

**Trucaje del cabezote del motor del vehículo
Chevrolet Astra para competencias rally**

**Modification of the engine head of the
Chevrolet Astra vehicle for rally competitions**

Bayron Wilson Valle-Ocaña¹
Instituto Superior Tecnológico Carlos Cisneros - Ecuador
wilsonvalle67@hotmail.com

Angel Geovanny Flores-Zavala²
Instituto Superior Tecnológico Carlos Cisneros - Ecuador
goevannyfloresz93@gmail.com

Carlos Marcelo Valverde-Eraza³
Instituto Superior Tecnológico Carlos Cisneros - Ecuador
cvcvalverde@gmail.com

doi.org/10.33386/593dp.2022.6-2.1584

V7-N6-2 (dic) 2022, pp. 192-201 | Recibido: 11 de noviembre de 2022 - Aceptado: 22 de noviembre de 2022 (2 ronda rev.)
Edición especial

1 TLcdo. en Ciencias de la Educación Profesor de Educación Técnica en Mecánica Automotriz

2 Docente SENESCYT I.T.S Carlos Cisneros

3 Docente SENESCYT I.T.S Carlos Cisneros

Descargar para Mendeley y Zotero

RESUMEN

Las prácticas deportivas son actividades donde se reúnen miles de personas que están asociados con el mismo fin, sentir la emoción, adrenalina, tensión y aventura. Sin embargo, para formar parte de las competencias rally es indispensable seguir parámetros establecidos por la Federación Ecuatoriana de Automovilismo y Kartismo deportivo. Es por ello, que se presentaron varias problemáticas en cuestión a gastos elevados, tiempo y responsabilidad en el cambio de dotación de piezas del motor. El objetivo de la investigación fue realizar el mantenimiento, restauración y refacción en los componentes del sistema, enfocándose en el trucaje del cabezote de un motor. El método analítico permitió analizar y determinar los cálculos de potencia. Además, se aplicó el proceso experimental para constatar resultados en la ganancia de potencia y velocidad del vehículo. En conclusión, las modificaciones del motor permiten que el vehículo este en perfecto estado para competencias rally.

Palabras clave: trucaje; cabezote; competencias rally; preparación física

ABSTRACT

Sports practices are activities where thousands of people gather who are associated with the same purpose, to feel the emotion, adrenaline, tension and adventure. However, to be part of the rally competitions it is essential to follow the parameters established by the Ecuadorian Federation of Automobile and Karting sports. It is for this reason that several problems were presented in question of high expenses, time and responsibility in the change of endowment of engine parts. The objective of the investigation was to carry out the maintenance, restoration and repair of the system components, focusing on the tuning of the head of an engine. The analytical method allowed to analyze and determine the power calculations. In addition, the experimental process was applied to verify results in the gain of power and speed of the vehicle. In conclusion, the engine modifications allow the vehicle to be in perfect condition for rally competitions.

Key words: trickery; big head; rally competitions; physical preparation

Introducción

El Trucaje del cabezote es el mecanismo de modificación usados para reparación, repotencialización y mejora en el rendimiento del motor para competencias de rally. No obstante, este proceso demanda gastos elevados, tiempo y responsabilidad del cambio de dotación de los diferentes sistemas para el buen funcionamiento. Además, el vehículo se encontró en mal estado, dado que presentó fallas en el trucaje del motor, colectores de escape, válvulas, resortes y varias piezas desgastadas. Para Urrutia (2017) el trucaje de los motores requiere la repotenciación desde cero para el ensamblaje maniobráble y de fácil manejo.

El mantenimiento preventivo y correctivo se encuentra asociado al proceso del trucaje del motor. Para, González (2020) las deficiencias que presenta el motor es; la falta de fuerza en los cambios continuos, la presión del cilindro, fallas de potencia en función al torque. Por otra parte, es fundamental el control de combustión interna dado que permite revisiones al recorrer trayectorias entre cargas de gasolina y modificación de potencia en el desplazamiento. Cabe destacar que, las piezas de mala calidad obstruye el trucaje del cabezote, en consecuencia falla otros sistemas, limita la potencia y el correcto funcionamiento del vehículo.

Previa investigación de Alcántar, Treviño, & Martínez (2015) manifestaron que a nivel técnico dentro de las modificaciones mejoraban el 22,5% en el rendimiento del motor. Además, el tiempo de velocidad constante es de 24% y 20% de tiempo en el cambio máximo. Por otro lado, los factores climáticos por efectos aerodinámicos son del 8% con viento de 18km/h y 18% con viento de 36km/h, dado que es esencial conocer la velocidad del vehículo.

El procedimiento para la evaluación energética y sustitución de motores sincrónicos por asincrónicos por el método entrehierro modificado, pues, Hernández et al., (2017) manifestaron que el cambio de los motores es una alternativa para la evaluación de la potencia reactiva que permite un ahorro energético al año de 5,02 MWh lo cual incrementó el reactivo en 4,5%.

El método que aplicaron fue el entrehierro el cual permite conocer las magnitudes de las terminales del estator. Con el fin de descubrir la información de las placas para calcular la eficiencia, la potencia de ingreso y salida de la velocidad.

La preparación de un motor de combustión interna es esencial para la competencia, para, Ávila et al., (2021) mencionaron que el desarrollo de mejoras del vehículo comprende el aumento del RPM (revoluciones por minuto) del motor, incremento de la presión media y ampliación de cilindraje. Es por ello, que en la investigación presentaron cálculos importantes dado que el pistón es pieza fundamental para el aumento de la potencia del motor. Con la finalidad de dar a conocer las opciones de elementos de competición que generan una eficiencia significativa en la combustión del motor.

La presente investigación tiene el objetivo de realizar el mantenimiento, restauración y refacción en los componentes del sistema, enfocándose en el trucaje del cabezote de un motor del vehículo Chevrolet Astra que pertenece al Instituto Superior Tecnológico “Carlos Cisneros”. Además, ejecutar las respectivas pruebas industriales y artesanales para comprobar los resultados satisfactorios en la modificación del motor, en consecuencia, será un vehículo que podrá utilizar la institución para competencias rally y amateur a nivel provincial y nacional.

Trucaje del motor

El trucaje es el conjunto de procedimientos de modificación con el fin de mejorar la potencia del motor. Para Cabrera (2019) todas las piezas del motor tienen una vida útil, sin embargo, depende de las funciones fijadas internas y externas que pueden complicar el cambio de las piezas del motor. Es por ello, que el mantenimiento preventivo y correctivo es recomendable para diagnosticar la reducción de la potencia, duración del motor y posibles fallas que podría presentar el vehículo.

Según, Abdulhameed et al., (2019) mencionan que el primer procedimiento de revisión es el sistema de enfriamiento actual, dado que el motor debe mantener

a una temperatura constante, ya sea que la temperatura del aire exterior sea de 110 °F o 10 bajo cero. En caso de que la temperatura del motor sea demasiado baja, el kilometraje se mantendrá y las emanaciones se elevarán.

Si se admite que la temperatura suba excesivamente durante mucho tiempo el motor se autodestruirá. Es por ello, que el 30% del calor generado debe eliminarse para que el motor funcione correctamente. El sistema de enfriamiento está hecho arriba de las entradas dentro del bloque del motor y las cabezas, circula el refrigerante hecho por la bomba de agua, controla la temperatura del refrigerante llamado termostato, enfriando el refrigerante por el radiador, para controlar la presión de la tapa del radiador consiste en el sistema (Díaz et al., 2020).

Cabezote

El cabezote también conocido como la cabeza del motor presenta grupo de piezas como válvulas, piñón de distribución, árboles de levas, resortes de las válvulas y bandas. Iñiguez et al., (2017) menciona que el empaque del cabezote resiste altas temperaturas y se encuentra ubicado entre los cilindros y el bloque del motor. Cabe mencionar que, es importante utilizar un empaque de primera calidad, puesto que protege al máximo de fugas de refrigerante en los cilindros del motor.

Modificaciones

El procedimiento a seguir dentro de las modificaciones del cabezote son las toberas de admisión y el múltiple de escape. Para que el vehículo esté en plenas condiciones para las competencias rally se debe modificar las toberas hasta un diámetro dado que permite el ingreso de la mezcla a los cilindros para la combustión (González J., 2017). Por otro lado, las modificaciones del múltiple de escape consta de la instalación de headers, los cuales evitan que gases de escape colisionen en la abertura de salida de la cámara de combustible. En el mercado existen diferentes diseños de headers puesto que depende de las características de torque y revoluciones por minuto que requiera la persona para la instalación.

En el montaje del cabezote van piezas móviles que se ajustan al block del motor y la sincronización del cigueñal con los respectivos ejes de levas. Es fundamental verificar que el empaque del cabezote no obstruya los conductos de lubricación y el empaque se posicione en la parte superior del motor (Romero, Mejía, & Carranza, 2018). De tal forma que, al aplicar aceite en los pernos se ajuste gradualmente y en orden con un torquímetro. Seguido a ello, procede la instalación de propulsores en el cabezote con aceite para motor en los orificios, se instalan las poleas de los árboles de levas de admisión y escape. Como último paso se realiza una inspección y verificación del ajuste correcto para proceder al montaje la válvula con el empaque sobre el cabezote.

Competencias rally

Son competencias automovilísticas donde sobresalen la potencia y la velocidad de los vehículos, la adrenalina, la aventura, la tensión y la emoción son aspectos de sentir en los participantes. Las competencias de rally se desarrollan en carreteras abiertas, es por ello que cierran para el magno evento. Para Razón et al., (2019) analizar las consecuencias del lapso de agotamiento de los vehículos es de suma importancia puesto que en el mantenimiento preventivo se realizan las modificaciones de suspensión y revisión de los resortes del amortiguador, con el objetivo de que se encuentre en condiciones para participar en las competencias.

Los vehículos que son alterados para competencias rally deben estar en óptimas condiciones. Sin embargo, los vehículos de rally son sometidos a diferentes modificaciones y en competencias son esforzados al máximo en potencia y velocidad del motor. Por lo tanto, los períodos de fatiga, la torción de fuerza y las vibraciones disminuyen el ciclo de vida de los componentes mecánicos. Por el contrario, Durán et al., (2021) promueven la construcción de vehículos de consumo eléctrico que generen tecnología propia, velocidad y autonomía energética en sitios de largos trayectos.

Preparación física

Para Vera et al., (2017) la preparación física es un papel importante dentro de las competencias de rally dado que son prácticas deportivas. Es por ello, que los pilotos y copilotos deben tener un preparación previa para cubrir las necesidades psicológicas, físicas y fisiológicas. Además, los pilotos y copilotos realizan ensayos de simulación en temperaturas, tiempos, carreteras y pistas con el objetivo de ser candidatos idóneos para las competencias deportivas de rally.

Reglas de rally

El reglamento general de rally se divide en denominación, tiempos oficiales, autoridades de la competencia, modificación, verificación, inscripción, categoría, numeración, reconocimiento, pruebas suspendidas, orden de salida, penalización, clasificación, puntuación, normas para circular y premios (Federación Ecuatoriana de Automovilismo y Kartismo deportivo FEDAK, 2018). Por otra parte, las normativas de seguridad de los espectadores son de posicionarse en lugares seguros y alejados de la carretera, llevar ropa cómoda para no moverse durante las competencias. Cabe destacar que, las personas no se deben ubicar detrás de las cintas rojas dado que son señales de precaución por donde pasaran los vehículos de competición.

Metodología

En la presente investigación se procedió a extraer información bibliográfica de gestores de consulta confiables. De esta forma, se obtuvo el conocimiento y lineamientos principales de las modificaciones del trucaje de cabezote del motor del vehículo Chevrolet Astra. No obstante, encontrar información del modelo 2003 del vehículo Chevrolet fue muy complejo, dado que, las modificaciones del motor lo realizan para competencias Rally. Además, el estudio se rige en base al reglamento técnico de la Federación Ecuatoriana de Automovilismo y Kartismo deportivo FEDAK (2018).

Se empleó el método analítico ya que se analizaron y determinaron los cálculos de la potencia, rendimiento que gana después de las modificaciones e implementaciones

respectivas. Dicho método permitió estudiar los componentes de la culata de forma individual y el proceso del mecanismo en conjunto entre ellos. Se ejecutó el método experimental, debido a que se realizó pruebas de ruta con el motor estándar y modificado, que permitió determinar la ganancia de potencia y rendimiento del automóvil Chevrolet Astra de forma real.

El método utilizado en el análisis de los componentes del cabezote del vehículo Chevrolet Astra modelo 2003 es el método deductivo, puesto que tiene como aplicación, comprobación y demostración de cada uno de los elementos importantes que lo conforman.

Tabla 1

Materiales de intervención

Materiales	Herramientas
Los materiales que se utilizaron en la ejecución de esta investigación fueron:	Las herramientas y equipos utilizados en los diferentes trabajos realizados son:
Cabezote de Chevrolet Astra modelo 2023. Sistema de distribución OHC.	Herramientas de sujeción.
Juntas de cabezote.	Scanner automotriz.
Tubos de hierro negro. (Header)	Tecele hidráulico.
Líquidos refrigerantes.	Manómetro de compresión.
Silicona. (Selladora de empaques)	Gata hidráulica.
Platinas.	Prensa hidráulica.
	Dobladora de tubos.
	Compresor.
	Elementos de medición (pie de rey, regla graduada, micrómetro).
	Osciloscopio.
	Rotaflex.
	Soldadura MIG.

Nota. Adaptado por los investigadores.

Procedimiento

Para tener un conocimiento idóneo se describe una breve introducción sobre las normas de seguridad, herramientas y equipos de diagnóstico que son indispensables en un plan de mantenimiento del nuevo sistema de trucado del motor. Como primer eje la clasificación de los motores se los identifica de acuerdo con la potencia y torque, puesto que desarrollan determinadas revoluciones. Es decir que, se define a cada motor por su potencia y par motor que desarrolla con determinado consumo específico de cada uno de ellos. Por otro lado, en las características de las curvas de los diferentes motores se identifica en las revoluciones máxima y mínima de trabajo.

El estado de trabajo en ralentí se define según Erazo (2019) como las mínimas revoluciones

que puede trabajar determinado motor sin presentar problema alguno, referente a elementos de carga. En cambio, las máximas revoluciones del motor desempeñan distintos factores de diseño, a pesar de que la mayor restricción es la compresión de los resortes de las válvulas. Existieron algunas limitaciones en resistencias mecánicas y dinámicas que restringen el diseño y parámetros específicos del desempeño del motor.

Las curvas de desempeño crecen gradualmente, sin embargo, llegan a un punto donde declinan y restringen al motor. De modo que, se presenta por deficiencia en el rendimiento volumétrico para continuar en el desarrollo de potencia (Di Rado et al., 2018). El par máximo se encontrará a un mínimo número de revoluciones al que se hallan la potencia. En efecto, la elasticidad del motor se conoce en la intersección del número de vueltas en las curvas por unidad de tiempo para desarrollar su potencia y torque máximo. Un motor potente se lo reconoce como la cantidad mayor de vueltas por minuto, dado que tendrá más capacidad de giro rápido (Mena, 2018). Por el contrario, si solo puede girar lentamente y con poca fuerza, será un motor de baja potenciación.

Montaje del cabezote

En el montaje de la culata se ponen las piezas móviles con sus respectivos ajustes hasta fijar la culata al block del motor y la sincronización del cigüeñal con los ejes de levas. Es así que al final de tener completamente ensamblada la culata se acopló al block del motor por medio de cada uno de los pernos con su debido orden de ajuste para no causar la más mínima deformación de la culata y su empaque. Para el montaje de la culata se montó como primer paso el empaque de la culata verificando que los conductos de lubricación hacia la culata no se obstruyeran por el empaque, una vez verificado se colocó el empaque en la parte superior o TOP, marca provista por el mismo empaque. Seguido a ello, se ordenó y ajustó gradualmente los pernos de la culata con un torquímetro.

Instalación de los propulsores hidráulicos, los árboles de levas de admisión y escape con sus pertinentes poleas hacia la culata.

Para instalar los propulsores a la culata se llenó de aceite para motor en todos los orificios.

Instalación de propulsores

Instalar las poleas de los árboles de levas de admisión y escape para cada árbol de levas después de colocar sus pines en cada uno de ellos, las poleas de admisión y escape son las mismas, pero no se debe confundir en su reinstalación. Una nueva polea puede ser instalada para cualquier lado. Para la polea de admisión se encajó la guía en la ranura de la polea con la marca I mayúscula. Del mismo modo, se inspeccionó con un micrómetro y un reloj palpador las lecturas del diámetro en los vástagos de las válvulas y guías, además se verificó que todos los componentes de la culata estén ajustados para montar las tapas de válvulas sobre la culata con su empaque.

Se procede al montaje de las válvulas de la siguiente manera:

Remoción de la carbonilla de la válvula.

Revisión en cada una de las válvulas el desgaste o distorsión, en cada uno de sus lados y el vástago, reemplazarlas de ser necesario.

Espesor y medida de cada una de las válvulas.

Cabe destacar que, si el vástago de las válvulas se encuentra con desgaste o picadas en exceso se debe reemplazarlas de inmediato. No obstante, si el vástago de las válvulas no presenta desgastes excesivos se recomienda solo limpiarlas.

Se ajustó las válvulas sobre la culata para obtener la hermeticidad en la cámara de combustión. Además, se produjo en cada válvula una superficie modelo de contacto para dar un recubrimiento uniforme, puesto que se rotó el asiento de la válvula contra el asiento de la culata con la pasta roja, a este mecanismo se lo denomina el asentamiento de válvulas. A sí mismo, los patrones de producción en cada lado del asiento de la válvula deben tener la forma de un anillo continuo sin fragmentarse o pasarse de los patrones establecidos.

La inspección del estado de cuadratura de muelles va desde la estructura hasta el final de la válvula, de modo que la válvula esté expuesta

a una gran holgura, sin pasarse de los elementos establecidos. De modo que, se gira la culata con sellos instalados y se monta los muelles de válvula con su retenedor, además, se comprime los muelles con el retenedor para ubicar las chavetas de media luna de las válvulas para afirmar muelles de válvulas, las chavetas deben acoplarse dentro del surco provisto en el vástago de la válvula.

Montajes

Se aplica el aceite de motor en todos los soportes del árbol de levas para instalar las poleas y ejes de levas, con el fin de ubicar en orden numérico, sentido y lado de ubicación para fijar los pernos con un torquímetro. En el montaje de sistema de distribución DOHC (doble árbol de levas en cabeza) se instala una platina que rueda para el ajuste, se mueven las poleas de banda de distribución de admisión (IN) y escape (Ex) en marcación I que muestran las poleas en su alineación del cobertor, seguido a ello, se marca en E cuando se encuentre con la polea.

Figura 1

Árbol de levas



Nota: Adaptado del proceso de mantenimiento de los investigadores.

En el momento que se retiró la tapa de válvulas se procedió a la revisión exhaustiva del árbol de levas, dado que se encontró en perfecto funcionamiento. Se retiraron las molduras de protección de distribución, sin embargo, no presentó anomalías dentro del sistema.

Figura 2

Locación de marcas



Nota: Adaptado del proceso de mantenimiento de los investigadores.

Se procedió a poner las poleas en compresión, puesto que, deben coincidir todas las marcas para que el pistón número uno encaje en el punto muerto superior en compresión. Se verificó que las marcas estén en los puntos marcados para retirar las piezas del sistema. Además, se observó marcas en alto relieve en poleas del árbol de levas y en poleas del cigüeñal con el propósito de saber el posicionamiento.

Figura 3

Extracción de banda



Nota: Adaptado del proceso de mantenimiento de los investigadores.

Se procedió a retirar la banda, la polea del árbol de levas y demás elementos que componen el sistema de distribución. Se observó que en el blindaje del motor presentó una marca que viene por defecto. Seguido a ello, se cambiaron y sellaron con silicón los empaques que sellan los sistemas internos del motor, también, el retenedor del cigüeñal se lo aseguró con silicón para un mejor sellado.

Figura 4

Colocación de polea



Nota. Adaptado del proceso de mantenimiento de los investigadores.

Se colocó una polea nueva que es la encargada de transmitir el movimiento al árbol de levas, a la vez, que se refaccionó la banda de distribución para garantizar un tiempo prolongado de la pieza, los templadores fueron cambiados por una de mayor calidad.

Se verificó el rendimiento del motor por medio del punto de distribución, de modo que, las válvulas de admisión y escape se abrieron y cerraron en el punto exacto de los ciclos de funcionamiento del motor. Por tal motivo, el diagrama de distribución mostró la posición angular de la muñequilla del cigüeñal en el intervalo de abertura de la válvula de admisión y escape. Para la distribución se contó con discos graduados que permitieron que la rueda del cigüeñal y los ejes de levas informen de los grados girados por el cigüeñal.

Resultados

En el mantenimiento correctivo que se realizó en el motor del vehículo Chevrolet Astra modelo 2003 se evidenció que el árbol de levas y las molduras de protección de distribución se encontraron en perfecto estado. Es por ello, que se continuó con la revisión de las poleas en compresión para que coincidan las marcas en el pistón uno del punto muerto superior. Cabe destacar que, existen altos relieves de marcas en poleas del árbol de levas y poleas del cigüeñal para encontrar el

posicionamiento. Además, en el blindaje del motor hay marcas que vienen por defecto.

Los empaques del sistema interno del motor se encontraron en mal estado, en consecuencia, se retiraron y se limpiaron minuciosamente la base donde fueron colocados con silicón los nuevos empaques. De igual forma, el retenedor del cigüeñal se lo aseguró con silicón para un mejor sellado. Se instaló una nueva polea para que transmita el movimiento al árbol de levas. Al igual que, los templadores fueron cambiados por unos de mejor calidad. En cuestión a la banda de distribución se refaccionó con el objetivo de garantizar un prolongado tiempo de vida útil.

El trucaje del cabezote del motor fue realizado con el propósito de dar un mantenimiento preventivo y correctivo que permita mejorar la potencia y la velocidad del vehículo. Las modificaciones que se realizaron en el motor del vehículo Chevrolet Astra permitieron que se encuentre en óptimas condiciones en potencia y velocidad para competencias rally.

Conclusiones

El mantenimiento preventivo y correctivo del vehículo Chevrolet Astra modelo 2003 se enfocó en el trucaje del cabezote del motor, puesto que se realizaron modificaciones, restauración y refacción de componentes del sistema, se ejecutaron resultados industriales y artesanales satisfactorios en potencia y velocidad, puesto que, el vehículo está en perfecto estado para competencias rally. Además, el auto fue un modelo pedagógico que sirvió para el aprendizaje de los estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz.

Tras estudiar y comparar numerosos parámetros de la combustión (liberación de calor, momento y velocidad de los chorros, penetraciones), la generación de turbulencia y el barrido de los gases residuales en la precámara, se logró determinar un diseño óptimo en la cámara en 900 mm³ y 6 toberas de 1,1 mm de diámetro, ya que es la alternativa que mejores resultados presentó en la cámara de combustión.

En el mantenimiento del vehículo se encontraron algunas limitaciones en el rendimiento de motor, para ello, se identificaron resortes, colectores de escape, bandas de distribución y válvulas desgastadas que fueron refaccionadas para prolongar el tiempo de vida. Por otro lado, la polea, el empaque del cabezote y los templadores fueron sustituidos por unos de mejor calidad, dado que permiten mejorar la potencia y la velocidad del vehículo. Sin embargo, el trucaje del motor demandó tiempo y gastos elevados en la dotación de diferentes sistemas y piezas mecánicas de mayor calidad.

Para futuras investigaciones se recomienda un estudio a detalle del sistema de distribución y funcionamiento de todos los mecanismos en motores de combustión interna del vehículo Chevrolet Astra. Ya que posee elementos complejos y métodos teórico-práctico en función al reglamento técnico de la Federación Ecuatoriana de Automovilismo y Kartismo deportivo, puesto que, se debe regir para que los automóviles estén aptos para competencias rally.

Referencias bibliográficas

- Abdulhameed, M., Aiazawi, M., & Al-Ane, K. (2019). Intended desing in Cooling system plays a vital part in heat reduction improving overall engine performance. *International Research Journal of Innovations in Engineering and Techonology*, 3, pp. 11-13.
- Ávila, M., Bautista, F., Alvarado, A., Gallardo, S., Ochoa, A., & López, P. (2021). Preparación de un motor de combustión interna para competencia. *Revista Juventud y Ciencia Solidaria*.
- Cabrera, M. (2019). Utilidad de un pistón estándar y un forjado en un Chevrolet Aveo 1.4 cc. 2008. *Revista Polo del Conocimiento*, 4(12), pp. 67-86.
- Di Rado, G., Devincenzi, G., Silvero, F., & Presta, D. (2018). Simulación e importancia del desempeño de un vehículo de paseo en trayectoria curva estable. 32 *ANPET*
- Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes Gramado-Rs*, pp.3526-3537.
- Díaz, P., Guzmán, D., Hernández, J., Avalos, R., & Ledesma, J. (2020). Sisistemas de enfriamiento secundario de un motor de combustión interna. *Revista Pistas Educativas*, 42(137).
- Durán, B., Castellón, M., Chumacero, J., & Cruz, L. (2021). Cálculo de potencia eléctrica para un prototipo de auto eléctrico usado en rallys solares. *Revista Ciencia, Tecnología e Innovación*, 19(23), pp. 152-177.
- Erazo, M. (2019). Utilidad de un pistón estándar y un forjado en un Chevrolet Aveo 1.4 cc. 2008. *Revista científico-profesional Polo del Conocimiento*, 4(12), pp. 67-86.
- Federación Ecuatoriana de Automovilismo y Kartismo deportivo FEDAK. (2018). Reglamento general deportivo de Karting. *FEDAK*.
- González, H. (2020). Mantenimiento de motores. *Maritimo Mecánica Automotriz*.
- González, J. (2017). Optimización geométrica de una tobera ubicada en túnel como sistema de aporte de energía mediante “Ansys fluent adjoint solver”. *Tesis de Posgrado*.
- Hernández, N., Romero, I., Graña, O., & Silva, Y. (2017). Procedimiento para la evaluación energética y susutitución de motores sincrónicos por asincrónicos. *Revista de Ingeniería Energética*, XXXVIII(1), pp. 3-11.
- Iñiguez, J., Reyes, G., Rivera, C., & Vera, E. (2017). Estudio de emisiones contaminantes producidas por un motor Otto con el uso de gasolina y un combustible a base de 95% de gasolina y 5% de etanol. *Innova Research Journal*, 2(12), pp. 11-18.
- Mena, M. (2018). Estudio y análisis teórico y práctico del comportamiento de un Suzuki G10 previo y posterior

a su trucaje. *Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.*

- Razón, J., García, J., Cano, M., & Gallardo, I. (2019). Análisis de fatiga en componentes automotrices tipo mas separadora vehicular para coche de rally. *Centro de Investigaciones en óptica A.C.*, pp. 619-628.
- Romero, C., Mejía, L., & Carranza, Y. (2018). Estudio de sensibilidad del desempeño durante el calentamiento en vacío de un motor de combustión interna a cambios en su relación de compresión, el contenido de etanol en la mezcla combustible con gasolina y el material de la culata. *Revista DYNA*, 85(204), pp. 238-247.
- Urrutia, A. (2017). La ética en la crisis de imagen de Volkswagen, un escenario complejo en el ámbito internacional. *Revista FISEC-Estrategias*(24), pp. 231-240.
- Vera, E., Morales, D., Villavicencio, O., Maqueira, G., & Rojas, R. (2017). Análisis situacional de la formación del piloto y copiloto de la modalidad rally sobre tierra en el Ecuador 2016-2017. *INNOVA Research Journal*, 2(8), pp. 155-171.