

Diseño y construcción de colectores de admisión de aire con tomas individuales para cada cilindro del motor de un vehículo Chevrolet corsa evolution

Design and construction of air intake manifolds with individual outlets for each engine cylinder of a Chevrolet corsa evolution vehicle

Juan José Castro Mediavilla

Universidad Internacional del Ecuador, Ecuador

Autor para correspondencia: jucastrome@internacional.edu.ec

Fecha de recepción: 26 de Septiembre de 2016 - Fecha de aceptación: 01 de Noviembre de 2016

Resumen: El presente artículo responde al deseo de crear una modificación en el sistema de admisión de aire en un motor de combustión interna con inyección electrónica de combustible, mediante el diseño y construcción de un múltiple para el vehículo Chevrolet Corsa Evolution, que nos permita mejorar el llenado de la cámara y por ende aumentar la potencia del motor y optimizar la mezcla aire – combustible. Se presenta la teoría relacionada al proyecto, definimos la función, construcción y tipos de múltiples de admisión, analizamos también el funcionamiento de los sensores que intervienen como captadores de las condiciones con las que ingresa el aire en el múltiple de admisión, para posteriormente aplicar esta teoría en el diseño de los colectores de aire. Como paso previo para iniciar el diseño del múltiple es necesario determinar los parámetros iniciales de funcionamiento del vehículo. Se detalla minuciosamente el proceso de construcción, en lo que se refiere a la medición, corte, doblaje, soldadura, pulido y ensamblaje de los elementos utilizados para el armado del múltiple de admisión diseñado. Se describe el proceso de instalación del múltiple en el vehículo, muestra también las adaptaciones realizadas en lo referente a los sensores que intervienen en la admisión de aire y accesorios adicionales del sistema. Además de la finalidad de demostrar experimentalmente los resultados obtenidos y determinar mediante un análisis comparativo las mejoras que se han obtenido al realizar esta modificación en el múltiple de admisión del vehículo Chevrolet Corsa Evolution.

Palabras Clave: colectores de admisión; llenado; aire; tomas individuales; múltiple de admisión

Abstract: This article responds to the desire to create a change in the intake system air in an internal combustion engine with electronic fuel injection, through the design and construction of a multiple for the vehicle Chevrolet Corsa Evolution, allowing us to improve the filling camera and thus increase the engine power and optimize fuel - air mixture. theory relates to the project presented, we define the function, construction and types Intake, we also analyze the operation of the sensors involved as scavengers conditions with entering the air in the intake manifold, and later apply this theory in the design of air collectors. As a preliminary step to start multiple design is necessary to determine the initial operating parameters of the vehicle. the construction process, as it relates to measuring, cutting, bending, welding, polishing and assembly of elements used for assembling intake manifold thoroughly designed details. the installation process multiple in the vehicle, also shows the adjustments made in relation to the sensors involved in the air intake system and additional accessories described. In addition to the purpose of experimentally demonstrate

results and to determine through a comparative analysis of the improvements obtained to make this change in the intake manifold of the vehicle Chevrolet Corsa Evolution.

Key words: intake manifolds; filling; air; duct

Introducción

La actual demanda de vehículos equipados con motores cada vez más potentes, de mejor rendimiento y que respondan de manera óptima a un exigente ritmo de funcionamiento, especialmente en lo relacionado a los autos de competencia del país y del mundo, ha inducido a que el desarrollo de sistemas alternativos que mejoren el desempeño del motor sufra continuos avances tecnológicos, y en esta búsqueda se ha optado por añadir un sin número de componentes que permitan ganar mayor potencia y torque en el vehículo.

Es por tal razón que vemos como alternativa diseñar un múltiple de admisión de aire con una toma individual e independiente para cada cilindro del motor de combustión interna y adaptarla en un vehículo con sistema de inyección electrónica de combustible, con lo que se logrará optimizar el llenado en el cilindro y por consiguiente un aumento de potencia tomando como antecedente la consideración que la mayoría de vehículos con inyección electrónica trabajan con el sensor MAP (Presión Absoluta en el Múltiple) el que nos permitirá detectar con precisión la cantidad de aire que ingrese en el cilindro sin que altere el código de falla que va a ser leído por el módulo de control electrónico.

Función de los múltiples de admisión

El colector de admisión (figura 1) es una serie de tubos por los que pasa la mezcla de aire-combustible desde el carburador a los conductos de las válvulas de admisión en los casos de los sistemas de alimentación convencionales, mientras que en los sistemas con inyección electrónica de combustible los conductos permiten el paso únicamente de aire previamente filtrado, ya que el combustible es pulverizado directamente en la cabeza de la válvula por medio del inyector.



Figura 1. Múltiple de admisión del motor

Sensores que intervienen en la admisión de aire

Dentro de los motores provistos con un sistema de alimentación de combustible mediante inyección electrónica, existen captadores que determinan las condiciones tanto externas como internas del motor; y así tenemos que para la admisión de aire intervienen básicamente tres sensores que son los encargados de proporcionar al módulo de control electrónico del vehículo la información de las condiciones de la masa de aire que pasa a través de los conductos de admisión.

Sensor de posición del estrangulador (tps)

Es un dispositivo pequeño (Figura 2) situado en un extremo del eje de la mariposa de un sistema de inyección y es el encargado de mantener el ordenador del motor informado acerca de la apertura. El sensor de posición es una resistencia variable que cambia a medida que el estrangulador se abre. La computadora necesita esta información para cambiar la relación de la mezcla.

El sensor de posición de mariposa del acelerador, llamado TPS o sensor TP por sus siglas en inglés Throttle Position Sensor, efectúa un control preciso de la posición angular de la mariposa.



Figura 2. Sensor de posición del estrangulador

Sensor de presión absoluta del múltiple (map)

Sensa la diferencia de presión en la admisión con respecto a la presión atmosférica, es un sensor piezo resistivo. Este sensor, MAP, va conectado a la admisión por un tubo y va instalado en la parte externa del motor y tiene un conducto abierto, variará la señal de acuerdo a la diferencia existente entre el interior y el exterior del múltiple de admisión, generando una señal que puede ser analógica o digital.



Figura 3. Sensor de presión absoluta del múltiple

Determinación de parámetros iniciales

Un buen colector de admisión debe reunir las siguientes características:

- Reducir en lo posible la distancia del inyector a los cilindros.
- Evitar los recodos que pueden contribuir a crear contrapresiones.
- Repartir la mezcla de forma equitativa entre los distintos cilindros.
- Poseer el suficiente diámetro para no estrangular el paso de la mezcla.

Estos requisitos tienen importancia extrema cuando se trata de conseguir incrementos máximos de potencia, y generalmente se diseña un colector apropiado

Presión de admisión del motor

El aire antes de ingresar a la cámara de combustión del motor tiene que recorrer ciertos elementos del motor tales como los mostrados en la figura 2.1 y detallados a continuación:

- 1.- Filtro de aire
- 2.- Sensor de posicionamiento de la mariposa (TPS)
- 3.- Acumulador de aire
- 4.- Sensor de presión absoluta (MAP)
- 5.- Conductos de entrada a la culata del motor.

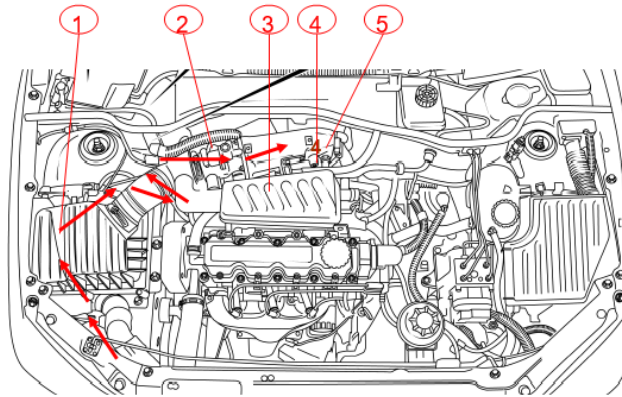


Figura 4. Elementos del sistema de admisión de aire del Chevrolet Corsa.

El aire que entra al motor desde la atmósfera tiene una determinada presión, pero al momento de ingresar al filtro de aire y circular por el conducto de admisión se produce un aumento de la presión del aire por efecto de la velocidad que adquiere debido a la succión que produce el pistón en el interior del cilindro.

El aire que ingresa al conducto de admisión en un principio se encuentra contaminado por partículas pequeñas de suciedad las cuales son retenidas por el filtro de aire para que sea purificado y este apto para que ingrese a los cilindros del motor.

Velocidad de aire de admisión

La velocidad del aire varía tanto a la entrada refiriéndonos al filtro de aire (1), a la mitad donde se encuentra el sensor MAP (2) y al final que es la entrada a la culata del motor (3), estos puntos se encuentran en la figura 5.

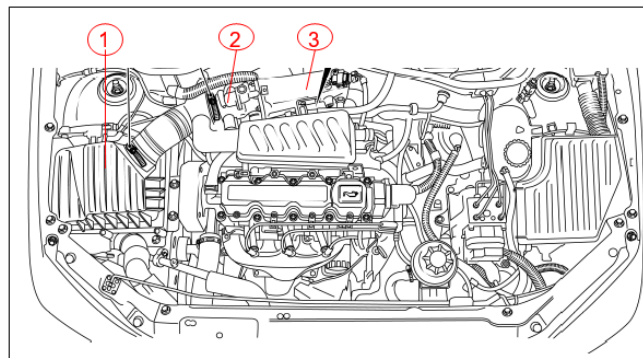


Figura 5. Puntos de paso de aire

Humedad de aire

La humedad del aire depende de las condiciones climáticas con las que se encuentre el lugar donde se vayan a realizar las diversas pruebas, porque si las pruebas se realizan en la mañana, vamos a tener más humedad que si hiciéramos las pruebas a medio día.

Presión y temperatura atmosférica

Dado que las pruebas son realizadas en la ciudad de Quito tenemos una variación de la temperatura que por la mañana se llega a tener un mínimo de 6°C hasta una temperatura mayor registrada al medio día que es aproximada de unos 28°C.

La presión máxima que se puede generar en el interior del múltiple de admisión es de 1atm que corresponde a la presión atmosférica tomada a nivel del mar. Por lo tanto:

$$\text{Presión atmosférica: } 1 \text{ atm} = 748 \text{ mmHg} = 14.696\text{psi}$$

La temperatura atmosférica registrada el día que se realizó las pruebas fue de:

$$\text{Temperatura atmosférica: } 20.0 \text{ }^\circ\text{C}$$

Temperatura en el múltiple de admisión

La temperatura en el múltiple de admisión se obtiene con el motor trabajando a su temperatura normal dado que podemos obtener 2 tipos de temperaturas: una con el motor frío que nos da aproximadamente la temperatura ambiente que se encuentra el vehículo y la otra con el motor trabajando.

El valor que necesitamos lo obtuvimos con el motor encendido y conectado un scanner al switch que conecta a la computadora del vehículo, el sensor que nos proporciona este valor es el IAT (sensor de temperatura del aire) que llega a un valor de: 44 °C

Diseño de las tomas de aire

Una vez determinados los parámetros iniciales, la estructura lógica para el proceso de diseño de un múltiple de admisión puede descomponerse en tres fases importantes:

- La configuración del sistema.
- El diseño mecánico.
- El diseño hidráulico.

En la fase de Configuración del Sistema se dimensiona un medio individual de toma de aire para cada cilindro, y nos permite determinar su geometría de acuerdo a las limitaciones del vehículo, previo una selección correcta del material con el que se construirán las tomas.

El Diseño Mecánico obliga a considerar las temperaturas y presiones de operación, las características de operación del fluido, las expansiones térmicas relativas y los esfuerzos térmicos que los acompañan.

El Diseño Hidráulico examina la importancia de la caída de presión del fluido, ya que un sistema de admisión debe satisfacer los requerimientos de ingresar la mayor cantidad de aire

posible al motor, dadas ciertas restricciones sobre la caída de presión del aire es decir que las pérdidas deberán ser mínimas.

Selección del material para las tomas

En la selección del material para las tomas de se debe considerar las condiciones de funcionamiento a las que va a estar sometido el sistema de admisión de aire y la facilidad que nos dé cierto tipo de material para realizar trabajos en lo que a la construcción se refiere, es por tal motivo que el diseño de las tomas de aire se lo realiza en tubo acerado negro de sección circular de manera que nos permita realizar curvaturas y trabajos de soldadura.

Tamaño físico y geometría de las tomas

En esta etapa procedemos a dimensionar y configurar la toma de aire individual para cada cilindro, esta configuración se la realiza tomando en cuenta dos limitaciones importantes: limitaciones de la altura con respecto al espacio y limitaciones del diámetro de la tubería con respecto al diámetro de entrada de aire al interior del motor. Además es necesario tomar en cuenta que el diseño deberá producir la menor cantidad de caída de presión posible y deberá soportar con normalidad los esfuerzos a los que se encuentra sometido, asegurando de esta forma el correcto funcionamiento del sistema.

Construcción de los colectores de aire

Se muestra de manera detallada los pasos a seguir en la construcción de un sistema de admisión de aire con tomas independientes para un vehículo Chevrolet Corsa Evolution, las limitaciones físicas en lo que a espacio se refiere y medidas del sistema de admisión original de ciertos elementos

Desmontaje del sistema de admisión original

Como paso inicial en lo que a la construcción se refiere es necesario desmontar en su totalidad el sistema de admisión de aire original (figura 7) a fin de establecer el espacio físico que dispone el vehículo Chevrolet Corsa Evolution dentro del habitáculo del motor para la instalación del nuevo sistema colector de aire a diseñar.



Figura 7. Sistema de Admisión Original

Medición del espacio físico

Para seguir con el diseño se hace necesario tomar las dimensiones del espacio disponible para la instalación del sistema dentro del habitáculo del motor. Figura 8.



Figura 8. Medición del espacio físico

Medición del diámetro de las tomas

Otro aspecto de gran importancia que se debe considerar dentro del diseño es el diámetro de los conductos, los cuales se los debe medir de forma precisa a fin de seleccionar un tubo de diámetro adecuado. Figura 9.



Figura 9. Toma de medidas del múltiple desmontado

Medición del Angulo de inyección.

Para no alterar el ángulo de pulverización de los inyectores dentro de la cámara de combustión en el nuevo sistema de admisión, se debe tomar el ángulo correcto que forma la toma con los bocines donde se aloja los inyectores en el múltiple de admisión original utilizando un goniómetro transportador de ángulos mostrado en la figura 10 el mismo que nos indica que tiene un ángulo de 53° .



Figura 10. Goniómetro transportador de ángulos

Corte de los materiales

Ya con los datos obtenidos tanto en el diseño, como en las mediciones se procede al corte de los materiales seleccionados que se usarán para la brida del múltiple y para los conductos de admisión.

Corte de la brida

Para la brida se usa una platina de acero de 3/8" de espesor de acuerdo a la medida de la brida del múltiple original y se la corta de acuerdo a las siguientes dimensiones.

- Ancho: 90 mm.
- Largo: 200 mm.



Figura 10. Corte de brida

Corte de las tomas de aire

Para los conductos se usa un tubo de sección circular acerado negro de $1 \frac{11}{32}$ pulg. (34 mm.) De diámetro interno por 2 mm. De espesor de pared, el mismo que se lo recorta en trozos de 20 cm. exactamente iguales para las cuatro tomas.

Corte de los bocines de los inyectores

Para el alojamiento en donde se va a montar los inyectores es necesario cortar un bocín de 45 mm. De largo por cada inyector de un eje de acero de 7/8" de diámetro de acuerdo a las dimensiones del múltiple original.

Doblaje de los tubos

Con la utilización de una dobladora de tubos mostrada en la figura 11 se procede a dar un ángulo de 90° a cada una de las tomas cortadas.



Figura 11. Dobladora de tubos

Pulido de los elementos

Una vez con la brida y las tomas listas se procede a darle un pulido superficial externo como interno en ambos casos antes de realizar la soldadura.

Con la ayuda de un esmeril se retira cualquier imperfección que pueda presentarse en la platina perforada (figura 12).



Figura 12. Pulido de la brida

Soldadura de los bocines de los inyectores

Para realizar la unión de los bocines de alojamiento de los inyectores a las tomas se perfora cada uno de los conductos de admisión con la inclinación y la distancia a la brida previamente medida.



Figura 12.1. Cordón de soldadura en los bocines

Soldadura de aditamentos

Como elementos complementarios en el múltiple de admisión tenemos los soportes para la rampa de inyección, la toma de vacío para el servo freno, las tomas de presión para el sensor MAP, y la toma de refrigeración mostradas en la figura 13, las mismas que se fijan al múltiple mediante suelda MIG.



Figura 12.2. Acoples de elementos complementarios

Elementos complementarios

Cuerpo de carburadores de 4 gargantas

A fin de conseguir un caudal de aire uniforme a la entrada al múltiple es necesario utilizar un sistema que permita que el paso de aire a medida que se abre las mariposas de estrangulación sea exactamente igual para cada toma, por tal motivo se usa un cuerpo de carburadores de cuatro gargantas tal como el que se muestra en la figura 13.

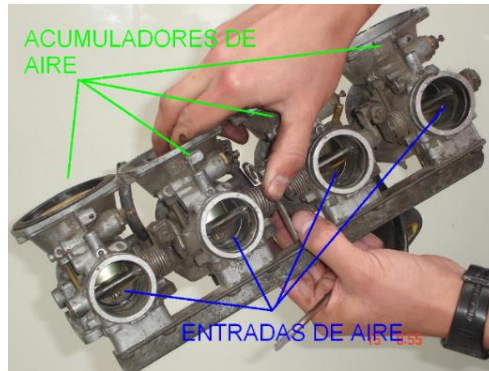


Figura 13. Carburador de 4 cuerpos

Dispositivo armado

Dispositivo de colectores individuales armado totalmente para ser colocado en el vehículo Chevrolet corsa evolution, figura 14.



Figura 14. Dispositivo armado

Dispositivo instalado en el vehículo

Dispositivo colocado en el vehículo, listo para realizar las pruebas de potencia y torque

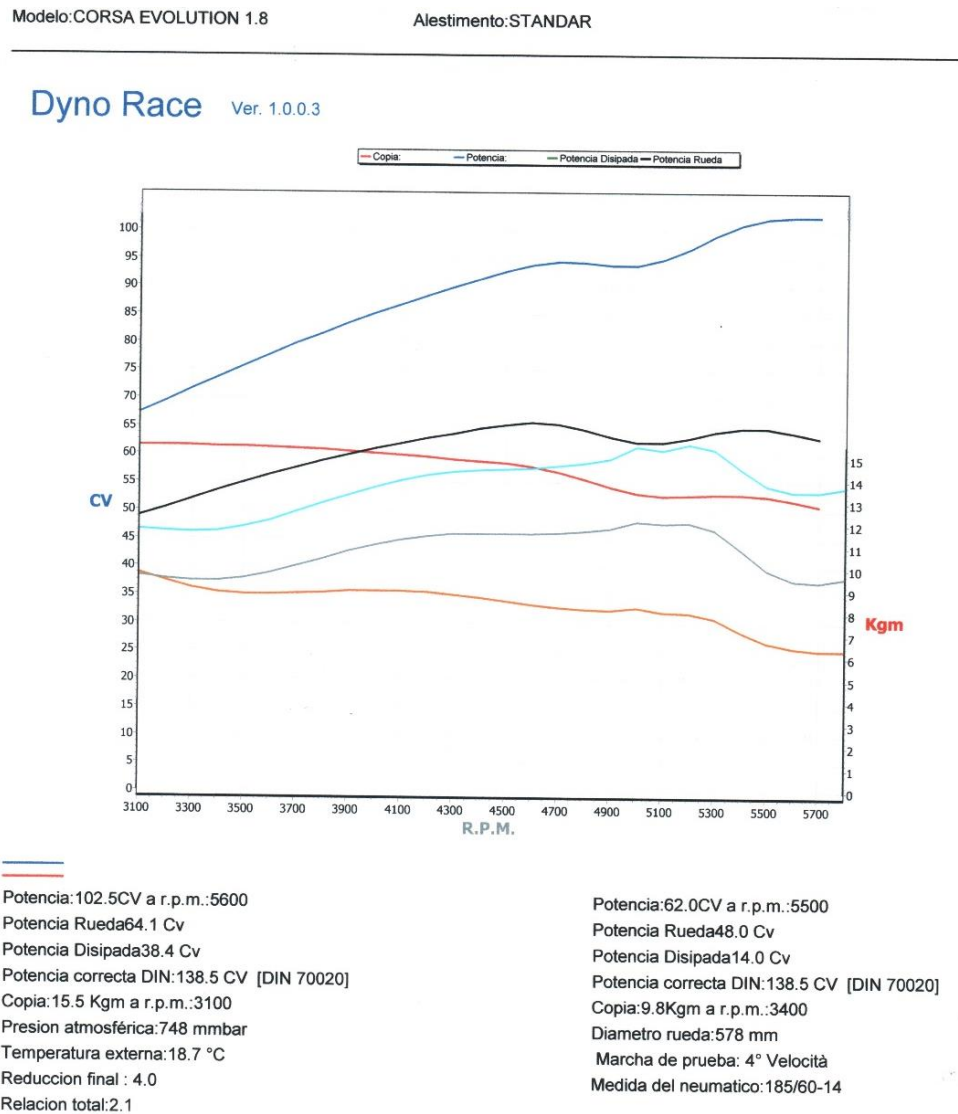


Figura 15. Dispositivo colocado en el vehículo

Tabla de resultados obtenidos

Datos Obtenidos

Los datos se obtienen del equipo dinamómetro de chasis, el cual muestra la potencia y torque a la salida de las ruedas del vehículo, figura 16.



Conclusiones

Al disminuir el recorrido que el aire tiene que pasar antes de llegar a la cámara de combustión se ha logrado aumentar la presión de llenado debido que a las pérdidas originadas por la fricción se han disminuido con el sistema de admisión diseñado en un 26 % comparándolo con el sistema de admisión de aire original.

Con la adaptación de las tomas de aire individuales al motor del Chevrolet Corsa Evolution 1.8L, se logró un aumento de potencia de 40.5 caballos, dado que al principio el motor tenía una potencia máxima de 62 cv a 5500 r.p.m. con las tomas de aire se llegó a obtener 102.5 cv a 5600 r.p.m. teniendo un aumento de potencia del 65.3%.

Con el aumento de la potencia se demuestra la eficiencia del diseño, y que los parámetros escogidos fueron los mejores, dado que al aumentar más las revoluciones el motor reacciona de manera óptima y eso se puede observar en las curvas de resultados.

Para la calibración de los diferentes sensores que se encuentran en el vehículo tales como: TPS, MAP, IAC, fueron calibrados con el escaner tech 1 dado que era necesario tener parámetros de funcionamiento normal del motor, para que no genere código de fallas

Bibliografía

Anderson, J.D. (2002). *Modern compressible flow: with historical perspective*. Hill.

Benson .R.S. (1982). *The Thermodynamics and gas dynamics of internal combustion engines*. Oxford University Press.

Gillieri, S. (1994). *Preparación de motores de serie para competición*. Barcelona España p. 239.

Payri, F, Desantes. J.M (2011). *Motores de combustión interna Alternativos*. Valencia – España, pp. 174-200.

Perez Bello, M.A. (2011). *Sistemas Auxiliares del motor*. Pp.35-88