígeno detecta si la relación aire-combustible es más rica o más pobre con respecto a la relación de aire-combustible teórica. El sensor de oxígeno está situado en el múltiple de escape o tubo de escape esto varía dependiendo el tipo de motor. (2.11.2)

Figura 9: Relación estequiometria



(2.11) INYECCION ELECTRONICA DEL SIGLO XXI  
(2.11.1) INYECCION ELECTRONICA DEL SIGLO XXI  
(2.11.2) CD INTERACTIVO BOSCH SOCINTER

FUENTE: PDF BOSCH

- $\lambda = 1$  significa que la masa de aire aportada corresponde a la masa de aire teóricamente necesaria
- $\lambda < 1$  significa falta de aire, mezcla rica
- $\lambda > 1$  significa exceso de aire o mezcla pobre (fallos de combustión).

**2.11.3.- SENSOR DE POSICIÓN DE LA MARIPOSA TPS.** - Los sensores de posición de mariposa (TPS) están colocados siempre en el cuerpo de la mariposa, el sensor de posición de mariposa es un potenciómetro, un potenciómetro es un resistor variable, este sensor es muy importante, le informa la posición del plato de la mariposa a la Unidad de Control (ECU) la dirección de cambio, y el rango de cambio. La computadora utiliza la información del TPS para el control de combustible, reconocer la aceleración, reconocer la desaceleración, el tiempo de ignición para control de avance de chispa. El sensor TPS es de los sensores que más trabaja y de hecho es uno de los sensores que más fallan, y el motivo de la falla es el desajuste.

(2.11.3)

Figura 10: Sensor de posición de la mariposa



FUENTE: El autor

**2.11.4.- SENSOR DE TEMPERATURA DEL AGUA.-** La información del sensor de temperatura, está dentro de las más importantes en un vehículo controlado por una Unidad de Control (ECU). Todos los sistemas de control computarizados, procesan la entrada de temperatura del refrigerante.

En un sensor o circuito de registro de temperatura de dos alambres, un termistor de coeficiente de temperatura negativo (NTC) es utilizado en lugar de un interruptor. La

resistencia de un termistor NTC disminuye cuando este se calienta, y aumentará cuando se va enfriando. La información de un sensor de dos alambres, es una señal de voltaje analógica. (2.11.4)

Este sensor percibe la temperatura del refrigerante por medio de un termistor interno anteriormente mencionado, el combustible es pobre cuando la temperatura es baja, de manera que se requiere una mezcla más rica, por esta razón, cuando la temperatura del refrigerante es baja, se incrementa la resistencia del termistor, u una señal es enviada hacia la ECU. Basada en esta señal, la ECU incrementa el volumen de inyección de combustible para mejorar el manejo durante el funcionamiento del motor en frío; contrariamente, cuando la temperatura del refrigerante es alta, una señal es enviada hacia la ECU, disminuyendo el volumen de inyección de combustible. (2.11.4)

**Figura 11:** Sensor de temperatura de agua



FUENTE: El autor

#### **2.11.5.- SENSOR DE PRESIÓN ABSOLUTA. –**

Este sensor se encuentra en la parte externa del motor sujetado por un perno hacia la estructura del vehículo y está conectado al múltiple de admisión a través de una manguera de vacío.

Su objetivo radica en proporcionar una señal proporcional a la presión existente en la tubería de admisión con respecto a la presión atmosférica, midiendo la presión absoluta existente en el colector de admisión.

Para ellos genera una señal que puede ser analógica o digital, reflejando la diferencia entre la presión en el interior del múltiple de admisión y la atmósfera.

Podemos encontrar dos diferentes tipos de sensores, por variación de presión y por variación de frecuencia.

El funcionamiento del sensor MAP por variación de presión está basado en una resistencia variable accionada por el vacío creado por la admisión del cilindro.

Posee tres conexiones, una de ellas es la entrada de corriente que provee la alimentación al sistema, una conexión de masa y otra de salida. La conexión de masa se encuentra aproximadamente en el rango de los 0 a 0.08 volts, la tensión de entrada es generalmente de unos 5 volts mientras que la de salida varía entre los 0.6 y 2.8 volts. Esta última es la encargada de enviar la señal a la unidad de mando.

**Figura 12:** sensor de presión del múltiple de admisión



FUENTE: Inyección a gasolina

En la figura se muestra diferentes etapas en los estados de la presión, la mayor diferencia se produce en ralentí, disminuyendo esta presión al acelerar y luego una diferencia mínima con la mariposa totalmente abierta. (2.11.5)

## **2.12.- SISTEMA DE ENCENDIDO. -**

En todos los motores Otto la mezcla de combustible y de aire se encienden por acción externa. La misión del sistema de encendido es de hacer saltar una chispa eléctrica en el interior de su cilindro, para producir la combustión de la mezcla.

Para ello en el interior de su cilindro va un elemento llamado bujía de forma que, al saltar una descarga eléctrica a través de sus electrodos, se llegue a producir la inflamación de la mezcla aire-combustible. <sup>(2.12)</sup>

**2.12.1.- LA BATERÍA.** - Es la que suministra corriente para los diferentes sistemas tanto de arranque como de encendido durante la puesta en marcha del vehículo, suministra también a los accesorios eléctricos cuando el alternador no está funcionando la cantidad de corriente que puede suministrar queda limitada por su capacidad. Al funcionar la celda, el ácido reacciona y convierte la energía química en energía eléctrica.

En las placas de peróxido de plomo se genera la carga positiva y en las de plomo poroso la carga negativa. La corriente eléctrica que se mide en amperios circula por el sistema eléctrico desde una Terminal de la batería hasta el otro, activando el electrolito. Conforme continua la reacción química, se forma sulfato de plomo en la superficie de ambos juegos de placa y el ácido sulfúrico se diluye gradualmente, cuando la superficie de ambos juegos de placa se cubre completamente con el sulfato de plomo, se descarga la batería y al recargarlo con una corriente eléctrica, las placas vuelven a su estado original y el ácido sulfúrico se regenera.

Con el tiempo las baterías dejan de funcionar y no se pueden recargar debido a que las placas están cubiertas con una capa de sulfato tan gruesa que la carga no pasa a través de ella, o bien las placas se desintegran en todo caso hasta llegaría a existir fugas de corriente entre las placas de la celda lo que puede provocar un cortocircuito.

<sup>(2.12.1)</sup>



**2.12.2.- EL DISTRIBUIDOR IIA.** - El micro procesador de la ECU determina la distribución de encendido de acuerdo a las señales de cada sensor, utilizando la señal de ángulo de cigüeñal (G1 y Ne) como referencia. Después de determinar la distribución de encendido. La ECU envía la señal de distribución de encendido (IGT) hacia el encendedor.

Los elementos que componen el sistema de encendido son los siguientes:

Figura 13: El distribuidor



FUENTE: El autor

Cuando se apaga la señal IGT, se interrumpe la corriente primaria hacia el encendedor, ocasionando la generación de alto voltaje por la bobina secundaria y chispa a ser generado por las bujías.

El IIA con la bobina de encendido y el encendedor incorporado, está situado dentro del distribuidor, los sensores de ángulo de cigüeñal y de las revoluciones del motor están instalados con el sistema ESA, y los mecanismos de control de vacío y gobernador se han eliminado. <sup>(2.12.2)</sup>

**2.12.3.- LA BOBINA DE ENCENDIDO.** - Es un elemento que se encarga de producir la elevación de la tensión que se necesita en los electrodos de las bujías por medio de una transformación.

**Figura 14: La bobina de encendido**



FUENTE: El autor

**2.12.4.- EL MODULO DE IGNICIÓN.** - Se le puede encontrar dentro o fuera del distribuidor y de no ser con un equipo especial (osciloscopio de trazo de uso automotriz) es muy difícil comprobar su correcto funcionamiento.

**Figura 15: Módulo de Ignición**



FUENTE: El autor

**2.12.5.- CABLES DE ALTA TENSION.-** Su función es la de conducir el alto voltaje producido por la bobina o transformador hasta las bujías de encendido sin permitir fugas de corriente y así garantizando un encendido sin fallas.

Los cables de encendido siguen el desarrollo de los vehículos, principalmente con el uso de la electrónica y con el aumento de la compresión de los motores, haciendo que sean necesarios voltajes mayores para producir la chispa en las bujías de encendido, lo que termina generando mayores interferencias por radio frecuencia.

La alteración en las formas de las carrocerías también influyen en el desempeño de los vehículos ya que se busca un menor coeficiente de penetración con el aire, provoca la disminución del área frontal de los vehículos, elevando la temperatura en el compartimiento del motor. Además de esto, los cables deben estar proyectados para resistir el ataque de combustibles, solventes, etc. (2.12.5)

Figura 16: Cables de alta tensión



FUENTE: El autor

**2.12.6.- BUJÍAS DE ENCENDIDO.** - Su función es la de conducir el alto voltaje eléctrico hacia el interior de las cámaras de combustión y así poder inflamar la mezcla aire-combustible.

Como material para el aislador se emplea principalmente óxido de aluminio (porcelana) y para los electrodos aleaciones de níquel-magnesio, de hierro-cromo, de plata o platino. El electrodo central puede estar unido con una masa de vidrio eléctricamente conductora u otro material dependiendo de las marcas de bujías. En el funcionamiento genera en la cámara de combustión altas temperaturas que se disipa por el sistema de refrigeración y parte por las bujías de encendido. La capacidad de absorber y disipar el calor es denominada grado térmico, como existen varios tipos de motores con mayor carga térmica son necesarios varios tipos de bujías con mayor y menor capacidad de absorción o disipación de calor tenemos así las bujías del tipo caliente y frío. (2.12.6)

---

(2.12.5) [www.ngkntk.com.bo](http://www.ngkntk.com.bo)

(2.12.6) [www.ngkntk.com.bo](http://www.ngkntk.com.bo)

**Figura 17: Las bujías**



**FUENTE: El autor**

## **CAPITULO III**

### **DISEÑO METODOLÓGICO**

#### **3.- TIPO DE PASANTÍA**

El presente informe que detallo hace referencia a las pasantías que se realizó durante los tres meses y que son de forma explicativos porque van más allá de la descripción de conceptos y están dirigidos a responder a las causas de los eventos que produce una falla y su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste, o por qué dos o más piezas están relacionadas.

#### **3.1.- TÉCNICAS DE LA PASANTÍA**

La técnica de pasantía empleada, contempla las siguientes características:

El gerente o encargado del trabajo plantea un problema, pero no sigue un proceso claramente definido. Sus planteamientos no son tan específicos como en el enfoque cuantitativo y las preguntas para poder resolver el problema no siempre se han conceptualizado ni definido por completo.

#### **3.2.- DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD**

Antes de realizar el trabajo se realiza la descripción de todo el proceso de mantenimiento, teniendo siempre en cuenta el diagnóstico de fallas que de elaboro

- Inicialmente se realizará el desmontaje de la cubierta del motor.
- Se realizará la medición y diagnóstico de la compresión.
- Se realizará la medición de presión de combustible en el riel de inyectores.
- Se realizará el desmontaje, diagnóstico y montaje de los inyectores
- También se realizará el desmontaje, diagnóstico y limpieza de las bujías de encendido y cables de alta tensión.
- Se realizará el desmontaje del filtro de combustible y de aire para su previo diagnostico antes de su montaje.
- Se realizará un diagnostico final con el Scanner
- Luego se colocará en punto con la lámpara estroboscópica
- Por último, se procederá a la calibración con el tornillo de ralenti.

**Figura 18:** Desmontaje del asiento del vehículo



FUENTE: El autor

### **3.3.- VERIFICACIÓN DEL PROBLEMA A SOLUCIONAR EN CARRETERA**

Una vez verificado todas las fallas que se tiene en el vehículo, se procede a una prueba en carretera ya que esto nos ayudara para poder obtener un diagnóstico más seguro de la falla. Evidentemente el funcionamiento en ralentí es inestable y en momentos hasta llega a apagarse el motor, y en la aceleración repentina no responde adecuadamente, con respecto al consumo de combustible y pérdida de potencia se lo realizara desmontando las bujías y midiendo la compresión.

### **3.4.- IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA A SOLUCIONAR**

La inspección ocular que se realiza en el vehículo es para poder observar dentro del compartimiento del motor fugas tanto de combustible, aceite, agua o aire ya que esto puede llegar a dificultar el buen funcionamiento del motor incrementando el problema.

La inspección ocular específica, se lo realiza al sistema de combustible y también al sistema de encendido, siendo estos los más probables donde se encuentren la falla y a continuación se observa lo siguiente:

- a) Fuga de aire en el obturador.
- b) Fuga de corriente en los cables de alta tensión.
- c) Rajaduras en las mangueras de aire.
- d) Manguera quebrada del MAP

**Figura 19:** Fuga de aire en el cuerpo de acelerador

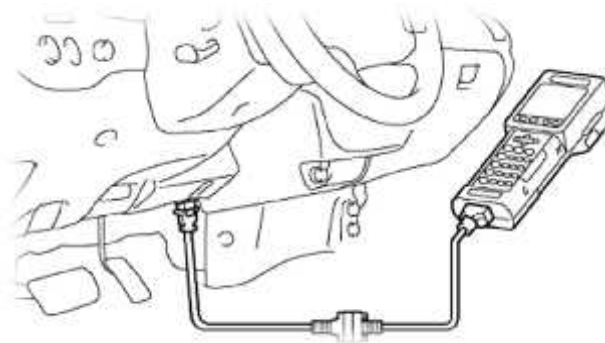


FUENTE: El autor

### **3.5.- DIAGNÓSTICO DE FALLAS CON SCANNER**

Una vez realizado dicha inspección tanto en carretera como la inspección ocular del motor, se llega a determinar una serie de diagnósticos es necesario utilizar siempre equipos adecuados para el diagnóstico de estos sistemas, ellos le aseguran y aceleran su trabajo, el uso del scanner simplifica la tarea ya que trabajaremos con sistemas electrónicos.

**Figura 20:** Diagnóstico con el scanner



FUENTE: Manual Toyota 2Rz

El vehículo describe con una serie de fallas producidas a consecuencia del mal estado del motor por lo cual ya se tenía una información más para poder atacar directamente a la falla.

Figura 21: Diagnostico de fallas con scanner



FUENTE: El autor

### LISTA DE CODIGOS DE AVERIA.

- ) 14 SEÑAL DE ENCENDIDO
- ) 21 SISTEMA DE SENSOR O<sub>2</sub> / SEÑAL DE CALENTADOR
- ) 22 SISTEMA DE SENSOR DE TEMPERATURA DE AGUA

Figura 22: Lista de códigos de fallas



FUENTE: El autor

### 3.6.- DESARROLLO DEL TRABAJO

Antes de realizar el trabajo se debe tener en cuenta todos los equipos, instrumentos y herramientas necesarias que se van a utilizar para realizar el mantenimiento. Así



también tener la información técnica necesaria, para realizar algunos cambios de repuestos en caso de que se detecte un desgaste o mal funcionamiento.

El trabajo de mantenimiento se realiza haciendo una descripción detallada de todo el proceso.

### 3.6.1.- Herramientas, equipos e instrumentos

Figura 23: Equipos y herramientas



FUENTE: El autor

Las herramientas y equipos que se utilizarán son los siguientes:

- \* Dos Scanner automotriz
- \* Un analizador de inyectores
- \* Un limpiador de inyectores por ultra-sonido
- \* Un tester automotriz
- \* Una lámpara estroboscópica
- \* Un probador de bujías de encendido
- \* Un probador de cables de alta tensión
- \* Un manómetro de presión de combustible
- \* Dos compresímetros
- \* Un juego de llaves mixtas
- \* Un juego de llaves “L”
- \* Alicates de punta y manual
- \* Brochas y un cepillo de acero
- \* Un manual de reparación de 2Rz.

### 3.6.2.- Verificación de los cables de encendido

Es necesario revisar los cables de encendido antes de ser desmontado con el probador de cables de alta tensión ya que ayudara a tener mejor resultado de eficiencia con la cual está trabajando.

Esto para ver si tiene roturas al interior de cada cable de alta tensión.

Figura 24: Testeador de cable de alta tensión



FUENTE: El autor

Una vez comprobada hay que extraer cuidadosamente el cable de alta tensión de la envoltura de goma y no así de los cables.

NOTA. - Tener mucho cuidado al extraer ya que al empujar hacia adentro o doblar los cables puede causar daños internos dentro del conductor de alta tensión.

Después se retira la tapa del distribuidor que es sujetado por 3 tornillos de 8 mm esto para ver tanto el interior de la tapa como el exterior, también se debe de revisar si los cables tienen rajaduras o directamente roturas en los terminales en caso de ser así directamente se llega a reemplazar por otro.

Figura 25: Tapa de distribuidor



FUENTE: El autor

Para la inspección de la resistencia de cada cable de alta tensión se debe de usar un ohmímetro y medir la resistencia sin desconectar de la tapa.

**Figura 26:** Medición con el ohmímetro



FUENTE: El autor

La resistencia máxima debe de estar a 25 Kilo ohmios por cada cable de ser mayor hay que retirar el cable de la tapa y medir de extremo a extremo, de seguir con un valor elevado reemplazar directamente el cable.

**Figura 27:** Medición de cables de alta tensión



FUENTE: El autor

También se debe de fijar los terminales ya que si tuvieran rajaduras o quebraduras se recomienda reemplazar por otro en mejor estado.

**Figura 28:** Verificación de capuchones



FUENTE: El autor

### **3.6.3.- MEDICIÓN DE LA COMPRESIÓN. -**

De la misma forma se procede a la revisión de la compresión del motor para saber el estado del mismo a la cual está trabajando, para lo cual se llega a desmontar las 4 bujías de su lugar de origen.

**Figura 29:** Desmontaje de las bujías



FUENTE: El autor

NOTA.- Se debe de soplar con aire el lugar donde se ubica la bujía esto para evitar que ingrese polvo o tierra a la cámara de combustión.

Una vez retirada las 4 bujías se instala el compresímetro al orificio de la bujía para ver la compresión en cada cilindro.

**Figura 30:** Instalación del compresímetro



FUENTE: El autor

NOTA. - Para ello se debe de desconectar el fusible EFI de 15 amperios que va situado debajo del tablero de control, esto para anular la energía que fácilmente puede ocasionar daños a sensores de bajo voltaje.

En una primera instancia se pudo comprobar la medición de cada cilindro a la cual está trabajando y obtuvo la siguiente lectura:

**Figura 31:** Lectura de la compresión del motor



FUENTE: El autor

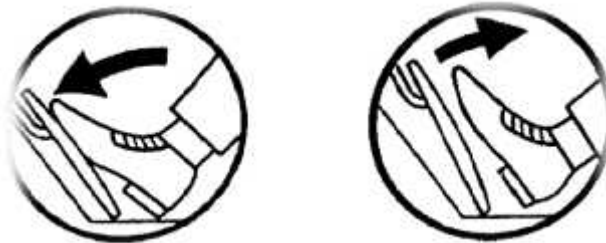
**Tabla 1:** lectura de la medida de compresión

<b>CILINDROS</b>	<b>LECTURA/ PSI</b>
CILINDRO 1	100
CILINDRO 2	110
CILINDRO 3	110
CILINDRO 4	110

Lo que quiere decir que todavía el motor puede seguir operando ya que el promedio del total es de 107.5 psi.

NOTA.- Para obtener una mejor lectura se debe de pisar el acelerador a fondo.

Figura 32: Modo de medir la compresión



FUENTE Manual Toyota 2Rz

### 3.6.4.- LIMPIEZA Y VERIFICACIÓN DE LAS BUJÍAS DE ENCENDIDO. -

Una vez sacado cada bujía se procede a la verificación tanto con el MULTITESTER y como también con el PROBADOR DE BUJÍAS esto para saber el estado de la misma.

Figura 33: Revisión de las bujías



FUENTE: El autor

También es necesario saber identificar el color de la bujía ya que si presenta de color negro carbonizado significa que hay mucho ingreso de combustible o que la bujía no

Figura 34: Color de la bujía



FUENTE: El autor

esté quemando por completo la mezcla de aire-combustible.

En caso de que estuviera en mal estado lo que se hace es de reemplazar la pieza por otra de las mismas características como indica la figura:

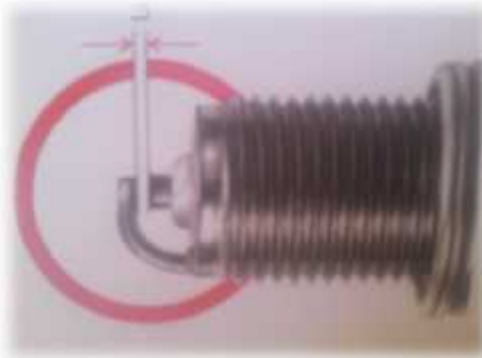
**Figura 35:** Bujías nuevas



FUENTE: El autor

Es necesario revisar la luz o distancia de los electrodos antes de ser armados para evitar fallas en el momento del encendido del motor, la luz entre los electrodos es de 1.1mm según el manual.

**Figura 36:** Luz de apertura de la bujía



FUENTE: Manual NGK

### **3.6.5.- MEDICIÓN DE LA PRESIÓN DE COMBUSTIBLE. -**

De la misma forma se procede a revisar la presión del combustible en el sistema ya que ayudara e tener un dato más preciso al momento de la revisión con un manómetro, para esto se desconecta el perno 17mm que está ubicado en la riel de inyectores luego se procede a la instalación del equipo para la lectura.

**Figura 37:** Instalación del manómetro



FUENTE: El autor

Para esto se coloca un pin en la cajita de DIAGNOSIS entre los terminales FP y +B y colocando la llave de contacto en la posición ON.

**Figura 38:** Pin para lectura del combustible



FUENTE: El autor

NOTA. - No es necesario arrancar el motor.

El conector de comprobación va ubicado en la batería o debajo del tablero de control.

**Figura 39:** Lectura de la presión de combustible



FUENTE: El autor



Tabla 2: Lectura de la presión de combustible

<b>PRESIÓN DE COMBUSTIBLE</b>	
<b>LECTURA CORRECTA</b>	2,7 – 3,1 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>LECTURA DE LA BOMBA</b>	2,8 Kg/cm <sup>2</sup>

La lectura que se tomó como referencia fue la de 2,8 Kg/cm<sup>2</sup>. Que estaría dentro del rango ya que se toma en cuenta al filtro de combustible que deja que la presión disminuya del valor real de la bomba. Esto para no estar bajando el tanque de combustible.

NOTA.- Una vez hecha la lectura se procede a retirar el equipo.

**3.7.- DESMONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL MOTOR.** - Se comienza de forma ordenada comenzando por:

#### **3.7.1.- EL ROTOR. -**

Es la pieza más importante ya que por medio de ella se distribuye la corriente hacia los cilindros, se debe tener en cuenta el grado de desgaste que esta presenta y de estar bien simplemente se lo lija el borde para un mejor aterrizaje de la corriente de alta tensión.

Figura 40: El rotor



FUENTE: El autor

#### **3.7.2.- CUERPO DE ACELERADOR. -**

Para el desmontaje del cuerpo de acelerador primero se desconecta las 2 mangueras de agua de refrigeración, luego se desconecta el conector del sensor de posición de la mariposa del acelerador luego se desconecta las mangueras de vacío,

también se debe de quitar el cable de acelerador para después extraer al cuerpo del obturador.

**Figura 41:** Desmontaje del conector TPS



FUENTE: El autor

NOTA.- Para ello se debe de sacar los 2 pernos y sus 2 tuercas (12 mm) que sujetan a la pieza.

**Figura 42:** Desmontaje del cuerpo de acelerador



FUENTE: El autor

Una vez afuera se debe de limpiar con una escobilla suave la parte sucia y soplar con aire comprimido para que se inspeccione el funcionamiento.

**Figura 43:** El cuerpo de acelerador



FUENTE: El autor

Luego se llega a comprobar el funcionamiento de sensor de posición del acelerador, para ello se realiza la medición por ángulos usando un ohmímetro se llega a comprobar la continuidad entre cada terminal del sensor.

Para eso se realiza la siguiente tabla:

**Tabla 3:** Lectura del ángulo del cuerpo de acelerador

Angulo de apertura De la válvula del Acelerador	CONTINUIDAD		
	IDL – E2	PSW – E2	IDL - PSW
30 ° desde Posición vertical	continuidad	Sin continuidad	Sin continuidad
80° desde Posición vertical	Sin continuidad	continuidad	Sin continuidad

**Figura 44:** Lectura del ángulo con el tester



FUENTE: El autor

En todo caso si es necesario se llega a ajustar el sensor de posición del acelerador aflojando los 2 tornillos se llega a insertar una lámina de espesor de (0,35 mm) entre el tornillo de parada del acelerador y la palanca para luego conectar el ohmímetro entre los terminales IDL y E2 luego se hace girar gradualmente el sensor hacia la derecha hasta que el ohmímetro suene y luego asegure los 2 tornillos del sensor.

Tabla 4: Lectura de holgura

Holgura entre la palanca Y el tornillo de parada	Continuidad entre IDL y E2
0,30 mm	Continuidad
0,40 mm	Sin continuidad

Figura 45: Comprobación de la holgura



FUENTE: El autor

### 3.7.3.- EL RIEL DE INYECTORES. -

Una vez extraído el obturador se llega a sacar el conjunto del riel de inyectores para eso se debe de tapar con una franela la parte libre del obturador, con la ayuda de una llave L 12mm se saca los 2 pernos que sujetan la misma como muestra la figura también se desconecta la manguera de vacío del múltiple de admisión y la manguera de combustible del regulador de presión.

Figura 46: Extracción del riel de inyectores



FUENTE: El autor

NOTA.- Antes se desconecta los 4 conectores de los inyectores.  
Después se llega a medir la resistencia con un ohmímetro para eso se comprueba la resistencia entre ambos terminales del inyector.

**Figura 47:** Medición de los inyectores con el tester



**FUENTE:** El autor

La resistencia debe de estar en: 13,4 – 14,2

**Tabla 5:** Lectura de la resistencia del inyector

Número de inyectores	Resistencia en
INYECTOR 1	13.4
INYECTOR 2	13.4
INYECTOR 3	13.8
INYECTOR 4	13.7

En el caso de que estuviera dentro del rango se llega a desmontar los inyectores del riel para su respectivo análisis.

**Figura 48:** Analizador de inyectores



FUENTE: El autor

Para lo cual se debe de extraer los 6 pernos (8 mm) junto a su cubierta y con mucho cuidado se saca cada inyector de su lugar hacia arriba.

NOTA. - Sacar en forma ordenada para su diagnóstico.

Luego se conecta los inyectores de forma ordenada en el analizador y se procede al diagnóstico tomando en cuenta los datos que darán al final de cada prueba.

NOTA.- En caso de que hubiera desigualdad en los 4 inyectores se llega a lavar por ultra sonido.

## 1º PRUEBA: CAUDAL REQUERIDO 36 ml

Tabla 6: Lectura de caudal del inyector a 36 ml

	RANGO			
	RPM	TIEMPO	PULSO	CAUDAL
INYECTOR 1	750	140 Seg.	3.00	36 ml
INYECTOR 2	750	140 Seg.	3.00	36 ml
INYECTOR 3	750	140 Seg.	3.00	36 ml
INYECTOR 4	750	140 Seg.	3.00	32 ml

Figura 49: Prueba 1 diferencia de caudal



FUENTE: El autor

Lo cual no pudo obtener ya que presenta una diferencia en los inyectores 3 y 4.

## 2º PRUEBA: CAUDAL REQUERIDO 60 ml

Tabla 7: Lectura de caudal del inyector a 60 ml

	RANGO			
	RPM	TIEMPO	PULSO	CAUDAL
INYECTOR 1	2400	110 Seg.	12.00	62 ml
INYECTOR 2	2400	110 Seg.	12.00	62 ml
INYECTOR 3	2400	110 Seg.	12.00	62 ml
INYECTOR 4	2400	110 Seg.	12.00	58 ml

Figura 50: Prueba 2 diferencia de caudal



FUENTE: El autor

De la misma forma que el anterior tiene falencia el inyector nº 4 que no pudo alcanzar el valor requerido.

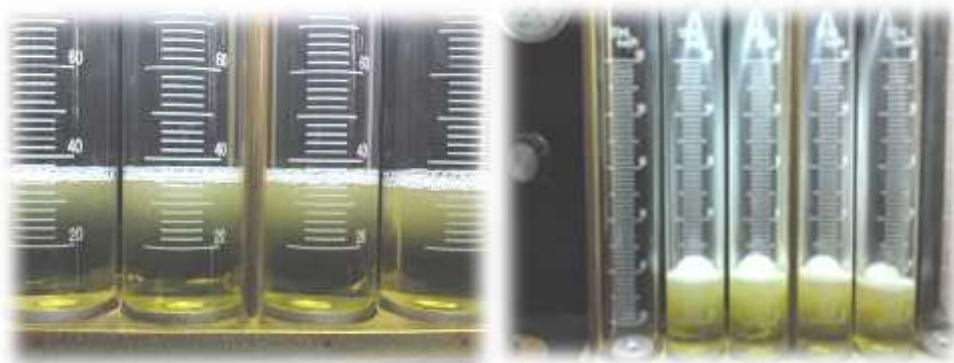


### 3º PRUEBA: CAUDAL REQUERIDO 35 ml

Tabla 8: Lectura de caudal del inyector a 35 ml

	RANGO			
	RPM	TIEMPO	PULSO	CAUDAL
INYECTOR 1	3000	60 S eg.	6.00	35 ml
INYECTOR 2	3000	60 Seg.	6.00	35 ml
INYECTOR 3	3000	60 Seg.	6.00	35 ml
INYECTOR 4	3000	60 Seg.	6.00	35 ml

Figura 51: Prueba 3 sin variación de caudal



FUENTE: El autor

Se toma como referencia a los 3000 rpm con un pulso de 6.00 lo cual debería de alcanzar un caudal de 35 ml

#### 4ºPRUEBA: CAUDAL REQUERIDO DE 60 ml

Tabla 9: Lectura de caudal del inyector a 60 ml

	RANGO			
	RPM	TIEMPO	PULSO	CAUDAL
INYECTOR 1	650 – 9950	30 Seg.	3.00	56 ml
INYECTOR 2	650 – 9950	30 Seg.	3.00	58 ml
INYECTOR 3	650 – 9950	30 Seg.	3.00	58 ml
INYECTOR 4	650 – 9950	30 Seg.	3.00	56 ml

Figura 52: Prueba 4 variación en los inyectores



FUENTE: El autor

Una vez concluida los análisis de cada inyector y viendo las falencias en cada prueba se procede al lavado de los inyectores por ULTRA-SONIDO durante un tiempo de 10 minutos lo cual corregirá para la siguiente prueba en el equipo.

**Figura 53:** Equipo de limpieza por ultra sonido



FUENTE: El autor

Una vez retirado los inyectores del equipo se vuelve a colocar en el analizador para ver las mejorías que presenta después del lavado y se pudo observar que si habido mejoras con respecto a la primera prueba.

**Figura 54:** Señal del analizador del inyector



FUENTE: El autor

## 1º PRUEBA: CAUDAL REQUERIDO DE 36 ml

Tabla 10: Lectura de caudal del inyector a 36 ml

	RANGO			
	RPM	TIEMPO	PULSO	CAUDAL
INYECTOR 1	750	140 Seg.	3.00	36 ml
INYECTOR 2	750	140 Seg.	3.00	36 ml
INYECTOR 3	750	140 Seg.	3.00	36 ml
INYECTOR 4	750	140 Seg.	3.00	36 ml

Figura 55: Prueba 6 caudal requerido



FUENTE: El autor

Lo cual si esta vez pudo ver mejoras y se logró una nivelación en los inyectores

## 2º PRUEBA: CAUDAL REQUERIDO DE 60 ml

Tabla 11: Lectura de caudal del inyector a 60 ml

	RANGO			
	RPM	TIEMPO	PULSO	CAUDAL
INYECTOR 1	2400	110 Seg.	12.00	60 ml
INYECTOR 2	2400	110 Seg.	12.00	60 ml
INYECTOR 3	2400	110 Seg.	12.00	60 ml
INYECTOR 4	2400	110 Seg.	12.00	60 ml

Figura 56: Prueba 7 caudal requerido



FUENTE: El autor

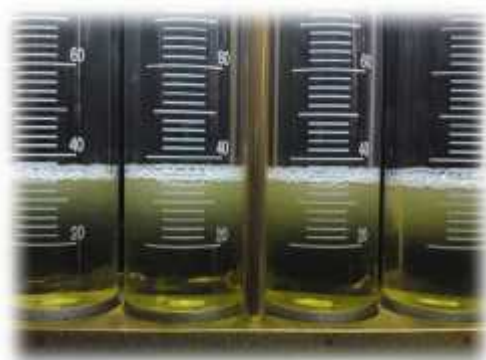
Es notable la mejora que se realiza después del lavado por ultra sonido

### 3º PRUEBA: CAUDAL REQUERIDO 35 ml

Tabla 12: Lectura de caudal del inyector a 35 ml

	RANGO			
	RPM	TIEMPO	PULSO	CAUDAL
INYECTOR 1	3000	60 Seg.	6.00	35 ml
INYECTOR 2	3000	60 Seg.	6.00	35 ml
INYECTOR 3	3000	60 Seg.	6.00	35 ml
INYECTOR 4	3000	60 Seg.	6.00	35 ml

Figura 57: Prueba 8 caudal requerido



FUENTE: El autor

Bueno a estas 3000 rpm en el anterior prueba no hubo falencias.

#### 4ºPRUEBA: CAUDAL REQUERIDO DE 60 ml

Tabla 13: Lectura de caudal del inyector a 60 ml

	RANGO			
	RPM	TIEMPO	PULSO	CAUDAL
INYECTOR 1	650 – 9950	30 Seg.	3.00	60 ml
INYECTOR 2	650 – 9950	30 Seg.	3.00	60 ml
INYECTOR 3	650 – 9950	30 Seg.	3.00	60 ml
INYECTOR 4	650 – 9950	30 Seg.	3.00	60 ml

Figura 58: Prueba 9 caudal requerido



FUENTE: El autor

Luego del diagnóstico final se procede al armado en la riel de inyectores teniendo en cuenta que se debe de colocar una cierta cantidad de pomada vaselina para evitar

daños en los orrines de cada inyector esto facilitara de una forma rápida y segura el armado en la riel.

NOTA.- De ser necesario se llega reemplazar los orrines en caso de que sufrieran daños o roturas.

Después se procede al armado en su lugar dentro del motor, es necesario proteger de polvos o partículas extrañas que ingresen dentro del sistema de alimentación, esto para evitar desgastes prematuros de piezas que están en constante movimiento.

**Figura 59:** limpieza del riel de inyectores



FUENTE: El autor

NOTA. - Antes de introducir los inyectores se debe de lavar con gasolina y aire a presión el riel para retirar el polvo que se encuentra a su alrededor.

**3.7.4.- MONTAJE DEL CUERPO DE ACELERADOR.** - Para el armado del cuerpo de acelerador es recomendable cambiar de empaquetadura para tener un mejor sellado al sistema.

**Figura 60:** Empaquetadura nueva



FUENTE: El autor



Luego procedemos al desmontaje de los 2 filtros restantes tanto de gasolina como el de aire para lo cual se requiere de un tendido para el suelo ya que se encuentran en lugares que van por debajo del vehículo

### 3.7.5.- DESMONTAJE Y MONTAJE DEL FILTRO DE AIRE

Su ubicación exacta es por debajo del vehículo extrayendo la mariposa que sujeta a la tapa del filtro se procede a extraer al filtro de aire para primero ser analizado a simple vista, en caso de que estuviera en mal estado se lo llega a reemplazar por otro nuevo.

**Figura 61:** Filtro de aire usado



FUENTE: El autor

La forma de la limpieza es de adentro para afuera con aire comprimido.

NOTA. - No se debe de golpear el filtro al suelo.

Para el armado del filtro se debe de limpiar por dentro con una franela y la tapa también.

**Figura 62:** Filtro de aire nuevo



FUENTE: El autor

### 3.7.6.- DESMONTAJE Y MONTAJE DEL FILTRO DE COMBUSTIBLE

Su ubicación exacta es por debajo del múltiple de admisión que a su vez es sujetado por 2 pernos 12mm, para mayor comodidad es necesario sacar el motor de arranque ya que se encuentra en un lugar incómodo.

**Figura 63:** Filtro de combustible



**FUENTE:** El autor

Cuando se llega a desconectar la manguera de presión de combustible del filtro generalmente se derrama una gran cantidad de combustible para evitar eso se debe de colocar un contenedor por debajo y luego aflojar lentamente el perno para luego separar de la conexión.

**Figura 64:** Extracción del filtro de combustible



**FUENTE:** El autor

Proceda a verificar el estado del filtro observando lo siguiente:

- Color del combustible
- Obstrucción de la salida de combustible.

NOTA.- Se recomienda cambiar el filtro para cuidar los inyectores.

Para el armado del filtro de combustible se debe de cambiar las empaquetaduras para evitar fugas de gasolina y se da un torque de apriete de (300 Kg-cm)

**Figura 65:** Armado con sello nuevo



FUENTE: El autor

### **3.8.- MONTAJE DEL SISTEMA ENCENDIDO**

**3.8.1.- MONTAJE DE LAS BUJÍAS.** - Una vez revisada y calibrada cada bujía se procede al armado en su lugar para ello es necesario utilizar un capucho elevado para tener una mayor comodidad y de esa manera no lastimar los hilos de la culata.

**Figura 66:** Armado de las bujías



FUENTE: El autor

Y finalmente se llega a montar las 4 bujías en su respectivo lugar.

NOTA.- Debe de entrar los hilos de la rosca suave para no dañar internamente.

**3.8.2.- REVISIÓN DEL DISTRIBUIDOR.** - Antes del armado de la tapa del distribuidor se debe de inspeccionar la bobina primaria, usando el ohmímetro lo cual debe de medir entre los terminales positivo (+) y negativo (-).

La resistencia de la bobina primaria debe de estar dentro de las especificaciones con valor de:

1,2 – 1,6

**Figura 67:** Medición de la bobina primaria



FUENTE: El autor

Posteriormente se llega a inspeccionar la bobina secundaria, de la misma forma que la anterior usando un ohmímetro tiene que estar entre los valores de:

10,2 – 13,8

**Figura 68:** Medición de la bobina secundaria



FUENTE: El autor

NOTA. - En el caso de que estuviera mal se debe de reemplazar la pieza.

**3.8.3.- MONTAJE DE LOS CABLES DE ALTA TENSIÓN.** - De la misma manera una vez hecha la revisión se procede al armado de los cables de alta tensión teniendo en cuenta que antes de colocar la tapa del distribuidor se debe de colocar el rotor ya limpio y después sujetar con los tornillos correspondientes.

**Figura 69:** Montaje de la tapa de distribuidor



FUENTE: El autor

### **3.9.- DESMONTAJE DEL SENSOR DE TEMPERATURA DE AIRE.**

Su ubicación es en el conducto de ingreso del aire hacia el obturador. Para lo cual se debe de extraer el sensor desconectando de su conector para luego ser revisado con el ohmímetro

**Figura 70:** Verificación del sensor de temperatura



FUENTE: El autor

Posteriormente se llega a limpiar el sensor para evitar fallas en el funcionamiento.

### 3.10.- SENSOR DE TEMPERATURA DE AGUA

Figura 71: Sensor de temperatura de agua



FUENTE: El autor

Para la comprobación del sensor se procede a revisar con el ohmímetro la resistencia que tiene a medida que el motor cambia entre los 2 terminales para lo cual se llega a desconectar el conector para la

Figura 72: Medición del sensor de temperatura



FUENTE: Manual Toyota 2Rz

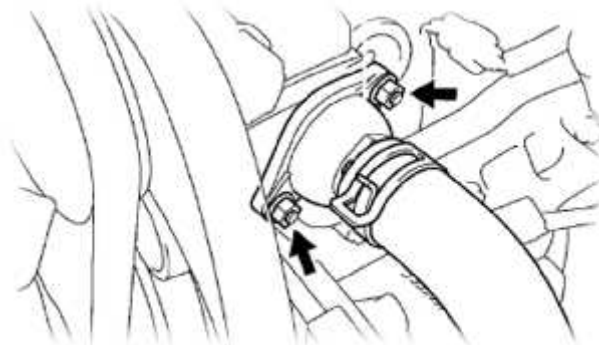
**3.11.- EL TERMOSTATO.** - El termostato es una pieza fundamental para el sistema de refrigeración ya que por medio de ella se llega a controlar una temperatura normal de funcionamiento el motor.

En este caso como el motor calienta se procede a verificación del termostato y se constató que su grado de abertura era de 82 °C que llega así desde su país de origen, pero por la diferencia de presiones atmosféricas el agua aquí en La Paz llega a hervir a los 85°C lo cual significa que el motor si está calentando.

Por consiguiente se llega a reemplazar por uno de menor grado como es el caso de uno de 71°C.

Luego se llega a desconectar las dos tuercas que sujetan el conducto de entrada de agua para después sacar el termostato.

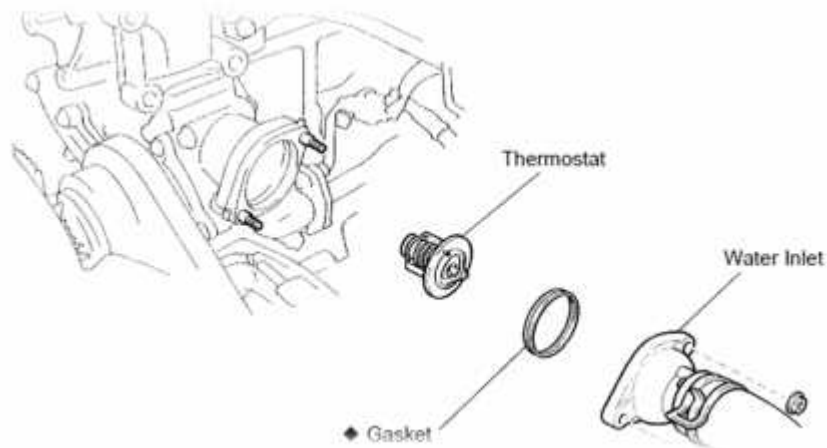
**Figura 73:** Extracción de las tuercas



FUENTE: Manual Toyota 2 Rz

Es recomendable sacar el termostato con mucho cuidado.

**Figura 74:** Extracción del termostato por partes



FUENTE: Manual Toyota 2 Rz

Luego se procede a la revisión del termostato en agua caliente.

**Figura 75:** El termostato



FUENTE: El autor

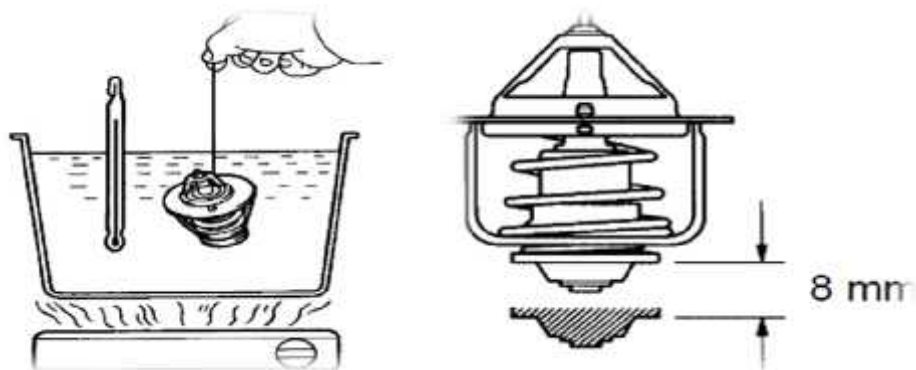
Luego se procede a reemplazar por otro nuevo previa calibración.

**Figura 76:** termostato nuevo



FUENTE: El autor

**Figura 77:** Comprobación del termostato



FUENTE: Manual Toyota 2Rz



Luego se procede a armar el termostato en su lugar con una capa fina de silicona.

**Figura 78:** Armado del termostato con silicona



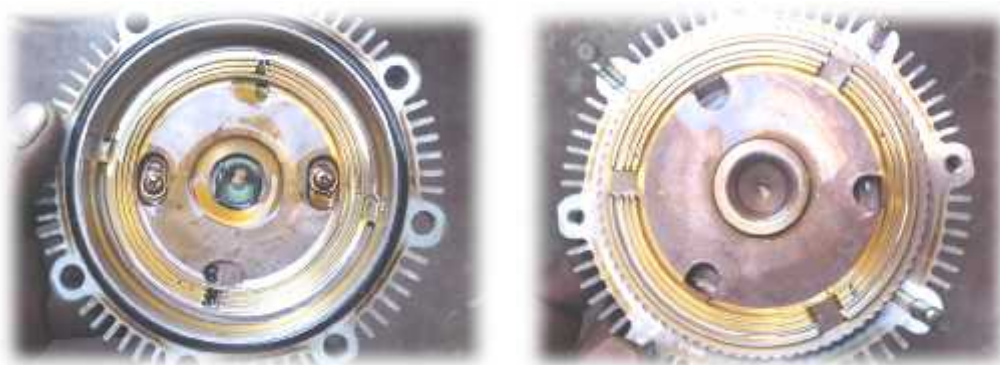
FUENTE: El autor

NOTA. - Se debe de llenar el radiador con agua antes de encender el motor.

**3.12.- TURBINA.** - Para un mejor desarrollo del motor es necesario calibrar la turbina para que accione cuando así se lo requiera, para eso se saca la turbina de su lugar que es sujetado por 4 tuercas 12 mm.

Luego se procede a sacar las 4 tuercas 10 mm que sostiene a la ventiladora y posteriormente los 4 tornillos estrellas para poder abrir a la turbina.

**Figura 79:** Turbina ambas vistas



FUENTE: El autor

NOTA. - Revisar el líquido de la turbina, en caso de que no sea original reemplace el líquido o directamente la turbina.

Después de la calibración de la turbina se llega a armar y posteriormente a se lo introduce al motor sujetado por las 4 tuercas 12 mm.

**Figura 80:** Armado de la turbina en el motor



FUENTE: El autor

Finalmente se llega a colocar todos los accesorios correspondientes para el encendido del motor.

NOTA.- Se debe de remplazar las mangueras de aire deterioradas para un mejor funcionamiento.

**Figura 81:** Conducto de vacío



FUENTE: El autor

**Figura 82:** Manguera de vacío de la válvula de retorno de combustible



FUENTE: El autor

Después del armado de todos los accesorios del motor se llega a encender el vehículo para dar los rpm correspondientes y colocar a punto

**Figura 83:** El motor armado por completo



FUENTE: El autor

### **3.13.- PUESTA A PUNTO**

Finalmente se llega a encender el motor, pero ya con todos los accesorios ya en su lugar para su posterior revisión tanto con el Scanner como con la lámpara estroboscópica.

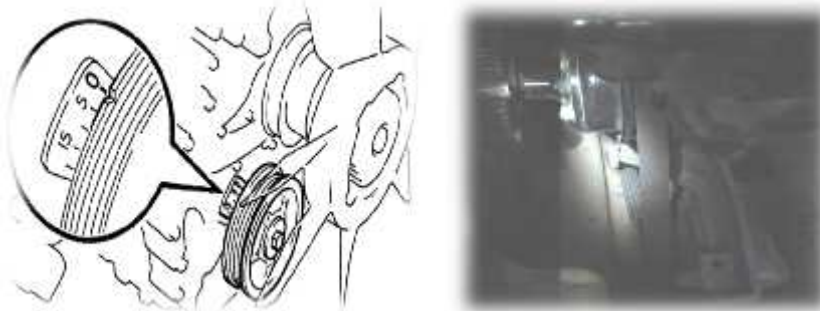
Para esto se debe de calentar el motor por un tiempo de 10 a 15 minutos, y conectando la lámpara estroboscópica se puede observar el punto a la cual está funcionando.

Tabla 14: Puesta a punto

<b>PUESTA A PUNTO</b>		
<b>CON AVANCE</b>	<b>15°</b>	
<b>SIN AVANCE</b>	<b>10°</b>	<b>E1 – TE1</b>

NOTA. - Para leer el punto se debe de hacer un puente en diagnosis entre los terminales E1 – TE1 para anular el sistema de avance.

Figura 84: Puesta a punto



FUENTE: Manual Toyota 2Rz

Luego se lo extrae el pin para la lectura con avance.

Tabla 15: Lectura del avance

<b>SISTEMA DE AVANCE</b>	
<b>800 rpm</b>	<b>1,8° – 3,4°</b>
<b>1450 rpm</b>	<b>5,4° – 6,9°</b>
<b>2250 rpm</b>	<b>11,2° – 12,7°</b>
<b>3000 rpm</b>	<b>12,0° – 14,0°</b>



Figura 88: Análisis de datos pantalla 1

REGISTRO DE VUELO (0017/001)	
TIEMPO DE INYECCIÓN	2.8 nS
TIEMPO IGNICIÓN	14.5 °
SOLENOIDE CTRL. AIRE BALNT	0.0 %
VELOCIDAD DE MOTOR	1350 rpm
PRESIÓN MÚLTIPLE	3 psi
SENSOR ECT	4.55 V
SENSOR ECT	105.0 °F
POS ACCELERAD	0.0 %

FUENTE: El autor

Figura 89: Análisis de datos pantalla 2

REGISTRO DE VUELO (0117/011)	
OBJET A/F-1	2.51 V
BUCLE CERR( )	ON
CONTROL GOLPEO	OFF
SEÑAL DE ARRANQUE	OFF
S/V ACCELER CERRADO	ON
SEÑAL A/A	OFF
SEÑAL SENSOR O2 IS	RICH
SEÑAL SENSOR O2 BS	LEAN

FUENTE: El autor

Figura 90: Códigos DTC



FUENTE: El autor

**3.14.- MANTENIMIENTO CON GASOLINA.** - Por último, con el tornillo de aceleración se llega a colocar a la revolución requerida para lograr una mejor estabilidad del motor.

Figura 91: Tornillo de ralentí



FUENTE: El autor

Finalmente se llega a probar en carretera el vehículo antes de la entrega para ver las mejoras que se ha dado al motorizado.

Posteriormente se llega a armar los asientos para la entrega hacia el cliente.

**Figura 92:** Montaje de los asientos



FUENTE: El autor

## CAPITULO IV

### 4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Ha sido un trabajo más explicativo, basándose en los cumplimientos de los objetivos planteados en un principio. Espero que este trabajo sea el comienzo de nuevos planteamientos propositivos en cuanto se refiere al mantenimiento del sistema de alimentación y sistema de encendido, y no solamente en la parte mecánica, sino que también en la parte electrónica.

Es por eso que en este tiempo en el cual se llevó a cabo mi pasantía se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

- ) Que en los diferentes trabajos que se asignó, se pudo aplicar los conocimientos adquiridos los cuales sirvieron de mucho para agilizar un determinado trabajo.
- ) En esta pasantía lleva a conocer de otro ángulo de visión de lo que es trabajar en un taller automotriz.
- ) También sirve de mucho para ampliar los conocimientos ya que en la práctica se aprende con mucha más rapidez.

Plasmar en este informe la experiencia adquirida durante mi pasantía fue la de lograr con el más mínimo detalle que se requiere, una descripción detallada de paso a paso al sistema de alimentación aire – combustible y otros componentes.

Tal vez a manera de conclusión del presente trabajo sería bueno recomendar el poder implementar otros equipos más como un analizador de gases de escape, un dinamómetro para obtener resultados más seguros y precisos al momento de la entrega al cliente.



#### 4.1.- BIBLIOGRAFIA.

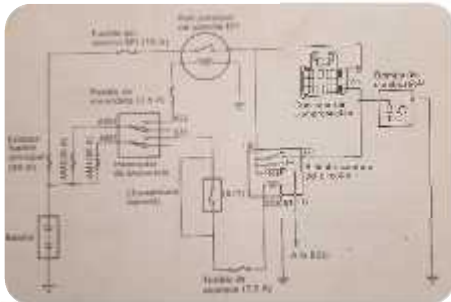
- ) Arias Paz, (1990), "Manual del Automóvil", edición Nro. 50, Editorial dossat. SA., Madrid España.
- ) Bosch r. (2009) "cd interactivo Bosch socinter" Santa Cruz - Bolivia
- ) Castro m. (1989) "inyección de gasolina español" 4º edición Perú
- ) Guaygua f. e. (2006) ajuste mecánico de motores español 2º edición Bolivia
- ) Infocal FORPROF (2001) diagnóstico y mantenimiento de sistemas de inyección electrónica TBI-MPI La Paz - Bolivia
- ) Infocal La Paz (2004) "diagnóstico y mantenimiento sistemas de encendido electrónico" La Paz – Bolivia
- ) Página internet [www. ngkntk.com.br](http://www.ngkntk.com.br)
- ) Página internet [www.sistemaelectrico.com.bo](http://www.sistemaelectrico.com.bo)
- ) Página internet [www.inyeccionelectronica.com](http://www.inyeccionelectronica.com)
- ) Simón Bolívar (2002) "inyección electrónica del siglo xxi" español, La Paz Bolivia
- ) Toyota corporation (agosto 1989) "manual de reparaciones 2rz español"
- ) Uma a. (2009) "inyección electrónica diagnóstico y testeo" edición (xx) el alto Bolivia

## 4.2.- ANEXOS

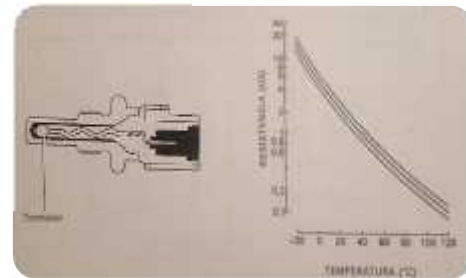
Motor antes del mantenimiento



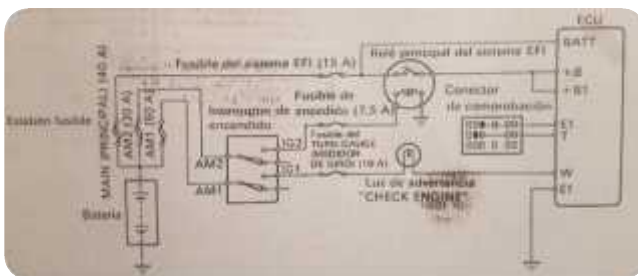
Circuito de la bomba de combustible



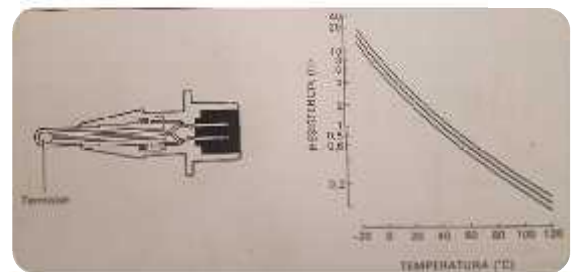
Sensor de temperatura de agua



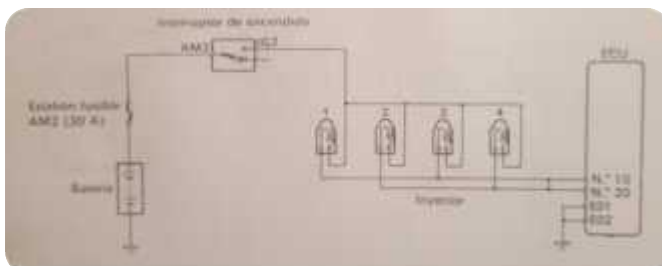
Circuito de Diagnostico



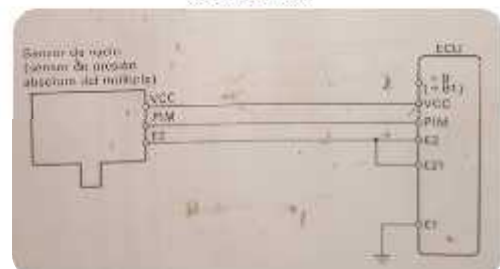
Sensor de Temperatura de Aire



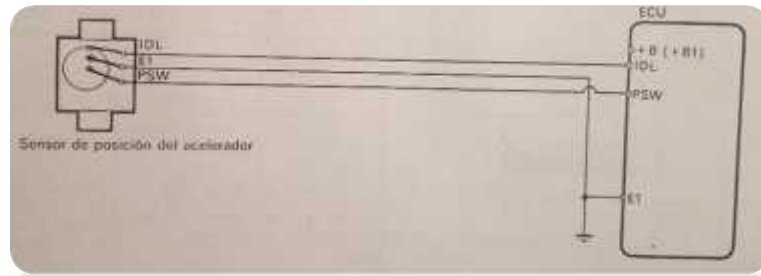
Circuito de Inyectores



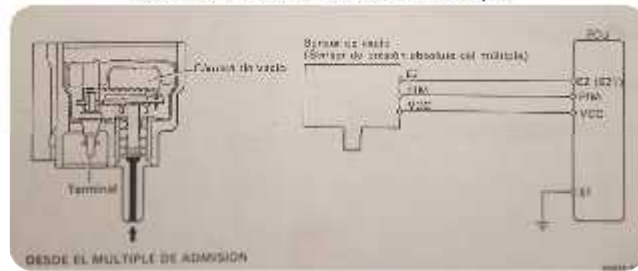
Sensor MAP



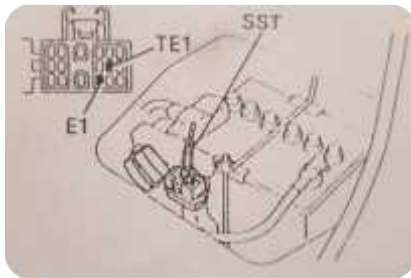
Sensor TPS



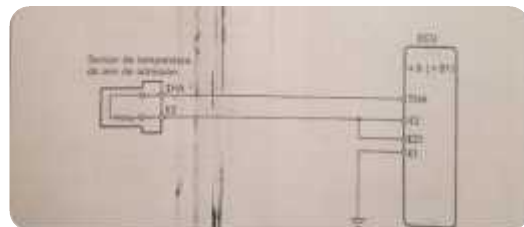
Sensor de Presión Absoluta del múltiple



Diagnosis



Sensor de Temperatura





GRACIAS