



**UNIVERSIDAD  
DEL AZUAY**

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
AUTOMOTRIZ

“Análisis de torque y potencia entre una motocicleta de  
motocross KTM 250 SX-F 2022 estándar vs modificada”

Trabajo de Graduación previo a la obtención del título de:  
INGENIERO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Autor:

Juan Marcelo Romero Urgiles

Director:

Ing. Gustavo Alvarez Coello, Mgtr.

Cuenca – Ecuador

2023

# Índice

I.	INTRODUCCIÓN .....	6
A.	La motocicleta y el motocross.....	6
B.	Modificaciones más comunes .....	7
C.	Sistema de escape. ....	7
D.	Sistema de tracción. ....	7
E.	Electrónica (Mapa de inyección) .....	7
II.	METODOLOGÍA .....	7
III.	RESULTADOS.....	9
IV.	CONCLUSIONES .....	12
V.	REFERENCIAS .....	12
	Tabla 1 Especificaciones técnicas KTM 250 SX-F 2022 [9].....	7
	Tabla 2 Promedio de torque y potencia resultantes.....	11
	Tabla 3 Promedio de tiempo capacidad de aceleración de 0 a 100 km/h.....	11
	Fig 1 KTM 250 SX-F 2022.....	7
	Fig 2 Dinamómetro de chasis SF-382.....	8
	Fig 3 Estructura adaptadora para motocicletas.....	8
	Fig 4 Estructura adaptadora para motocicletas.....	8
	Fig 5 Full system FMF F4.1.....	8
	Fig 6 Instalación de la ECU programable. ....	9
	Fig 7 Cambio del kit de tracción.....	9
	Fig 8 Motocicleta modificada completamente .....	9
	Fig 9 Mediciones de la temperatura de funcionamiento.....	9
	Fig 10 Torque y potencia estándar .....	10
	Fig 11 Torque y potencia escape modificado.....	10
	Fig 12 Torque y potencia electrónica modificada. ....	10
	Fig 13 Torque y potencia kit de tracción modificado. ....	10
	Fig 14 Torque y potencia motocicleta modificada completamente.....	10
	Fig 15 Comparativa entre los mejores resultados de todas las pruebas.....	10
	Fig 16 Capacidad de aceleración estándar. ....	11
	Fig 17 Capacidad de aceleración escape modificado.....	11
	Fig 18 Capacidad de aceleración ECU programable.....	11
	Fig 19 Capacidad de aceleración kit de tracción modificado.....	11
	Fig 20 Capacidad de aceleración motocicleta modificada completamente. ....	11

## **Dedicatoria y agradecimiento de Juan Marcelo Romero Urgiles.**

Dedico este proyecto primero a Dios, y por consiguiente a mi abuelita María, padres Manuel y Teresita, hermanos Andrea y Andrés, mi sobrina Amy, y mi compañera de vida Paola, por todo su apoyo incondicional, quienes se han convertido en el pilar fundamental para cumplir este objetivo.

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de vivir esta aventura, a mi universidad, maestros y amigo, que formaron parte de este camino, por prepararme para ser un profesional en lo que me apasiona, a Christian León quien me compartió su conocimiento y su gran apoyo en el desarrollo de este proyecto, y de forma especial a mi director el Ing. Gustavo Alvarez Coello por el acompañamiento constante.

## **Análisis de torque y potencia entre una motocicleta de motocross KTM 250 SX-F 2022 estándar vs modificada.**

### RESUMEN

El presente estudio se enfocó en determinar el incremento de potencia y torque de una motocicleta de motocross KTM SX-F 250cc diseñada para deportes extremos, así como, evaluar su capacidad de aceleración. Se realizaron diferentes pruebas en un dinamómetro de chasis después de remplazar tres componentes tales como: escape, tracción y electrónica. Las pruebas se dividieron en cinco etapas, con un total de cinco pruebas para cada etapa, efectuadas primero con la motocicleta estándar y luego con las modificaciones mencionadas. Posteriormente, se llevó a cabo un análisis comparativo de valores de potencia y torque, obtenidos en las distintas pruebas, haciendo uso de tablas y gráficos, lo cual permitió llegar a la conclusión de que se produjo un aumento significativo del 3,83% en la potencia y del 3,74% en el torque de la motocicleta. Demostrando que los beneficios de incorporar las modificaciones mencionadas en las motocicletas de motocross, se refleja en la mejora del desempeño.

**Palabras clave:** motocicleta, motocross, potencia, torque, modificaciones, dinamómetro de chasis.



Ing. Gustavo Alvarez C.

**Director**



Ing. Robert Rockwood J.

**Coordinador de escuela**



Juan Romero Urgiles.

**Autor**

# Torque and Power Analysis between a stock and modified KTM 250 SX-F 2022 motocross motorcycle.

## ABSTRACT

This study focused on determining the increase in power and torque of a KTM SX-F 250cc motocross motorcycle designed for extreme sports, as well as evaluating its acceleration capacity. Different tests were conducted on a chassis dynamometer after replacing three components: exhaust, traction, and electronics. The tests were divided into five stages, with a total of five tests for each stage, first performed with the standard motorcycle and then with the mentioned modifications. Subsequently, a comparative analysis of power and torque values obtained in the different tests was carried out by using tables and graphs, which led to the conclusion that there was a significant increase of 3.83% in power and 3.74% in torque of the motorcycle. This demonstrates that the benefits of incorporating the mentioned modifications in motocross motorcycles are reflected in improved performance.

**Keywords:** motorcycle, motocross, power, torque, performance, chasis dynamometer.




Ing. Gustavo Alvarez C.

**Director of the Degree Project**



Ing. Robert Rockwood I.

**Coordinator of the School**



Juan Romero Urgiles.

**Autor**

**Translated by**



Juan Romero Urgiles.



# ANÁLISIS DE TORQUE Y POTENCIA ENTRE UNA MOTOCICLETA DE MOTOCROSS KTM 250 SX-F 2022 ESTÁNDAR VS MODIFICADA.

Juan Marcelo Romero Urgiles, Gustavo Andrés Alvarez Coello

Escuela de Ingeniería Automotriz

Facultad de Ciencia y Tecnología

Universidad del Azuay

Cuenca, Ecuador

[chelito1994@es.uazuay.edu.ec](mailto:chelito1994@es.uazuay.edu.ec), [galvarezc@uazuay.edu.ec](mailto:galvarezc@uazuay.edu.ec)

**Resumen** — El presente estudio se enfocó en determinar el incremento de potencia y torque de una motocicleta de motocross KTM SX-F 250cc diseñada para deportes extremos, así como, evaluar su capacidad de aceleración. Se realizaron diferentes pruebas en un dinamómetro de chasis después de remplazar tres componentes tales como: escape, tracción y electrónica. Las pruebas se dividieron en cinco etapas, con un total de cinco pruebas para cada etapa, efectuadas primero con la motocicleta estándar y luego con las modificaciones mencionadas. Posteriormente, se llevó a cabo un análisis comparativo de valores de potencia y torque, obtenidos en las distintas pruebas, haciendo uso de tablas y gráficos, lo cual permitió llegar a la conclusión de que se produjo un aumento significativo del 3,83% en la potencia y del 3,74% en el torque de la motocicleta. Demostrando que los beneficios de incorporar las modificaciones mencionadas en las motocicletas de motocross, se refleja en la mejora del desempeño.

**Palabras clave:** motocicleta, motocross, potencia, torque, modificaciones, dinamómetro de chasis.

**Abstract** — *The present study focused on determining the increase in power and torque of a KTM SX-F 250cc motocross motorcycle designed for extreme sports, as well as evaluating its acceleration capacity. Different tests were carried out on a chassis dynamometer after replacing three components such as: exhaust, traction and electronics. The tests were divided into five stages, with a total of five tests for each stage, carried out first with the standard motorcycle and then with the aforementioned modifications. Subsequently, a comparative analysis of power and torque values was carried out, obtained in the different tests, using tables and graphs, which allowed us to conclude that there was a significant increase of 3.83% in the power and 3.74% in the torque of the motorcycle. Demonstrating that the benefits of incorporating the mentioned modifications in motocross motorcycles are reflected in the improvement of performance.*

**Keywords:** motorcycle, motocross, power, torque, performance, chassis dynamometer.

## I. INTRODUCCIÓN

El motocross es una disciplina de deporte extremo que requiere habilidad, resistencia y velocidad; es practicado por aficionados y

expertos a nivel nacional e internacional; en el Ecuador se lo encuentra, en provincias como Azuay, durante cada año se realiza un campeonato de motocross que comprende cinco válidas; para el presente año 2023, se han culminado con dos válidas [1].

Los pilotos de este deporte buscan constantemente mejorar el desempeño de las motocicletas y obtener ventajas competitivas mediante modificaciones. Sin tener noción del aumento en el desempeño al realizar dicha modificación. Por esta razón, esta investigación se enfoca en un análisis comparativo acerca del incremento de torque y potencia en una motocicleta de motocross, que comprende en la ejecución de pruebas en un dinamómetro de chasis, realizando el cambio de conjuntos modificados, con la finalidad de obtener datos concretos sobre el acrecentamiento de desempeño de la motocicleta. Brindando información a los pilotos sobre la importancia de las modificaciones que les permita tomar la mejor decisión para mejorar el torque y potencia de las motocicletas.

### A. La motocicleta y el motocross

La motocicleta, desde su inicio, fue diseñada para facilitar la movilidad de las personas, así como brindar una opción accesible en términos de precio y consumo de combustible. Su primera aparición se remonta al año de 1885, donde los ingenieros alemanes Maybach y Daimler juntan a un cuadro de madera, un motor de combustión interna capaz de generar una potencia de 0.5 caballos de fuerza (HP), alcanzar un máximo de velocidad de 18 km/h.

Con el pasar del tiempo, los entusiastas y usuarios de este transporte empezaron a organizar diferentes tipos de competencias, dependiendo el tipo de motocicleta que estos disponían, entre los cuales uno de los deportes más conocidos a nivel mundial es el motocross, este deporte se originó en Inglaterra, 1924, dando inicio a bicicletas con pequeños motores de combustión que recorrían 2.5 millas a través de pantanos, colinas, arroyos, montañas rocosas entre otros terrenos naturales [2]. A partir de entonces, este deporte ha ido evolucionando a través de la construcción de pistas diseñadas por el hombre en donde se incluyen saltos, rectas, diferentes tipos de curvas que exigen la fabricación de motocicletas con características más resistentes, así como la implementación de innovaciones en sus partes, con el fin de mejorar su desempeño y de esta manera

obtener mejores resultados en el transcurso de una carrera.

Actualmente, este deporte extremo se encuentra regulado por dos organismos de control; el primero, Federación Internacional de Motociclismo (FIM), que opera a nivel mundial, encargada de establecer los reglamentos internacionales para el desarrollo de competencias y, de igual manera, ejercer el control legal sobre las actividades[3]. El segundo organismo que a nivel nacional es conocido como Federación Ecuatoriana de Motociclismo (FEM), el cual, regula carreras y establece normas y requisitos para formar parte de los circuitos y competencias, así como las adecuaciones que se permiten en las motocicletas a utilizar.

Entre los lineamientos más representativos tenemos: en lo que respecta a la pista esta deberá ser un circuito cerrado, con una longitud mínima de 1250m, la misma que incluirá saltos de diferentes tipos (dobles, triples, de tipo escalón, etc.), desarrollándose la carrera en un lapso de 7 a 10 vueltas; por otro lado, respecto a las categorías estas se establecen por la cilindrada de cada motocicleta, siendo las más conocidas MX1 (350 – 450 cc) y MX2 (125 – 250 cc); las cuales se desarrollaran a lo largo de dos mangas por categoría [4].

En Ecuador entre las principales competencias de motocross se encuentra: el Campeonato Nacional de Motocross y el Campeonato Provincial de Motocross, en donde a lo largo del año se llevan a cabo en 5 fechas relevantes; donde pilotos de todo el país se reúnen para disputar el podio, hasta llegar a representar a la patria en competencias internacionales y a su vez conseguir auspicios de las marcas más conocidas de motocicletas.

### B. Modificaciones más comunes

Por este motivo, los pilotos buscan aumentar el desempeño de sus motocicletas, en donde las adecuaciones realizadas se centran en mejorar el torque y la potencia. El torque se refiere a la fuerza que el motor ejerce por medio de su eje hacia el exterior; matemáticamente, es el producto de la fuerza por la distancia y se mide en newton/metro, a su vez, la potencia se obtiene del par efectivo que el motor entrega al régimen de giro, es decir, la velocidad con que se puede realizar el trabajo matemáticamente; es la cantidad de trabajo que se puede realizar en una unidad de tiempo y se mide en caballos de fuerza (HP) [5]. Entre las modificaciones más comunes tenemos:

### C. Sistema de escape.

Este tiene como objetivo principal evacuar los gases quemados por la combustión del motor al medio ambiente; una mejora en este sistema permitirá incrementar el desempeño del motor, optimizando la expulsión de los gases después de la combustión [6].

### D. Sistema de tracción.

Es una parte fundamental para el desempeño de la motocicleta se encuentra conformado por: piñón, catalina y una cadena de tracción, haciendo énfasis en que estos tres elementos transmiten el movimiento del motor hacia la rueda posterior, generando mayor movilidad al vehículo, una modificación en el sistema

tendría como resultado mayor velocidad [7].

Puesto que es muy importante mantener un buen torque en la pista, se debe tomar en cuenta cómo afecta la modificación del kit de arrastre en la motocicleta, donde se destaca, que en este sistema existe un piñón conductor y un piñón conducido. En donde la velocidad y el torque variarán a conveniencia con la modificación del número de dientes de cada catalina, con esto si se busca un mayor torque se debe aumentar el número de dientes en el engranaje conductor, esto conlleva a la reducción de la velocidad punta, pero aumento de fuerza en el arranque y viceversa.

### E. Electrónica (Mapa de inyección).

Permite modificar ciertos parámetros, en los cuales, el inyector debe proporcionar combustible al motor en todo momento dependiendo de las diferentes condiciones que se presenten, mediante una ECU programable que facilitará el control del funcionamiento del motor[8]

## II. METODOLOGÍA

Para esta investigación es importante tener un punto de partida, por lo que se deberá considerar la ficha técnica de la motocicleta a modificar; en este caso, una KTM 250 SX-F del 2022 con una potencia de 35 kW; las pruebas realizadas por el fabricante se realizan en condiciones estándar y a nivel del mar, para lo cual se toman en cuenta ambos puntos. Como se puede observar en la Tabla 1 sus especificaciones son:

Tabla 1 Especificaciones técnicas KTM 250 SX-F 2022 [9]

Datos de la motocicleta	
Marca	KTM
Modelo	250 SX-F
Año	2022
Cilindraje	249.9cc Mono-cilíndrico 4T
Peso en seco	101 kg
# de marchas	5 cambios
Alimentación	Inyección electrónica BOSCH



Fig 1 KTM 250 SX-F 2022.

Por otro lado, los equipos utilizados en las mediciones que serán necesarias para este estudio son: un dinamómetro de chasis Superflow AutoDYN 30 (SF-382) [10] Fig 2, en el que se hace uso de un método de sujeción debido a que este modelo de equipo es exclusivamente para vehículos de tracción a dos ruedas.



Fig 2 Dinamómetro de chasis SF-382.

La Universidad del Azuay en su inventario cuenta con una estructura que permite la correcta sujeción de la motocicleta al banco dinamométrico tal como se puede observar en la Fig 3, y a su vez, se considera la instalación de una llanta de calle debido a que una convencional de motocross no brinda la suficiente tracción con respecto al rodillo.



Fig 3 Estructura adaptadora para motocicletas.

Una vez sujeta la motocicleta, se analiza el procedimiento a seguir para la obtención de datos, todo esto según la normativa ISO 1585, en el cual se debe considerar una compensación debido a las condiciones atmosféricas y cilindrada. Por ello es importante establecer el orden correcto de las modificaciones. A continuación, se establece el orden:

1. Prueba motocicleta estándar
2. Prueba con la modificación del sistema de escape
3. Prueba con la ECU programable
4. Prueba con el Kit de tracción modificado
5. Prueba con todas las modificaciones juntas

Para ejecutar estas pruebas es necesario configurar ciertos parámetros para obtener situaciones similares en cada una de

estas y así una buena base que permitirá cuantificar los resultados de manera correcta. Se estableció una carga del 4% en el dinamómetro para simular la resistencia hacia la rueda, mientras que, tanto el torque como la potencia será medido en un rango de velocidad desde los 30 km/h hasta los 92 km/h en 3ra marcha. De igual manera, se estableció un total de 5 intentos por prueba que permita tomar el mejor resultado de cada una.



Fig 4 Estructura adaptadora para motocicletas.

Realizadas las pruebas con los elementos originales de la moto, se sustituyó lo referente al sistema de escape con la finalidad de mejorar el flujo de la evacuación de gases resultado de la combustión, para esto el sistema utilizado fue un escape FMF Factory 4.1 RCT como se observa en la Fig 5.



Fig 5 Full system FMF F4.1.

Por otro lado, luego de haber realizado la prueba con el sistema de escape, procedemos a cambiar la electrónica de la motocicleta, instalando una ECU programable GET RX1 Pro, la misma que permite guardar dos mapas de selección rápida, para este apartado, es necesario mencionar que, fue necesario variar la apertura del inyector, así como también el corte de ignición, programándolo para que vaya de 14200 rpm a 14750 rpm.





Fig 6 Instalación de la ECU programable.

Otro de los conjuntos más comunes a cambiar, es el kit de tracción, ya que al variar el número de dientes de la catalina principal se puede obtener más torque o más velocidad según convenga. Para esto se procede a reemplazar la catalina original con 50 dientes a una de 52 dientes, como se observa en la Fig 6, lo cual ayudará a mejorar el torque en el arranque y en la salida de las curvas, sacrificando un poco de la velocidad punta.

Finalmente, con los resultados obtenidos de las pruebas individuales, se procede a realizar el armado de la moto con todas las modificaciones mencionadas en la Fig 7, estas son: sistema de escape, ECU programable, sistema de tracción en conjunto, con el objetivo de realizar la prueba final y ver en conjunto la mejora de torque y potencia cuantificada.



Fig 7 Cambio del kit de tracción.

Una vez realizadas las pruebas de torque y potencia, para tener otra referencia de las mejoras implementadas, se propuso realizar una prueba final de la capacidad de aceleración, manteniendo las mismas condiciones en el dinamómetro y cuantificando el tiempo que la moto se demoró en llegar de 0 a 100 km/h. Por consiguiente, como primer punto previo a realizar la prueba, se calienta la moto hasta llegar a su temperatura de funcionamiento (90,4°C) como se observa en la Fig 9; tratando de realizar el cambio de marcha en el momento indicado para sacarle el mayor provecho a las mejoras.



Fig 8 Motocicleta modificada completamente.

Se realizaron 6 pruebas en dinamómetro de chasis para cada modificación realizada en un estado de carga del rodillo del dinamómetro (4%), el cual simula las diferentes condiciones de trabajo de la motocicleta.



Fig 9 Mediciones de la temperatura de funcionamiento.

### III. RESULTADOS

Una vez realizadas las pruebas en la ciudad de Cuenca – Ecuador (2560 msnm) con la motocicleta KTM 250 SX-F en la Universidad del Azuay, se obtuvieron datos tanto de torque y potencia en el dinamómetro de chasis de los cuales se procede a realizar su debido tratamiento, para esto al no poder conectar y recabar la información directa de la ECU, es necesario realizar una conversión de los datos obtenidos ya que estos serían calculados directo a la rueda, tanto: revoluciones y torque.

Para ello se obtuvieron datos como:

1. *Radio dinámico:* 0.32 m
2. *Relación de transmisión 3ra marcha:* 1.647
3. *Relación total kit de arrastre STD:* 3.571
4. *Relación total kit de arrastre modificado:* 3.714

Para calcular torque, potencia y revoluciones en el motor son necesarias las siguientes ecuaciones:

$$Ec 1. \quad T_{motor} = \frac{T_{rueda} * R_d}{R_{t3ra} * R_{td} * \eta_t}$$

$$Ec 2. \quad Rev_{motor} = \frac{Rev_{rueda} * R_{t3ra} * R_t}{R_d}$$

Con estos variables calculadas, se obtiene una gráfica de torque y potencia del motor en donde se observarán claramente el comportamiento de cada una de las modificaciones brindando valores máximos de cada prueba;



Fig 10 Torque y potencia estándar.

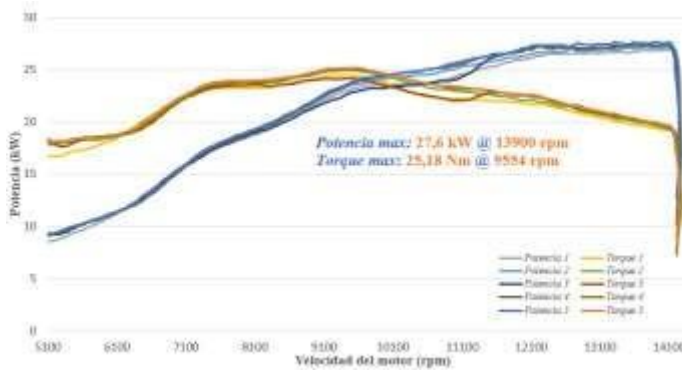


Fig 11 Torque y potencia escape modificado.

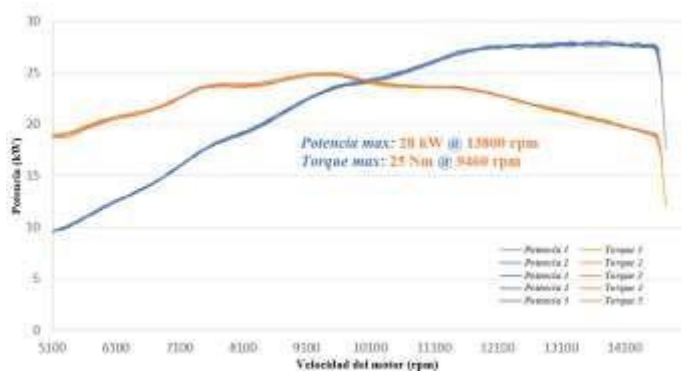


Fig 12 Torque y potencia electrónica modificada.

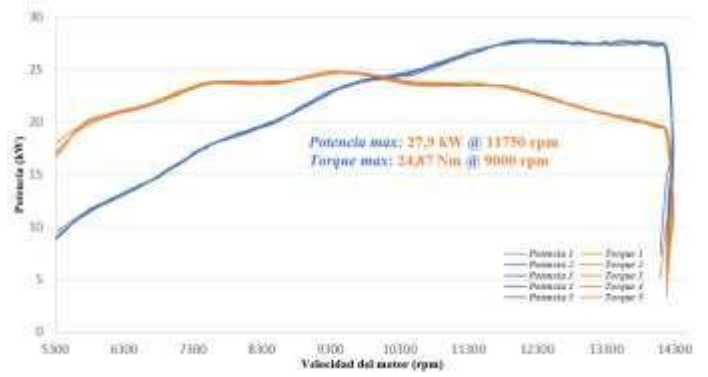


Fig 13 Torque y potencia kit de tracción modificado.

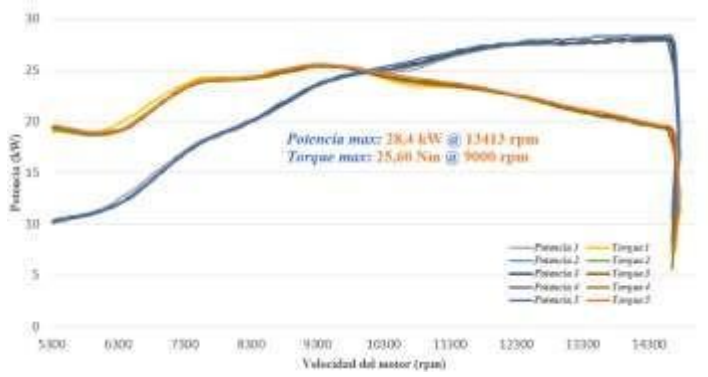


Fig 14 Torque y potencia motocicleta modificada completamente.

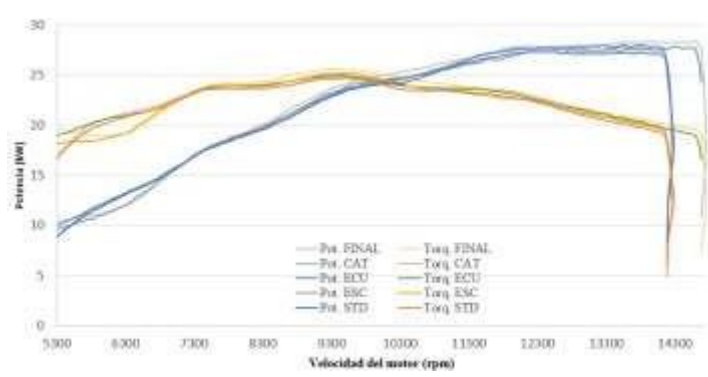


Fig 15 Comparativa entre los mejores resultados de todas las pruebas.

Como se puede observar en la Fig 15, el comportamiento en cada una de las modificaciones demuestra el aumento en cada una de las etapas de esta investigación, con estos datos fue posible cuantificar el aumento de potencia en cada etapa teniendo como resultado incrementos de:

**Potencia:**

- Sistema de escape FMF: **0.66%**
- ECU programable GET: **2.73%**
- Kit de tracción KTM: **2.35%**
- Todas las modificaciones juntas: **3.83%**

**Torque:**

- Sistema de escape FMF: **0.61%**
- ECU programable GET: **1.06%**
- Kit de tracción KTM: **0.73%**
- Todas las modificaciones juntas: **3.74%**

En promedio el aumento de torque y potencia en cada prueba fue:

Tabla 2 Promedio de torque y potencia resultantes.

	STD	Mod. Escape	Mod. Electrónica	Kit de Tracción	Mod. Final
<b>Potencia [kW]</b>	27.14 ± 0,10	27.32 ± 0,23	27.88 ± 0,10	27.78 ± 0,08	28.18 ± 0,13
<b>Torque [Nm]</b>	24.59 ± 0,21	24.74 ± 0,33	24.85 ± 0,08	24.77 ± 0,06	25.51 ± 0,10

Por otro lado, se realizaron pruebas de aceleración con cada una de las modificaciones, esto con el fin de comprobar la mejora en el arranque al momento de una largada, cabe mencionar que en esta prueba no se colocó resistencia al dinamómetro.

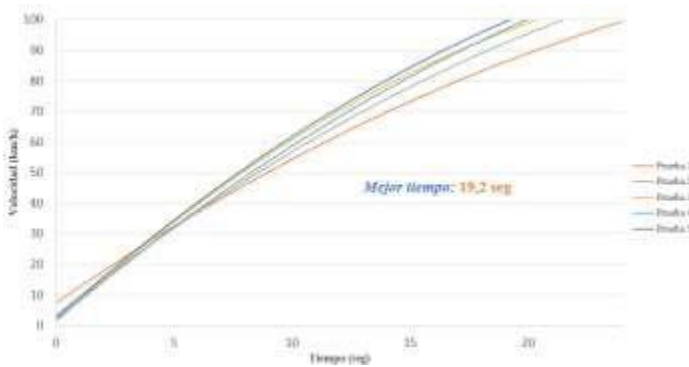


Fig 16 Capacidad de aceleración estándar.

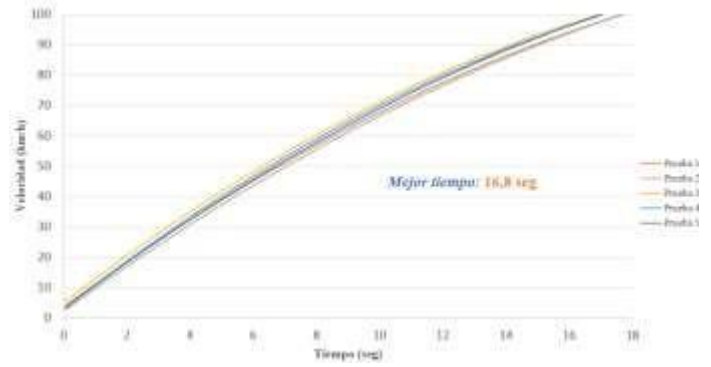


Fig 18 Capacidad de aceleración ECU programable.

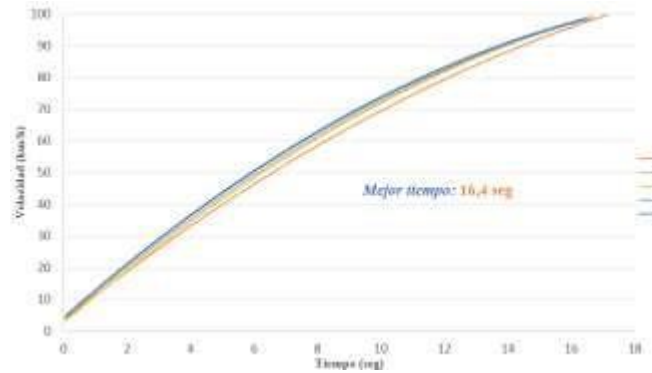


Fig 19 Capacidad de aceleración kit de tracción modificado.

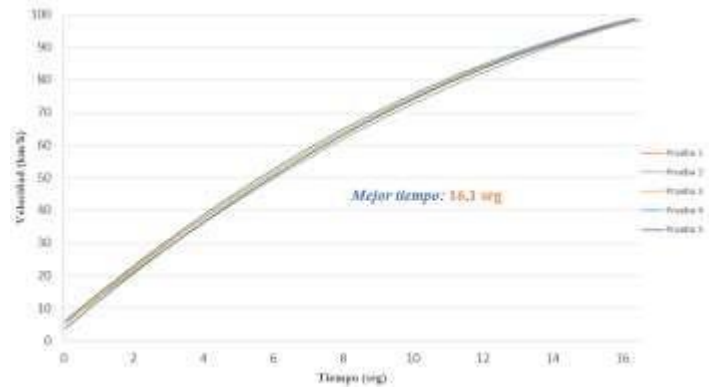


Fig 20 Capacidad de aceleración motocicleta modificada completamente.

Como se puede observar, la mejora en la capacidad de aceleración es proporcional al número de mejoras instaladas en la motocicleta que, a nivel de carrera estos segundos reducidos son cruciales para llegar a ser competitivo; reduciendo un total de 4.7 segundos al tiempo de aceleración de 0 a 100 km/h.

Expresándolo como un promedio general de tiempo en cada modificación presente en la motocicleta disponible:

Tabla 3 Promedio de tiempo capacidad de aceleración de 0 a 100 km/h.

	STD	Mod. Escape	Mod. Electrónica	Kit de Tracción	Mod. Final
<b>Tiempo [seg]</b>	21.0 ± 0,60	18.5 ± 0,40	17.2 ± 0,38	16.6 ± 0,24	16.3 ± 0,18

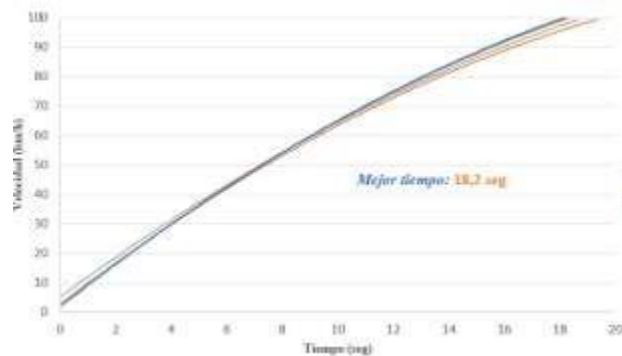


Fig 17 Capacidad de aceleración escape modificado.

## IV. CONCLUSIONES

Se determinaron los datos de potencia y torque de la motocicleta en su configuración estándar, al comparar los resultados con los datos del fabricante, se consiguió un valor menor de 27.14 (kW), esto debido a la pérdida de potencia producto de la altura del lugar en donde se realizaron las pruebas (Cuenca, Ecuador).

Posteriormente, se realizó un análisis comparativo de torque y potencia en relación con los datos obtenidos en las pruebas estándar; para esto se implementaron cuatro etapas de modificaciones físicas: sistema de escape, sistema de tracción, sistema electrónico y todas juntas. Como consecuencia, se obtuvo un aumento significativo de potencia y torque. El resultado obtenido en la modificación final incrementó un 3.83% en potencia y un 3.74% en torque final.

Con respecto al cálculo de la capacidad de aceleración, se contemplaron las mismas modificaciones mencionadas anteriormente, en cual se obtuvo una reducción significativa en cuanto al tiempo que le toma llegar a la motocicleta de 0 a 100 km/h.; disminuyendo 4.7 segundos con relación a la prueba estándar vs. la modificación final.

Finalmente, las modificaciones analizadas en este trabajo servirán de guía para aquellos a pilotos de motocross que buscan obtener el máximo desempeño de las motocicletas. Teniendo en cuenta el factor económico que conlleva cada modificación, se puede indicar que se requiere de una inversión de \$200,00 dólares para el kit de tracción, \$1.800,00 dólares para el sistema de escape y finalmente \$2.000,00 dólares la ECU programable. De las cuales para las dos primeras modificaciones no se requiere conocimientos avanzados de mecánica de motocicletas, siendo solo resultado del reemplazo de partes externas, mientras que, al modificar la electrónica de la motocicleta, el nivel de dificultad aumenta, asumiendo todos los parámetros que se deben modificar para obtener resultados adecuados.

## V. REFERENCIAS

- [1] “Provincial MX | Mr. Motorcycle”. <https://www.mrmotorcycleecuador.com/portal/content/provincial-mx> (consultado el 2 de junio de 2023).
- [2] J. T. Grange, J. A. Bodnar, S. W. Corbett, J. Bodnar, y S. CORBETT Motocross medicine, “Motocross Medicine”, 2009. [En línea]. Disponible en: <http://journals.lww.com/acsm-csmr>
- [3] FIM, “Technical Rules Motocross (Including Rules for Supermoto, Sidecars, Quads and Snowcross) Règlements Techniques Motocross (Règlements pour Supermoto, Sidecars, Quads et Motoneige inclus)”, 2021.
- [4] “Códigos y Reglamentos | Home”. <https://fim-latinamerica.com/w/codigos-y-reglamentos/> (consultado el 4 de junio de 2023).

- [5] A. M. Villegas, “MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA”, 2007.
- [6] J. Mauricio y O. Ojeda, “UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ”.
- [7] ““ESTUDIO PARA LA FABRICACIÓN DE CATALINAS PARA MOTOCICLETAS DE ENSAMBLAJE NACIONAL’ TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE”.
- [8] J. Pablo y A. Moscoso, “UNIVERSIDAD DEL AZUAY FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO AUTOMOTRIZ Autor Cuenca-Ecuador 2018”.
- [9] KTM, “KTM 250 SX-F 2023 - KTM Chile”, 2023. <https://www.ktm.cl/mx/ktm-250-sx-f-2023> (consultado el 30 de mayo de 2023).
- [10] Powertest, “Eddy Current Absorbers AutoDyn Series”.