



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE

DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA

TEMA: “ANÁLISIS DE PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DEL MOTOR 2T UTILIZADOS EN KARTING VARIANDO LOS PARÁMETROS DE CARBURACIÓN Y ENCENDIDO, VERIFICADOS POR TELEMETRÍA Y SOFTWARE ESPECIALIZADO”

**AUTORES: ASANZA SUQUILLO JEFFERSON ALEXANDER
ROMERO PEREIRA ISRAEL ALEJANDRO**

DIRECTOR: ING. ERAZO LAVERDE, WASHINGTON GERMÁN



2021



CONTENIDO

- **Antecedentes**
- **Planteamiento del problema**
- **Objetivos**
- **Introducción**
- **Equipos**
- **Cálculos**
- **Simulación**
- **Pruebas dinamométricas y telemétricas**
- **Tabulación**
- **Análisis de resultados**
- **Conclusiones**
- **Recomendaciones**

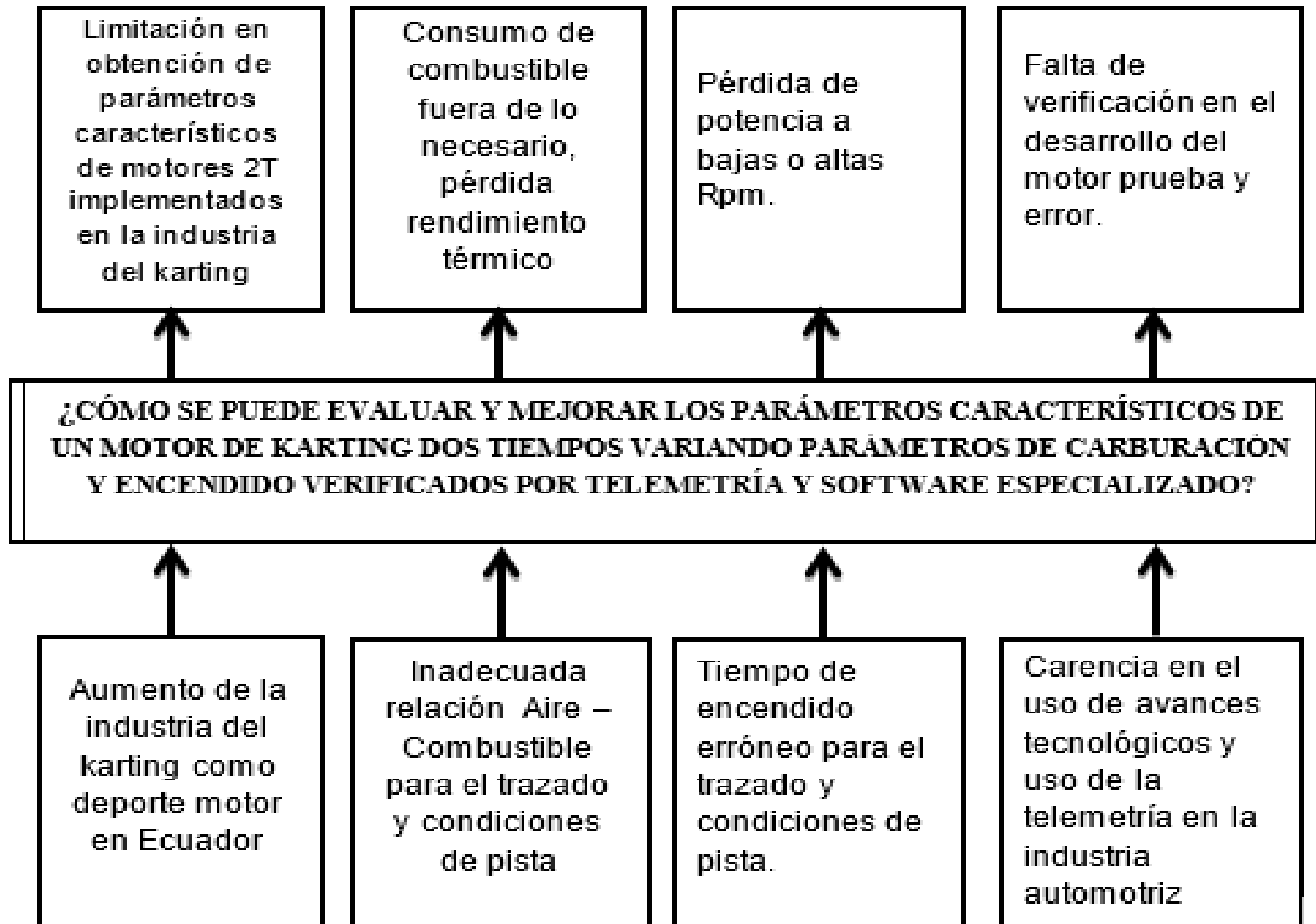


ANTECEDENTES

- Mejorar las características del motor de dos tiempos con el fin de elevar el desempeño en potencia, rendimiento, variables de carrera y disminuir riesgos.
- Determinar la relación aire - combustible óptima, ya que influye en la potencia y torque del motor.
- Manipular el software Ricardo WAVE y utilizarlo como herramienta de análisis.
- Utilizar la telemetría para percibir variaciones en magnitudes físicas tanto de conducción como parámetros del motor, en tiempo real.



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



OBJETIVOS

- **Objetivo General**
- Analizar los parámetros característicos del motor 2T utilizados en karting variando los parámetros de carburación y encendido verificados por telemetría y software especializado.



OBJETIVOS

- **Objetivos específicos**
- Realizar búsqueda teórica en fuentes bibliográficas y bases digitales confiables que permitan sustentar el tema del proyecto.
- Realizar la puesta a punto inicial del motor Vortex 2T 60 cc, acorde a las condiciones de funcionamiento en pista, reglajes recomendados por el fabricante y acorde a la normativa vigente de las pruebas a realizar.
- Medir los parámetros característicos del motor Vortex 2T 60 cc en condiciones iniciales de operación, mediante dinamómetro.
- Matematizar con cálculos los parámetros característicos del MCI y lo referente a rendimientos.
- Implementar componentes del carburador que permitan tener la relación aire - combustible óptima y aumentar potencia del motor.



OBJETIVOS

- **Objetivos específicos**
- Poner a punto el motor Vortex mediante un adecuado ajuste del tiempo de encendido y seleccionar los componentes más óptimos del sistema.
- Realizar mediciones de verificación de los ajustes realizados en carburación y encendido, para determinar los mejores valores a través del dinamómetro y validados a través de la matematización y software.
- Obtener la gráfica de relación aire-combustible (A/F), mediante obtención de datos en el banco de pruebas.
- Desarrollar e implementar un análisis y simulación 1D de los parámetros característicos del motor Vortex 2T 60 cc mediante software Ricardo Wave.



OBJETIVOS

- **Objetivos específicos**
- Realizar pruebas de pista con un piloto calificado, que permita obtener datos de telemetría, así verificar la influencia de los cambios de carburación y encendido en la conducción y parámetros del motor (potencia, rpm, velocidad, aceleración, desaceleración).
- Tabular los datos obtenidos, así generar un registro de las variaciones de los parámetros característicos del motor Vortex 2T 60 cc.
- Analizar los resultados post pruebas con valores obtenidos en las distintas condiciones de desempeño tanto en lo práctico, teórico y simulado.



INTRODUCCIÓN

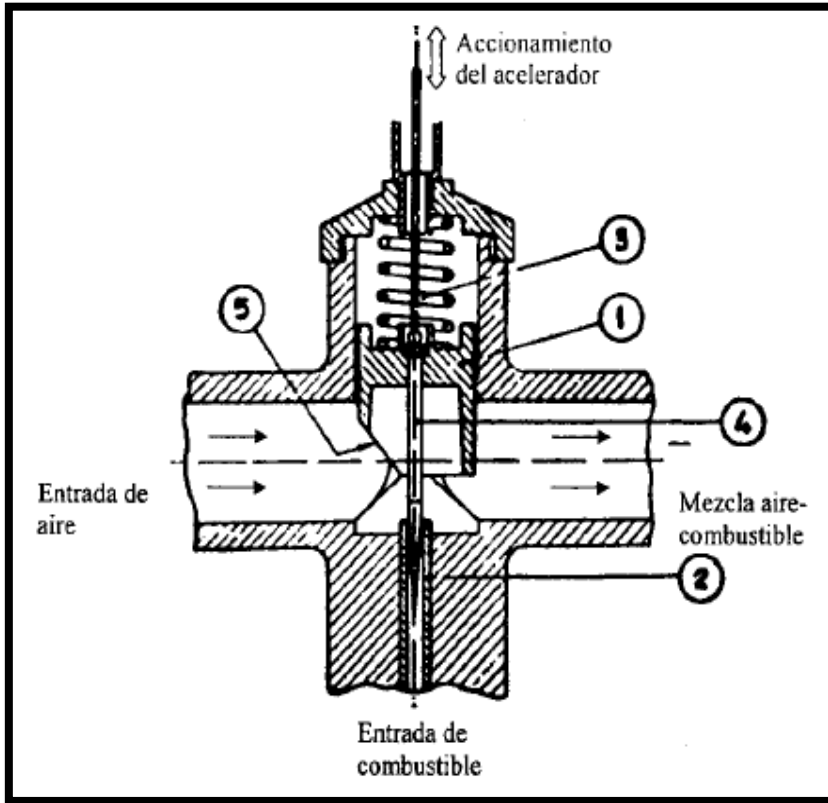
Parámetro	Descripción
Cilindrada	60cc
Diámetro máximo del cilindro	42,1 mm
Carrera del pistón	43 mm
Sistema de admisión	Lumbrera de admisión
Sistema de refrigeración	Circulación aire
Carburador	Dell Orto PHBG 18 BS
Sistema de encendido	Selettra
Tipo encendido	Analógico
Tiempo de encendido	3 mm ± 0,2
Calibración de bujía	0,8 mm
Peso del motor	17 kg

Motor mini Vortex 2T 60 cc



INTRODUCCIÓN

Carburador Dell Orto PHBG



Circuito de Entrada de Combustible y Nivel Constante.

Circuito de Ralentí.

Circuito de progresión o marcha normal

Circuito Principal

Otros Dispositivos del Carburador Dell Orto



INTRODUCCIÓN

Encendido analógico Selettra PVL

El motor Vortex 60 cc dispone de un sistema de encendido analógico, está conformado por un rotor PVL, estator PVL y bobina de alta tensión.

La mezcla estequiometrica es combustionada mediante la ignición por descarga eléctrica en la bujía.



Fase de preruptura
Fase de ruptura
Fase de arco



EQUIPOS



CÁLCULOS

Datos de motor	Magnitud y unidad
Diámetro mínimo del cilindro \varnothing_{min}	41,96 mm
Diámetro máximo del cilindro \varnothing_{max}	42,1 mm
Carrera s	43 ± 0,1 mm
Potencia rpm.	10 hp / 11000 rpm.
Momento de giro rpm.	6,5 Nm / 9000 rpm.
Peso de la biela	94 gr ± 2gr
Peso del pistón	59 gr ± 3gr
Peso del bulón	15 gr
Peso del cigüeñal	1312 gr ± 5gr
Revoluciones máximas	15500 rpm
Piñón z	10 – 11 - 12
Combustible	Súper

Fuente: (Vortex, 2017)

$$v_d = 85,65 \frac{m}{s} \rightarrow \text{Velocidad del difusor}$$

$$v_p = 15,76 \frac{m}{s} \text{ Velocidad media del pistón}$$

$$\varnothing_{\text{carburador}} = 28,32 \text{ mm} \approx 28 \text{ mm}$$

$$\varnothing_{\text{surtidor}} = 90 \frac{mm}{100} \rightarrow \text{Aproximado}$$

$$W_{A/F} = 0,65 \frac{mol * m^3}{s} \text{ Velocidad de quemado relación A/F}$$

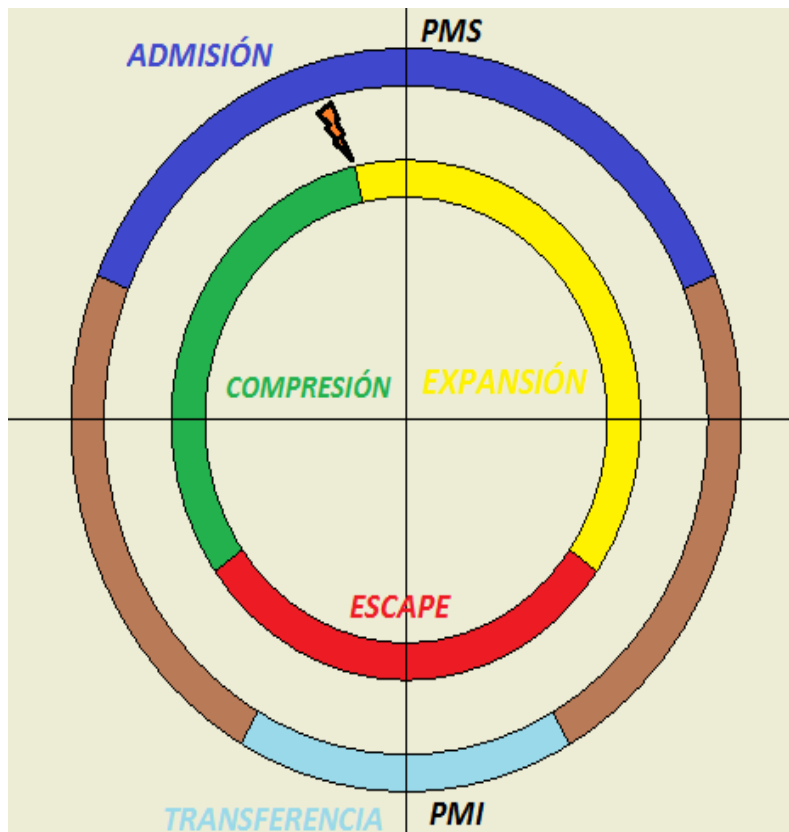
$$V_z = 3,69 \text{ cc} \text{ Volumen de combustión ideal}$$

$$\theta_z = 11^\circ \text{Grados de finalización de la combustión ideal}$$



CÁLCULOS

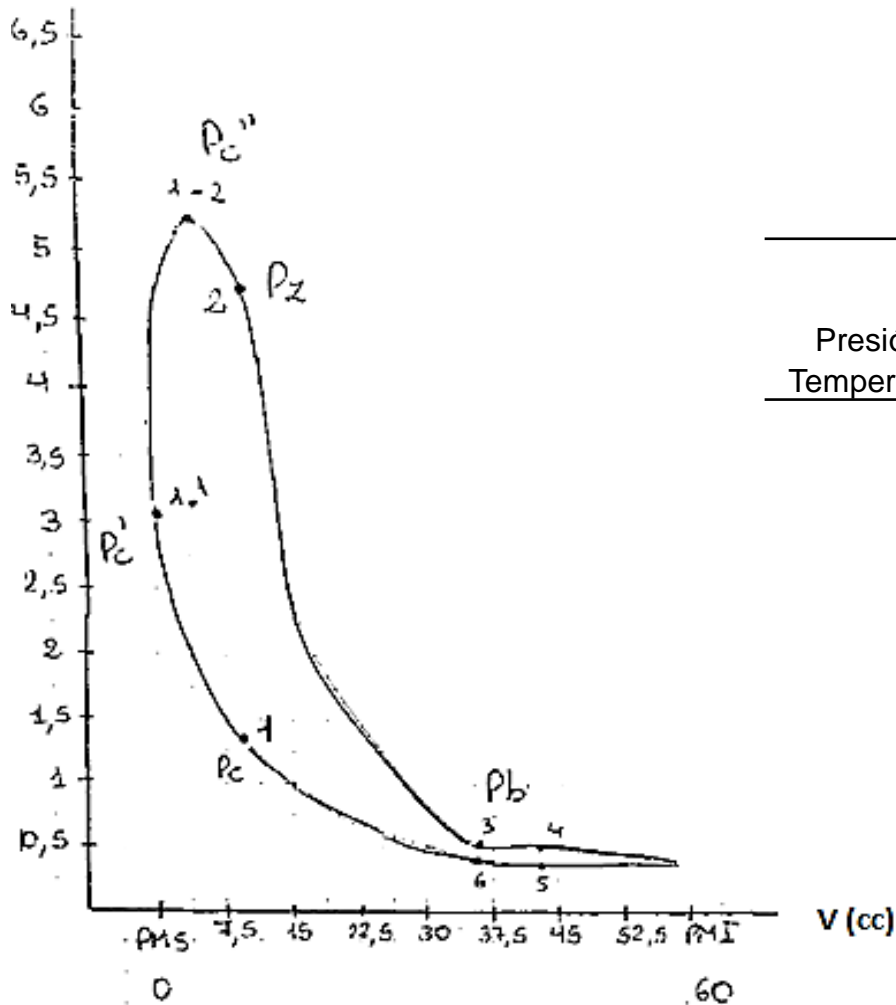
Diagrama de mando del Motor Vortex 2T 60 cc



Ciclo	Color	Duración n	Apertura	Cierre
ADMISIÓN	AZUL	134°	67° APMS	67° DPMS
TRANSFERENCIA O BARRIDO	CELESTE	58,6°	29,3° APMI	29,3° DPMI
COMPRESIÓN DEL CÁRTER	CAFÉ	83,7	67° DPMS	29,3° APMI
DEPRESIÓN DEL CÁRTER	CAFÉ	83,7	29,3° DPMI	67° APMS
COMPRESIÓN N	VERDE	113°	54,4° DPMI	12,55° APMS = AE
EXPANSIÓN	AMARILLO	138,2°	12,55° APMS	54,42° APMI
ESCAPE	ROJO	108,8	54,42° APMI	54,42° DPMI



CÁLCULOS



$R_{c'} = \epsilon' = 9,65 : 1$ Relación de compresión efectivo

$R_c = \epsilon = 13,4 : 1$ Relación de compresión

	Admisión	Compresión n	Combustión n	Expansión
Presión al final (Pa)	72346,05	1,38 Mpa	5,52 Mpa	0,225 Mpa
Temperatura al final (K)	487,14°	961,64	3846,56	1820,44

$\eta_i = 0,45 \rightarrow 45\%$ Rendimiento indicado

$P_i = 0,521 \text{ MPa}$ Presión media indicada

$N_i = 6 \text{ Kw} \rightarrow 8,05 \text{ hp}$ Potencia indicada

$P_m = 0,02527 \text{ MPa}$ Presión media correspondiente a pérdidas mecánicas

$N_e = 5,7 \text{ KW} \rightarrow 7,65 \text{ hp}$ Potencia efectiva

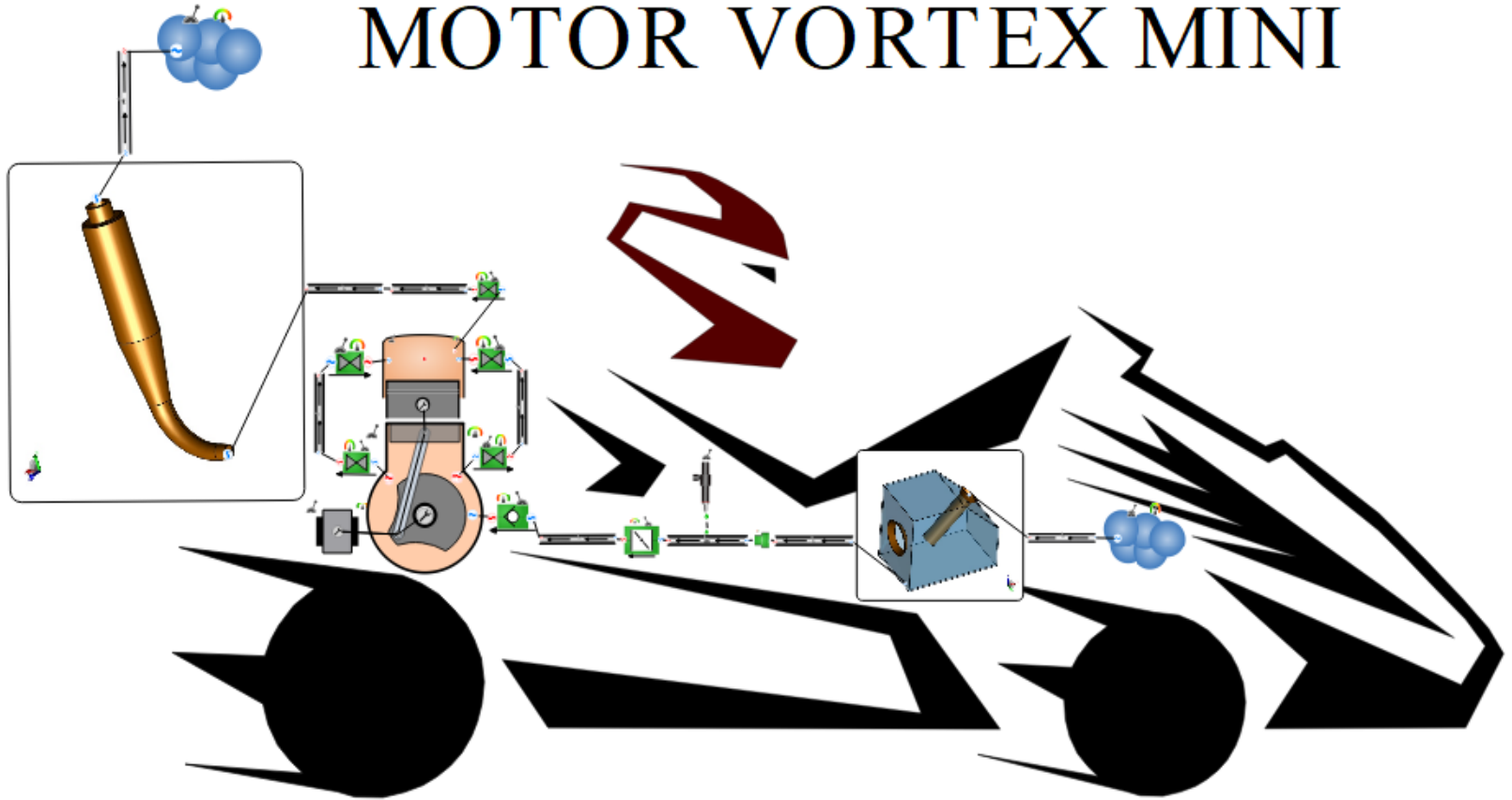
$M_e = 6 \text{ N} * \text{m}$ Par efectivo

$g_t = 166,5 \frac{\text{g}}{\text{Kw} * \text{H}}$ Gasto específico



SIMULACIÓN

MOTOR VORTEX MINI



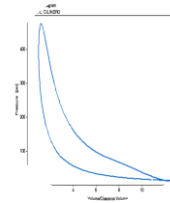
SIMULACIÓN

Parámetros de simulación

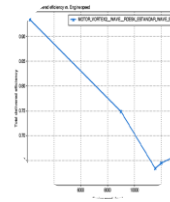
Nombre	Tipo	Unidad	Comentario	Valor	Valor
AFR	Real		Relación aire /combustible	15.5	14.7
VELOCIDAD	Real	rpm	Velocidad angular del motor	11500	11500
T_CYL_Cilindro_Cabeza	Real	K	°T cámara de combustión	620	620
T_CYL_Cilindro_Camisa	Real	K	°T camisa del cilindro	595	595
T_CYL_Piston_Cabeza	Real	K	°T cabeza del pistón	580	580
T_CRNK_Carter_Pared	Real	K	°T paredes del cárter	351	351
T_CRNK_Escape_Valvula	Real	K	°T lumbrera de escape	450	450
T_CRNK_Admision_Valvula	Real	K	°T lumbrera de admisión	400	400
T_CRNK_Piston_Falda	Real	K	°T falda del pistón	350	350
BDUR	Real	deg	Duración de la combustión	31	24
CA50	Real	deg	Punto en el que se encuentra el 50% de la masa combustionada	13.8	12
Angulo_acelerador	Real	deg	Posición de la mariposa(simula la cortina del carburador)	90	90

Tipos de gráficas

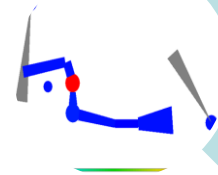
De tiempo



Barrido



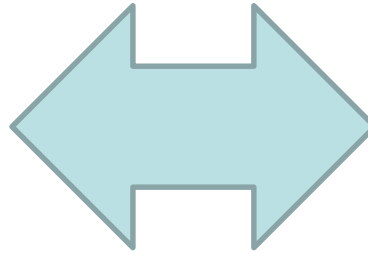
Promedio



SIMULACIÓN

Motor Estándar

Caso	rpm	Hp Indicada
1	13200	7,39955807
2	13200	7,51099777
3	13200	7,1876421
4	12000	6,84832621
5	12000	6,73628521
6	12000	6,5448699
7	11550	6,45680523
8	11550	6,35692501
9	11550	6,24950409
10	9000,00293	5,60867882
11	2200	1,15100706



Motor Mejorado

Caso	rpm	Hp Indicada
1	13199,9199	8,91891193
2	13199,9199	9,07085323
3	13199,9199	8,69703865
4	11999,9697	8,07676888
5	11999,9697	8,05183315
6	11999,9697	7,867733
7	11499,9697	7,62189198
8	11499,9697	7,56898499
9	11499,9697	7,48877716
10	8999,99512	6,71064901
11	2200,00098	1,38999295



PRUEBAS DINAMOMÉTRICAS Y TELEMÉTRICAS

Parámetros de prueba

Sistema de carburación

Parámetro	Tipo	Unidad
Jet Shiglor	89	mm (x10 ⁻²)
	91	
	92	
	93	
	94	
	96	
Tubo de emulsión	AN262	mm (x10 ⁻²)
	AN266	
Tornillo de mezcla	1/2	vuelta
	1 1/2	
	2	
Altura de aguja	P1	
	P2	
	P3	

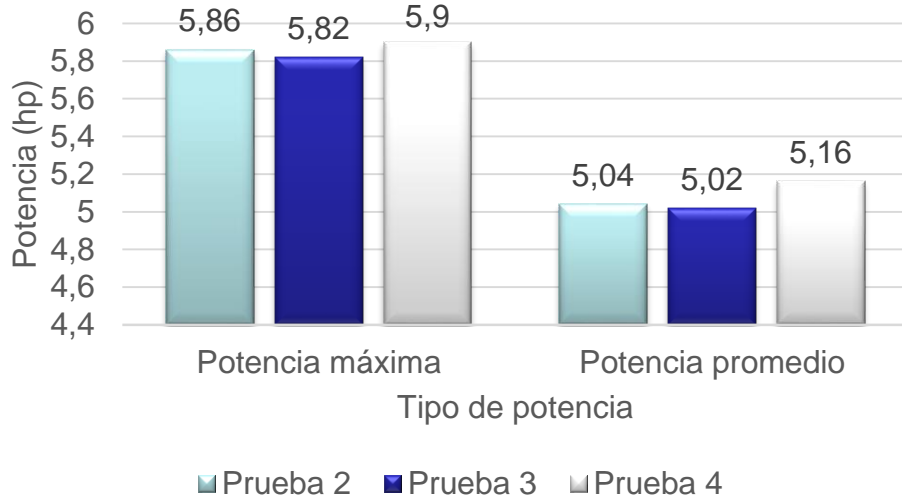
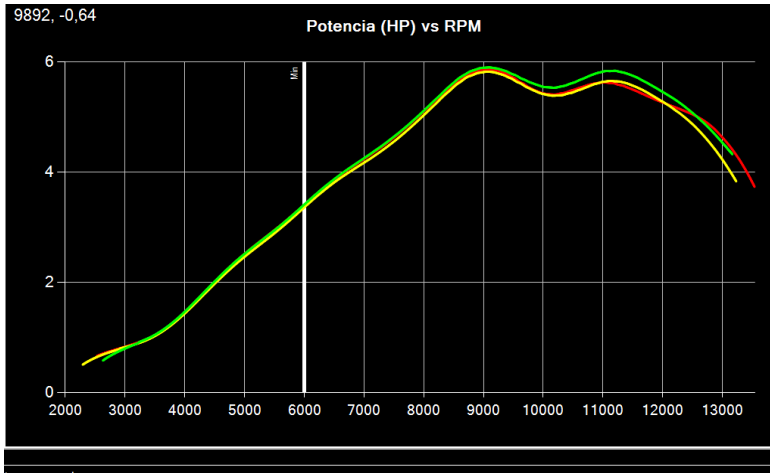
Sistema de encendido

Parámetro	Descripción	Tipo	Unidad
Adelanto al encendido	Distancia medida desde el punto muerto superior a la cabeza del pistón	2,8	mm
		3	
		3,2	
Gap de bujía	Distancia entre electrodos de la bujía	0,55	mm
		0,65	
		0,75	
		0,85	



TABULACIÓN

Tabulación de Resultados Variando Aguja de Mezcla

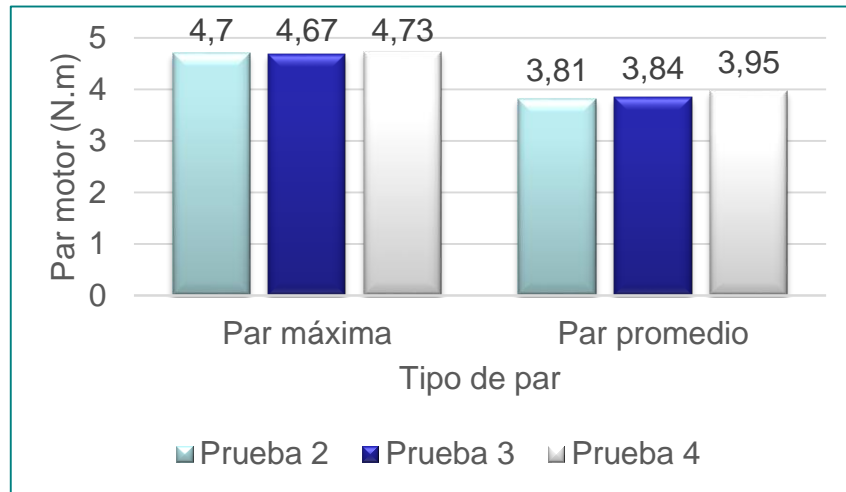
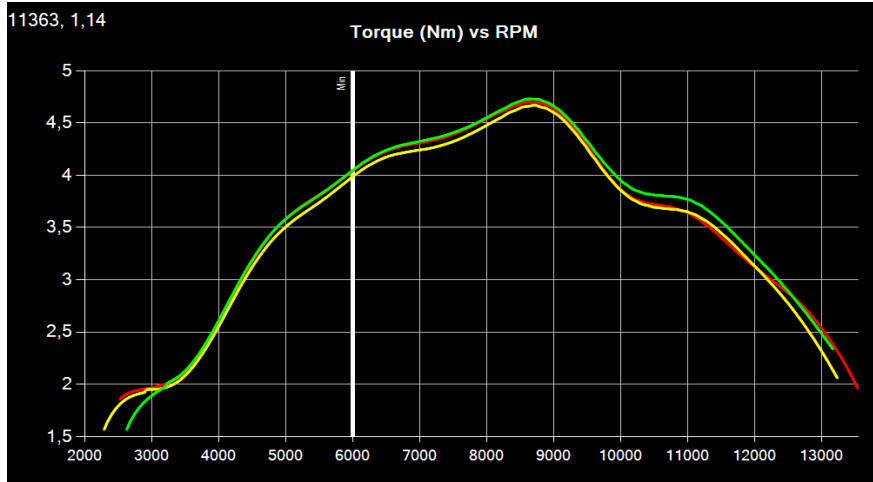


Potencia (hp)			
rpm	Curva 1 – Prueba 2 Rojo	Curva 2 – Prueba 3 Amarillo	Curva 3 – Prueba 4 Verde
3000	0,78	0,8	0,8
4000	1,47	1,47	1,44
6000	3,4	3,35	3,41
7000	4,25	4,2	4,23
8000	5,1	5,05	5,12
9097	5,86	5,82	5,90
10000	5,43	5,43	5,54
Máxima	5,86	5,82	5,9
Promedio	5,04	5,02	5,16



TABULACIÓN

Tabulación de Resultados Variando Aguja de Mezcla

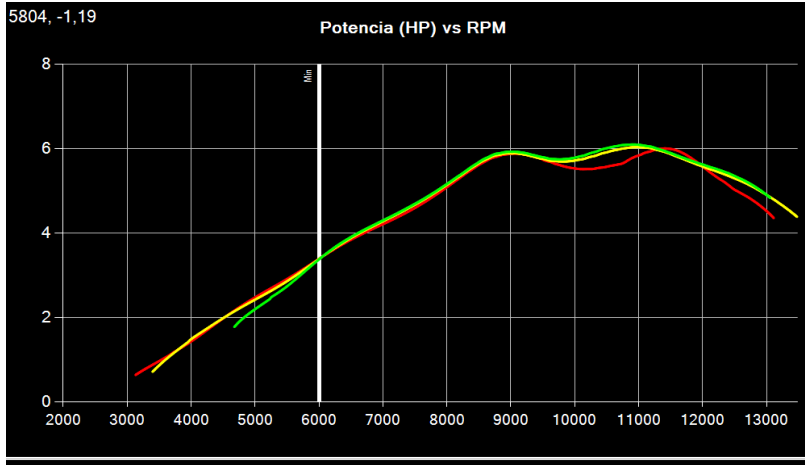


Par motor (N.m)			
rpm	Curva 1 – Prueba 2 Rojo	Curva 2 – Prueba 3 Amarillo	Curva 3 – Prueba 4 Verde
3000	1,98	1,94	1,87
4000	2,6	2,54	2,6
6000	4,05	3,98	4,03
7000	4,3	4,25	4,32
8000	4,55	4,45	4,54
9097	4,7	4,7	4,73
10000	3,9	3,85	3,93
Máxima	4,7	4,67	4,73
Promedio	3,81	3,84	3,95

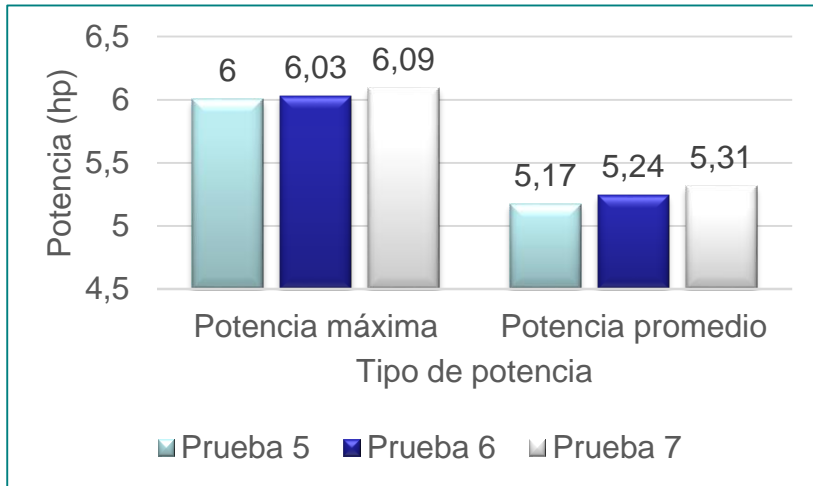


TABULACIÓN

Tabulación de Resultados Variando Altura de Aguja de Guillotina

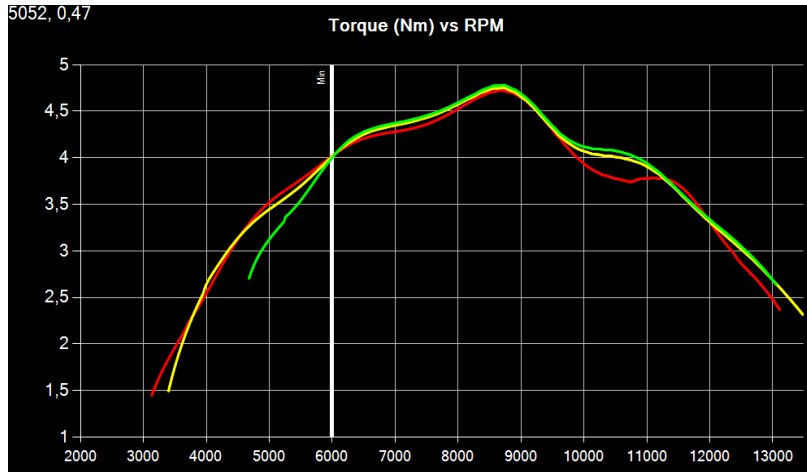


Potencia (hp)			
rpm	Curva 1 – Prueba 5 Rojo	Curva 2 – Prueba 6 Amarillo	Curva 3 – Prueba 7 Verde
3000	0,61	0,48	0,5
4000	1,39	1,5	1,00
6000	3,4	3,37	3,33
7000	4,18	4,29	4,27
8000	5,11	5,07	5,14
9000	5,87	5,87	5,90
10000	5,43	6,03	6,09
Máxima	6	6,03	6,09
Promedio	5,17	5,24	5,31

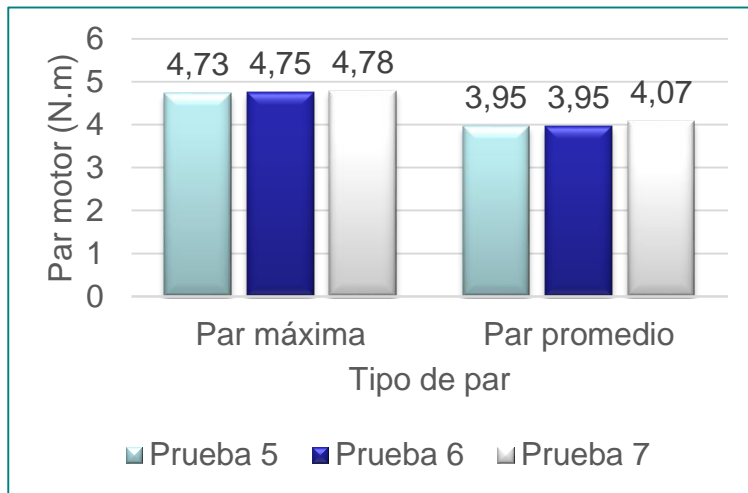


TABULACIÓN

Tabulación de Resultados Variando Altura de Aguja de Guillotina

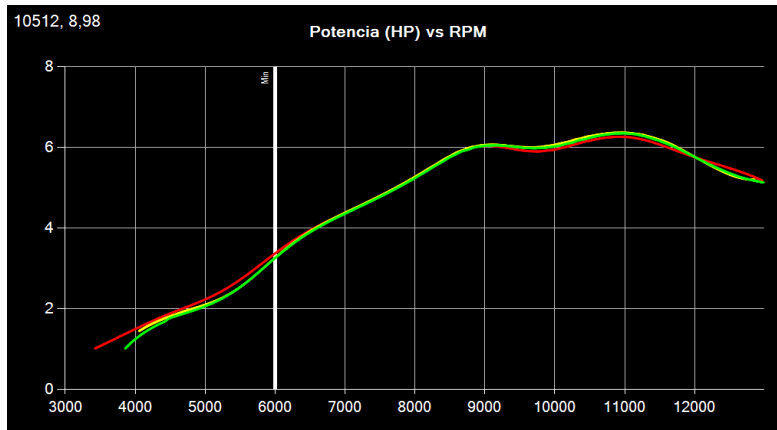


Par motor (N.m)			
rpm	Curva 1 – Prueba 5 Rojo	Curva 2 – Prueba 6 Amarillo	Curva 3 – Prueba 7 Verde
3000	1,33	1,00	1,87
4000	2,54	2,63	2,6
6000	4,02	4,00	4,00
7000	4,28	4,34	4,37
8000	4,52	4,58	4,60
9097	4,73	4,75	4,78
10000	3,93	4,06	4,12
Máxima	4,73	4,75	4,78
Promedio	3,95	3,95	4,07

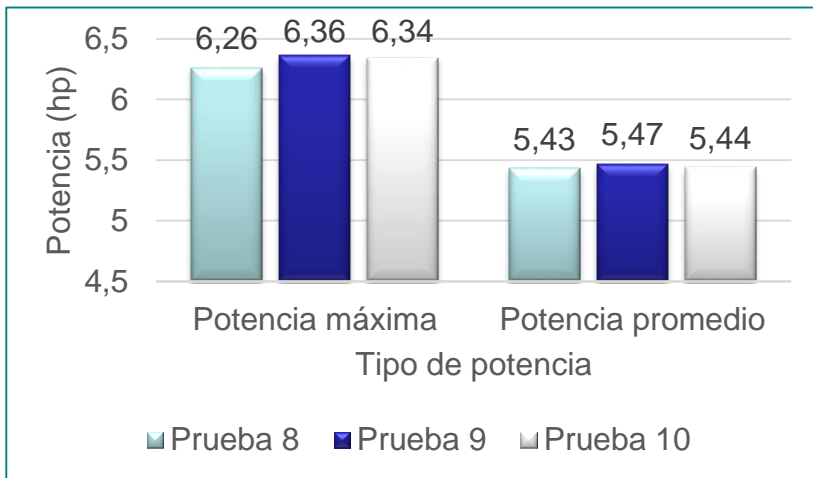


TABULACIÓN

Tabulación de Resultados Variando Jet Principal con Emulsor AN 266

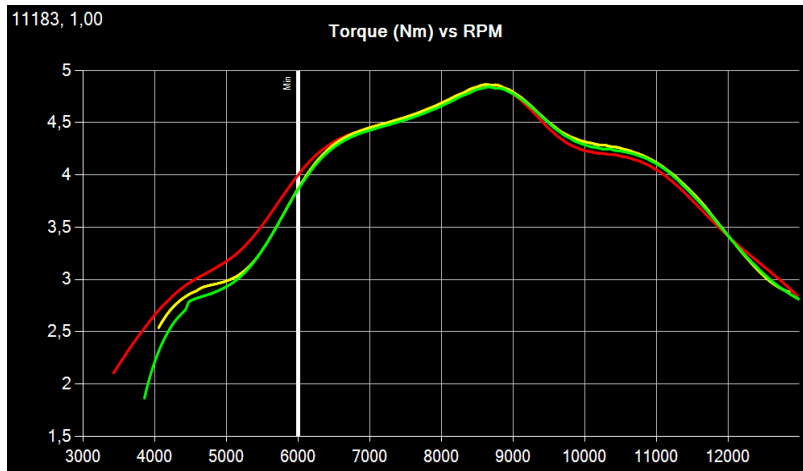


Rpm	Potencia (hp)		
	Curva 1 – Prueba 8 Rojo	Curva 2 – Prueba 9 Amarillo	Curva 3 – Prueba 10 Verde
3000	0,83	0,84	0,5
4000	1,46	1,41	1,24
6000	3,44	3,25	3,24
7000	4,4	4,39	4,33
8000	5,24	5,23	5,22
9000	6,05	6,09	6,01
10000	6,26	6,36	6,34
Máxima	6,26	6,36	6,34
Promedio	5,43	5,47	5,44



TABULACIÓN

Tabulación de Resultados Variando Jet Principal con Emulsor AN 266

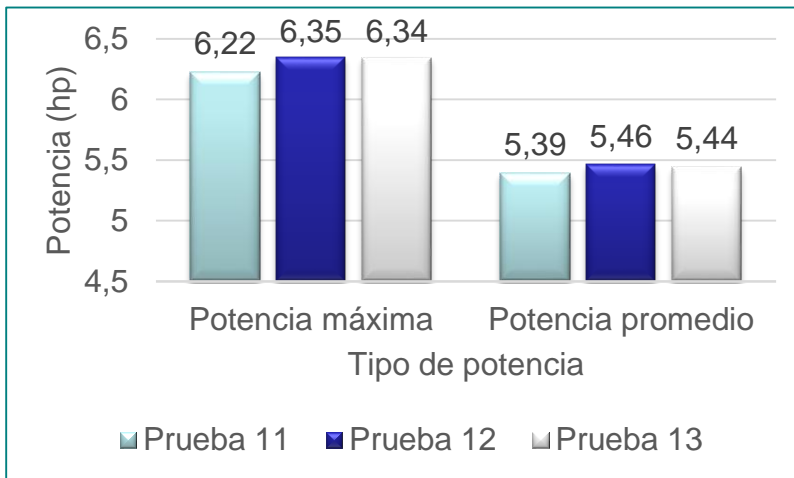
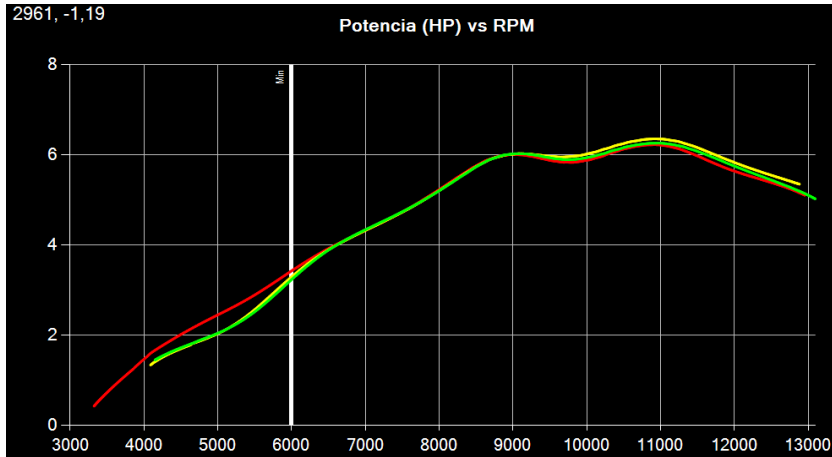


Par motor (N.m)			
rpm	Curva 1 – Prueba 8 Rojo	Curva 2 – Prueba 9 Amarillo	Curva 3 – Prueba 10 Verde
3000	1,67	1,23	1,87
4000	2,65	2,5	2,18
6000	4,01	3,86	3,86
7000	4,44	4,44	4,44
8000	4,66	4,67	4,65
9097	4,86	4,87	4,84
10000	4,24	4,33	4,28
Máxima	4,86	4,87	4,84
Promedio	4,17	4,21	4,17



TABULACIÓN

Tabulación de Resultados Variando Jet Principal con Emulsor AN 262

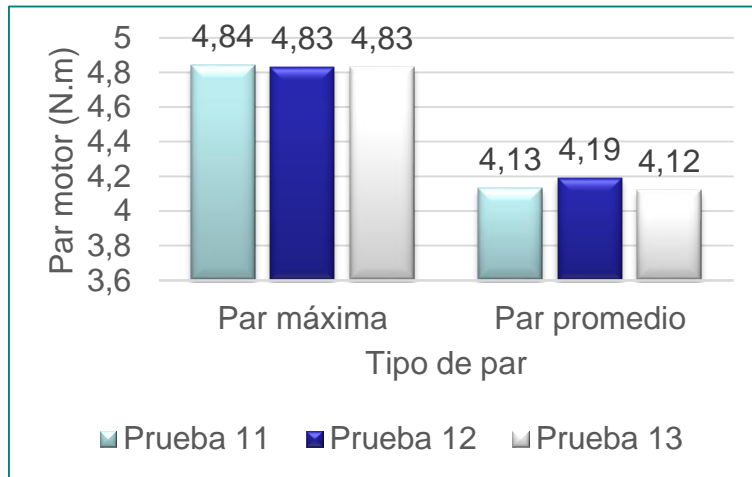
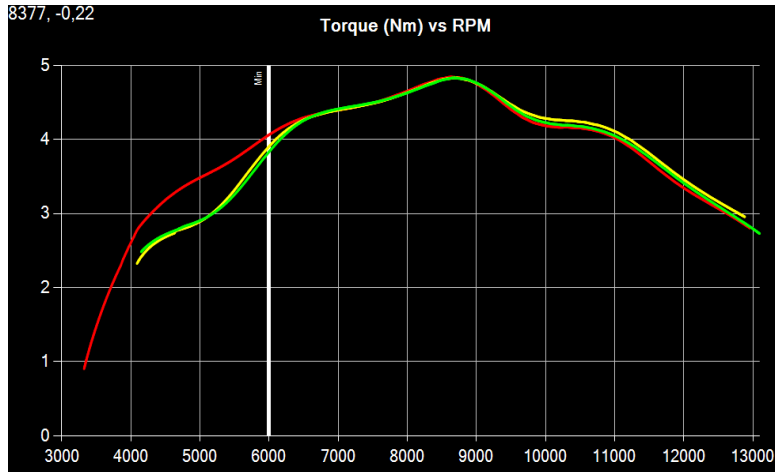


Potencia (hp)			
rpm	Curva 1 – Prueba 11 Rojo	Curva 2 – Prueba 12 Amarillo	Curva 3 – Prueba 13 Verde
3000	0,64	0,64	0,5
4000	1,46	1,3	1,24
6000	3,46	3,3	3,24
7000	4,31	4,33	4,33
8000	5,2	5,2	5,22
9000	6,01	6,01	6,01
10000	6,22	6,35	6,34
Máxima	6,22	6,35	6,34
Promedio	5,39	5,46	5,44



TABULACIÓN

Tabulación de Resultados Variando Jet Principal con Emulsor AN 262

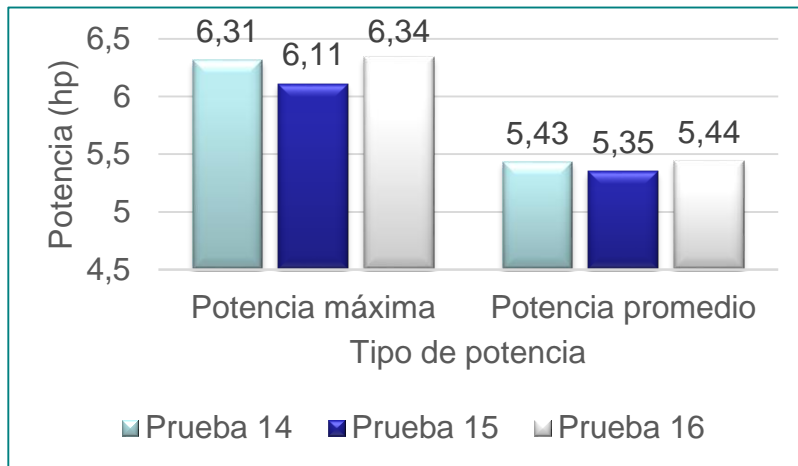
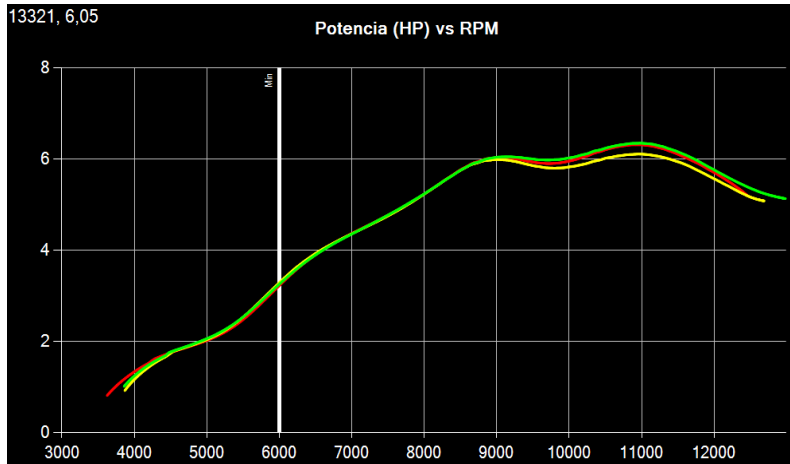


Par motor (N.m)			
rpm	Curva 1 – Prueba 11 Rojo	Curva 2 – Prueba 12 Amarillo	Curva 3 – Prueba 13 Verde
3000	1,67	1,67	1,87
4000	2,6	2,3	2,39
6000	4,04	3,92	3,82
7000	4,37	4,39	4,39
8000	4,64	4,63	4,64
9097	4,84	4,83	4,83
10000	4,2	4,29	4,24
Máxima	4,84	4,83	4,83
Promedio	4,13	4,19	4,12



TABULACIÓN

Tabulación de Resultados Variando el Tiempo de Encendido

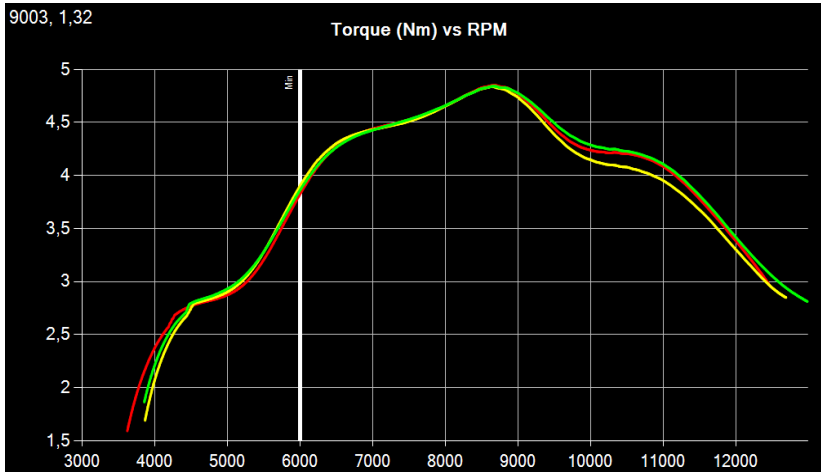


Potencia (hp)			
rpm	Curva 1 – Prueba 14 Rojo	Curva 2 – Prueba 15 Amarillo	Curva 3 – Prueba 16 Verde
3000	0,64	0,64	0,5
4000	1,39	1,14	1,26
6000	3,2	3,27	3,29
7000	4,38	4,38	4,35
8000	5,24	5,16	5,25
9000	6,01	5,96	6,09
10000	6,31	6,11	6,34
Máxima	6,31	6,11	6,34
Promedio	5,43	5,35	5,44

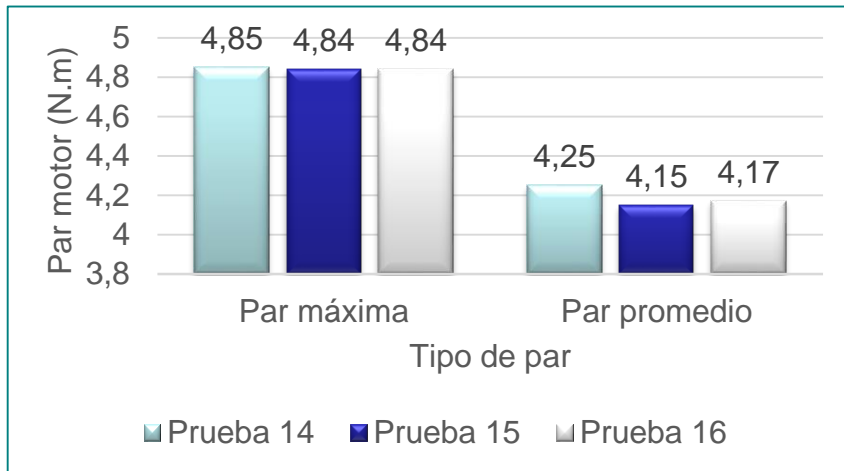


TABULACIÓN

Tabulación de Resultados Variando el Tiempo de Encendido

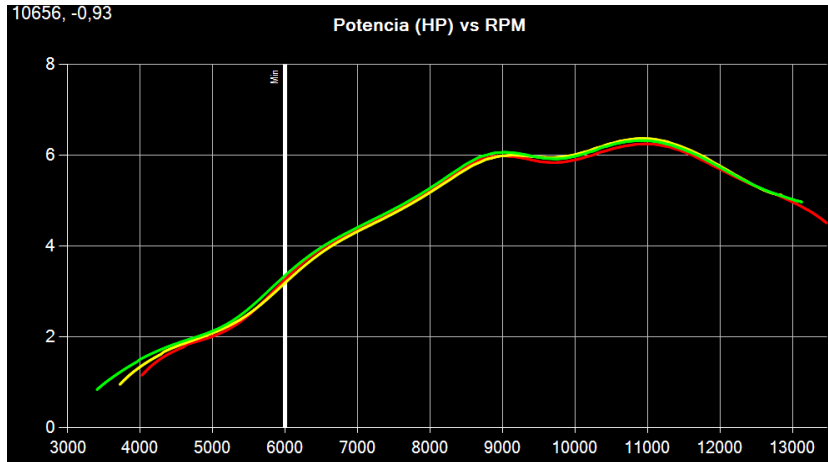


Par motor (N.m)			
rpm	Curva 1 – Prueba 14 Rojo	Curva 2 – Prueba 15 Amarillo	Curva 3 – Prueba 16 Verde
3000	1,67	1,67	1,26
4000	2,37	2,00	2,19
6000	3,82	3,92	3,86
7000	4,45	4,42	4,43
8000	4,67	4,66	4,66
9097	4,85	4,84	4,84
10000	4,24	4,14	4,32
Máxima	4,85	4,84	4,84
Promedio	4,25	4,15	4,17



TABULACIÓN

Tabulación de Resultados Variando el Gap de Bujía

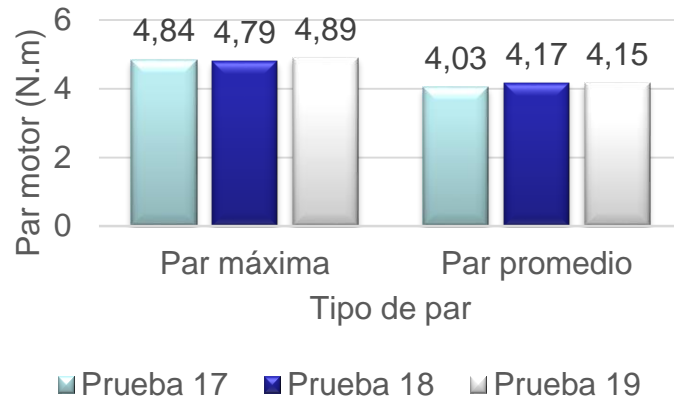
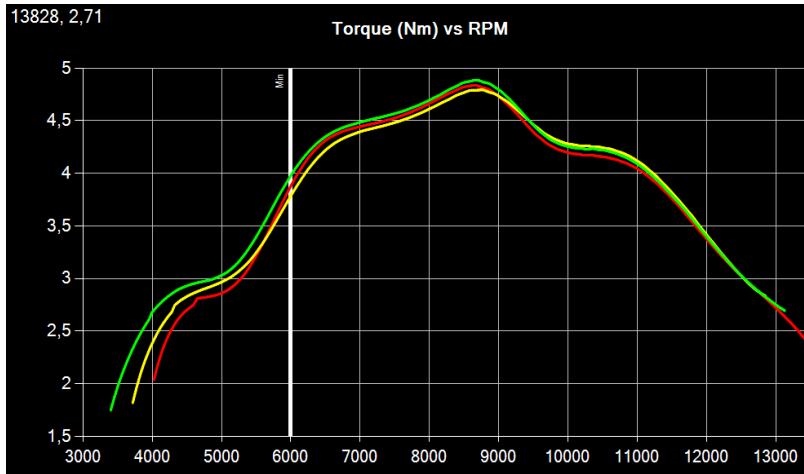


Potencia (hp)			
rpm	Curva 1 – Prueba 17 Rojo	Curva 2 – Prueba 18 Amarillo	Curva 3 – Prueba 19 Verde
3000	0,64	0,64	0,5
4000	1,13	1,31	1,55
6000	3,26	3,2	3,42
7000	4,37	4,31	4,47
8000	5,22	5,18	5,31
9000	6,01	5,98	6,09
10000	6,25	6,36	6,32
Máxima	6,25	6,36	6,32
Promedio	5,35	5,42	5,44



TABULACIÓN

Tabulación de Resultados Variando el Gap de Bujía



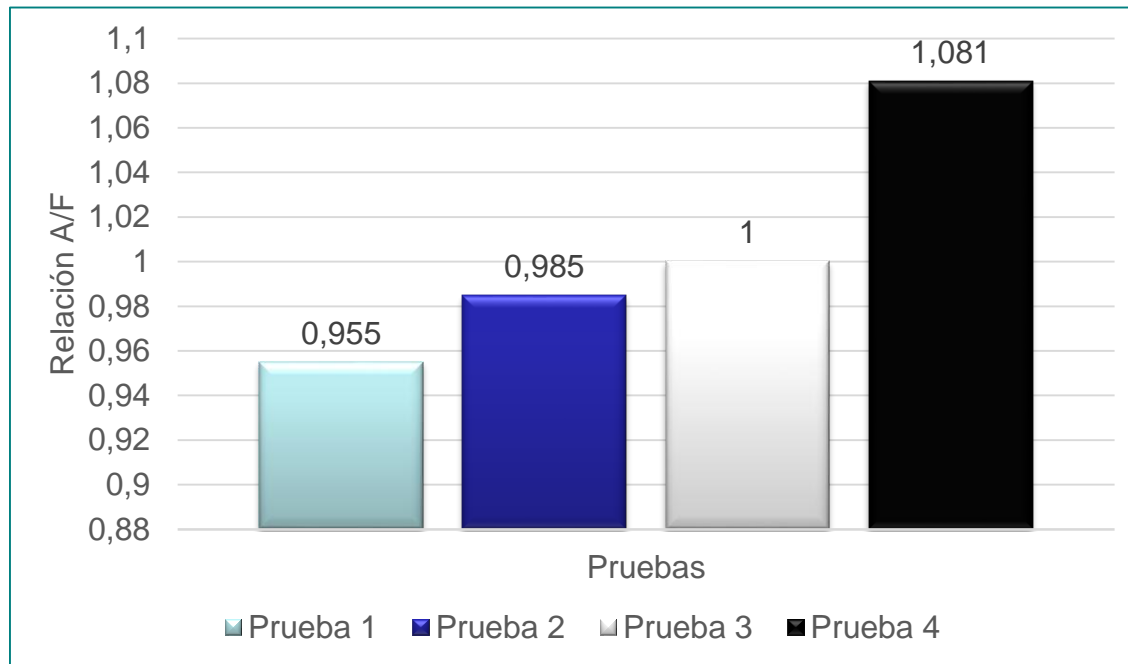
Par motor (N.m)			
rpm	Curva 1 – Prueba 17 Rojo	Curva 2 – Prueba 18 Amarillo	Curva 3 – Prueba 19 Verde
3000	1,67	1,67	1,26
4000	2,04	2,39	2,69
6000	3,85	3,77	4,00
7000	4,44	4,39	4,5
8000	4,67	4,62	4,7
9097	4,84	4,79	4,89
10000	4,20	4,29	4,25
Máxima	4,84	4,79	4,89
Promedio	4,03	4,17	4,15



TABULACIÓN

Tabulación relación aire – combustible

Relación A/F	$\frac{A}{F}$ Prueba 1	$\frac{A}{F}$ Prueba 2	$\frac{A}{F}$ Prueba 3	$\frac{A}{F}$ Prueba 4
Promedio	0,955	0,985	1	1,081
Tipo mezcla	Rica	Rica	Estequiométrica	Pobre



ANÁLISIS DE RESULTADOS

Parámetros de motor utilizados en la tesis

Parámetro	Motor estándar	Motor con variación	Unidad
Carburador			
Diámetro del Venturi	18	18	Mm
Aguja de mezcla	720	180	°
Nivel de Flotadores	16	16	Mm
Peso de flotadores	4	4	gr
Emulsor	AN 266	AN 266	Mm
Pin de aguja	3	1	Posición
Jet principal	97	91	mm/100
Encendido			
Gap de bujía	0,55	0,65	Mm
Tiempo de encendido	3	3,2	Mm

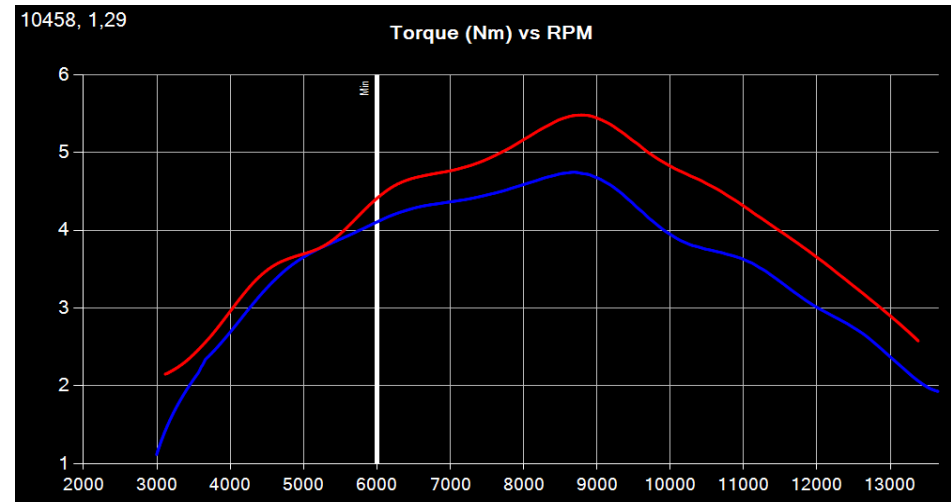
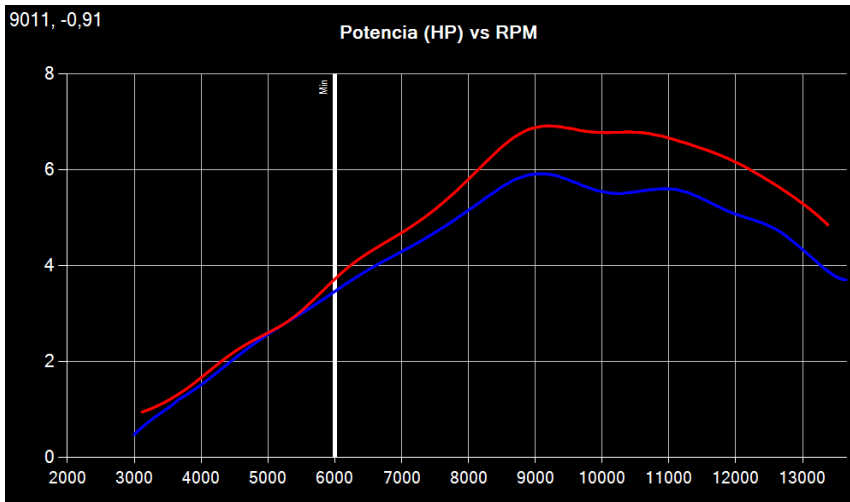
Relación A/F	$\frac{A}{F}$ Prueba 1	$\frac{A}{F}$ Prueba 2	$\frac{A}{F}$ Prueba 3	$\frac{A}{F}$ Prueba 4
Promedio	0,955	0,985	1	1,081
Tipo mezcla	Rica	Rica	Estequiométrica	Pobre
Partes de aire	14,04	14,48	14,7	15,89
Partes de combustible	1	1	1	1



ANÁLISIS DE RESULTADOS

Potencia

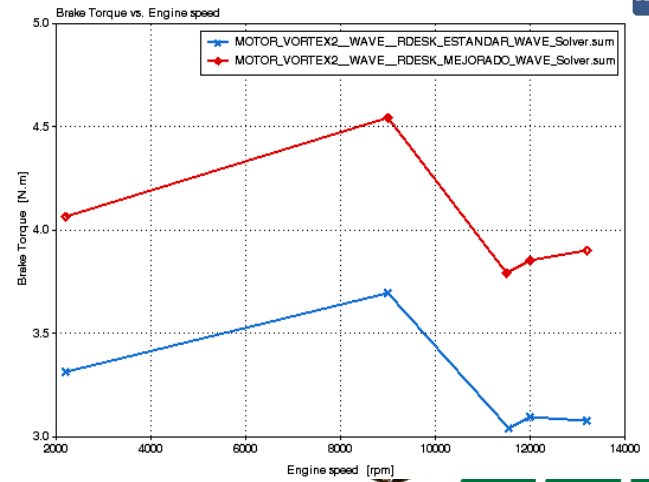
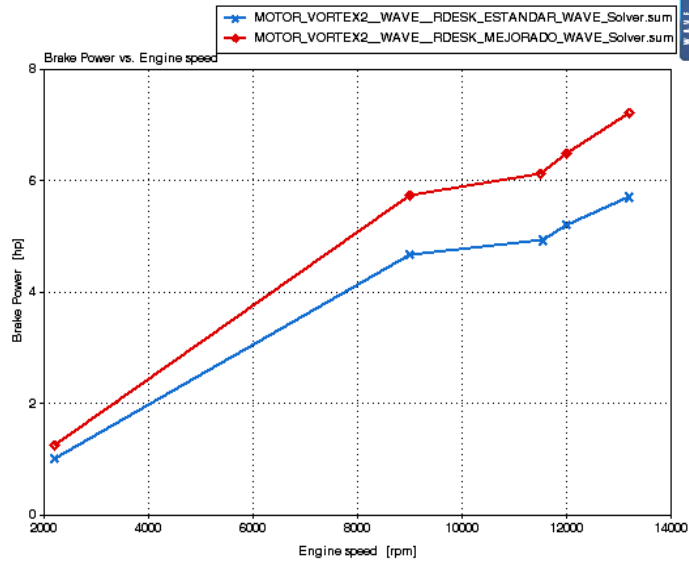
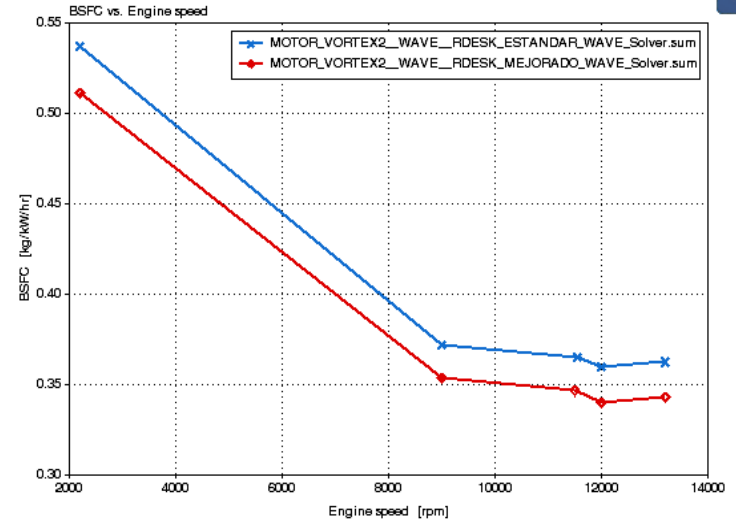
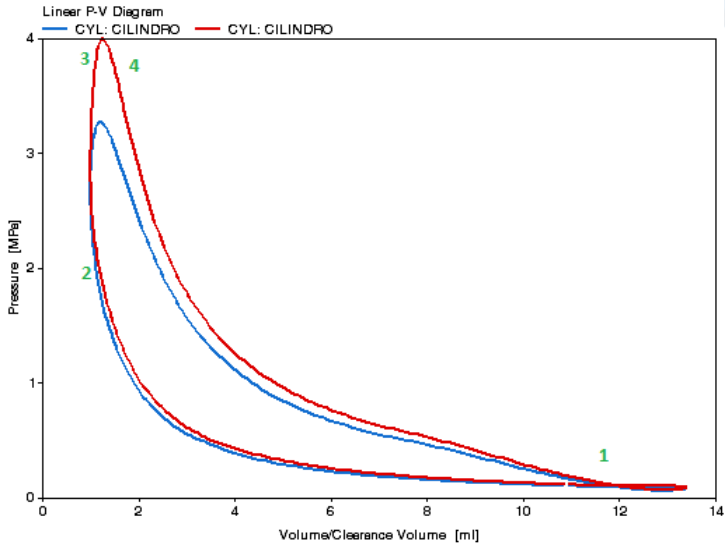
Par motor



N°	Aumento potencia hp	% de mejora	Aumento torque N.m	% de mejora.
Sistema arranque	0,46	48%	1	46,9
Sistema de progresión	0,52	10,9	0,69	10 – 12
Sistema de aceleración	0,99	14,3	0,73	13,3

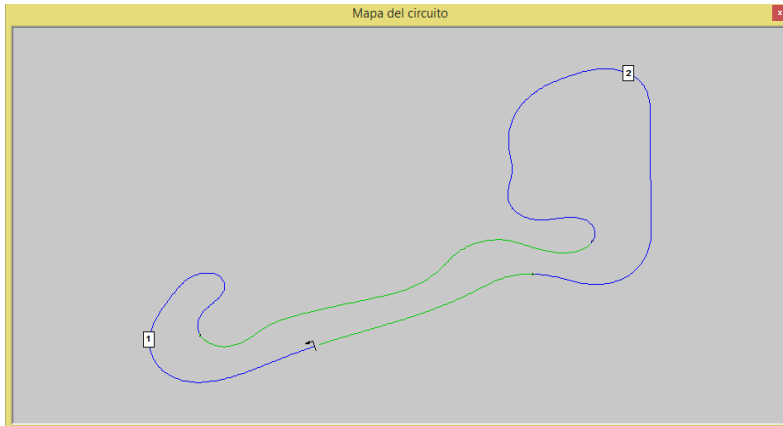


ANÁLISIS DE RESULTADOS



ANÁLISIS DE RESULTADOS

Trazado de pista



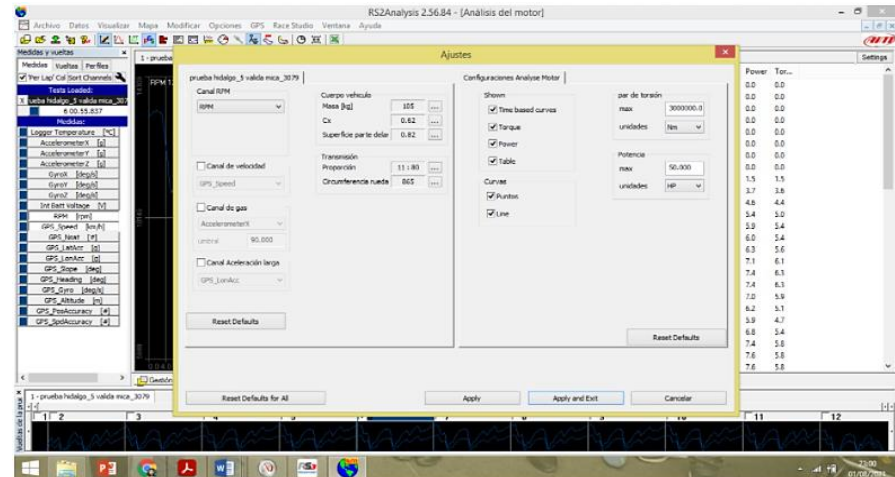
Tiempos manga N° 1

Idx	...	Tiempo ...	% en re...	Tiempo del principio de la ...
1	1	00.52.918		Tue, 22 Jun, 2021 12:47:15
2	2	01.04.501	114.34 %	00.52.918
3	3	00.58.418	103.56 %	01.57.419
4	4	00.56.556	100.26 %	02.55.837
5	5	00.56.412	Referencia	03.52.393
6	6	00.56.496	100.15 %	04.48.805
7	7	00.56.550	100.24 %	05.45.301
8	8	00.58.525	103.75 %	06.41.851
9	9	00.56.459	100.08 %	07.40.376
10	10	00.57.009	101.06 %	08.36.835
11	11	00.56.432	100.04 %	09.33.844
12	12	01.31.289		10.30.276

Interfaz de ajustes del motor de Race Studio

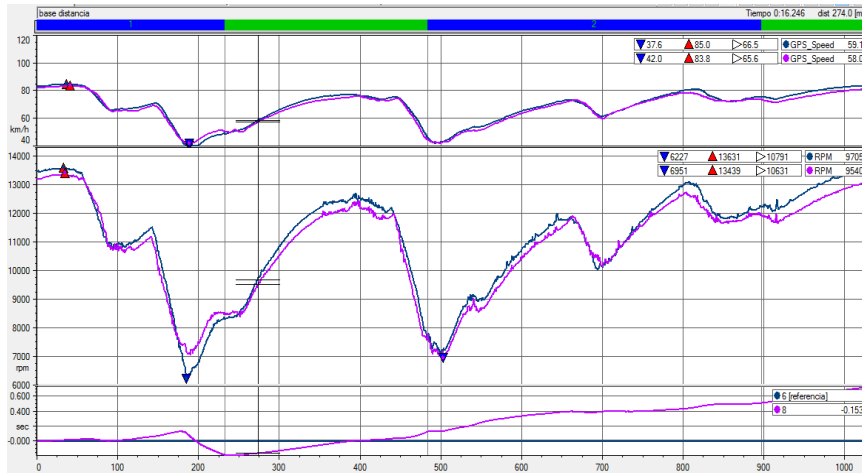
Tiempos manga N° 2

1	1	00.42.909		Tue, 22 Jun, 2021 15:20:57
2	2	01.01.824	110.86 %	00.42.909
3	3	00.58.962	105.73 %	01.44.733
4	4	00.56.161	100.70 %	02.43.695
5	5	00.56.263	100.89 %	03.39.856
6	6	00.55.769	Referencia	04.36.119
7	7	00.58.515	104.92 %	05.31.888
8	8	01.28.184		06.30.403

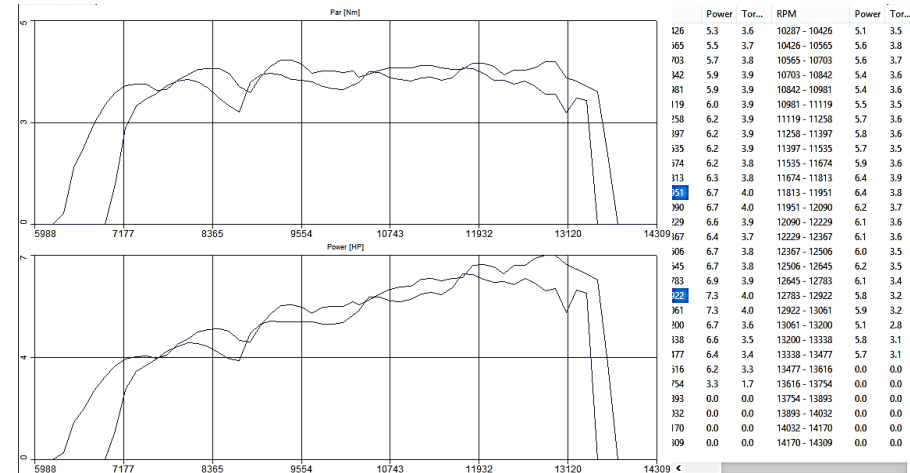


ANÁLISIS DE RESULTADOS

Curva telemétrica comparativa de velocidad y rpm



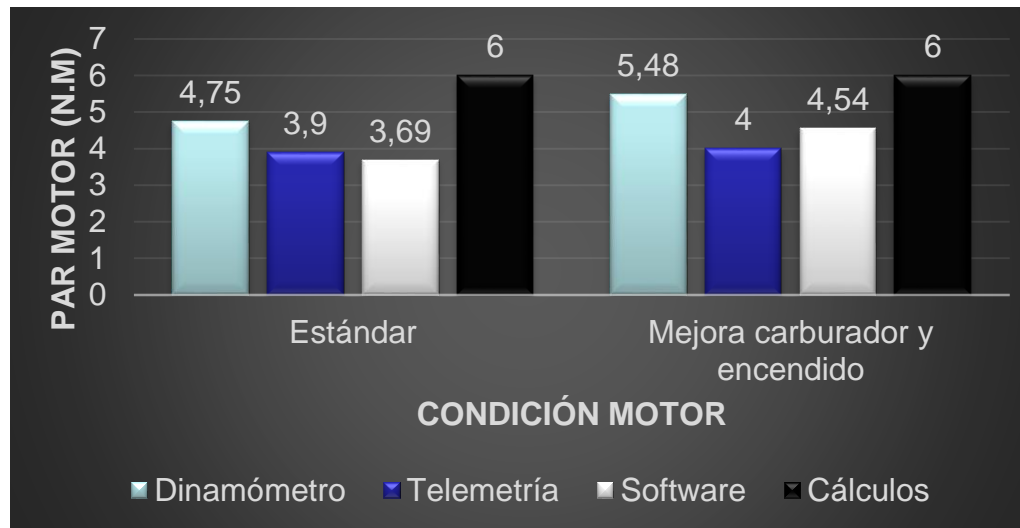
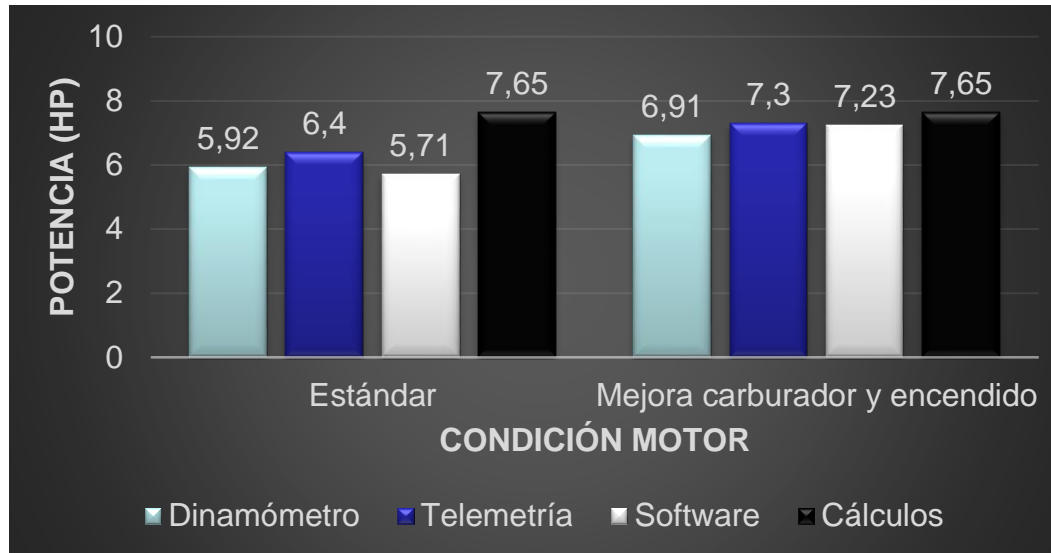
Curva telemétrica comparativa de par motor y potencia



N°	Aumento velocidad Km/h	% de mejora	Aumento revoluciones rpm	% de mejora
Sistema arranque	5,6	11,75	-724	--
Sistema de progresión	1	1,4	160	1,5
Sistema de aceleración	1,7	2	192	1,5
Sistema arranque	-	-	-	-
Sistema de progresión	0,4	11,3	0,4	10 – 12
Sistema de aceleración	0,9	12,3	0,1	2,5



ANÁLISIS DE RESULTADOS



CONCLUSIONES

- El consumo específico de combustible en la curva mejorada del Ricardo WAVE muestra una diferencia de 0,01960489 kg/kW/hr que son resultado de una disminución de la duración de combustión y de la relación de mezcla estequiométrica, traducidas en utilizar un ajuste del tornillo de mezcla menor y un gap mayor al estándar.
- La mayor potencia se da a 13200 rpm, según el Ricardo WAVE, teniendo una diferencia de 1,53 hp en la curva modificada o mejorada fruto de utilizar una mezcla más rica, aumentar el adelanto al encendido y reducir la duración de combustión, lo que se traduce en una concentración de presión y temperatura reflejados en el diagrama de P-V con 100 psi de diferencia, y en la gráfica LAMBDA con 0,05496 de diferencia en la cantidad de oxígeno.
- Según la simulación del Ricardo WAVE, 14,7 es la mejor relación estequiométrica puesto que disminuirla ahoga el motor y aumentarla empobrece reduciendo la potencia; un adelanto al encendido más pronunciado mejora la potencia del motor puesto que con la curva estándar teniendo un mayor valor de CA50 retrasaba el encendido y uno menor lo adelantaba más.



CONCLUSIONES

- El sistema de progresión del carburador denota mejoría al modificar la aguja cónica, bajando la altura de la misma a la muesca N° 1, reduciendo así la entrega de combustible del emulsor al venturi, por ende, empobreciendo la relación A/F plasmado en la cantidad de oxígeno de 0,965 a 1.
- Los parámetros óptimos en el sistema de encendido del motor Vortex 2T son de 0,65 mm del gap de bujía y tiempo de adelanto al encendido de 3,2 mm equivalente a 13,4 ° antes del PMS.
- La cantidad de oxígeno en la mezcla del motor en condiciones estándares es de 0,955, indicando que contiene 14,04 partes de aire y 1 parte de combustible medido en masa lo que se define como relación A/F rica.
- La cantidad de oxígeno en la mezcla del motor modificado en pro de la potencia es de 1,01 representando 14,847 partes de aire y 1 parte de combustible medido en masa, lo que se define como relación A/F relativamente pobre, muy similar a la estequiométrica.
- La velocidad del kart aumento 2 Km/h en altas revoluciones y 5 Km/h en bajas revoluciones, además la potencia incremento en 0,9 hp y el par en 0,1 N.m; dando 0,643 segundos por vuelta.



CONCLUSIONES

- Los cambios de parámetros de carburación y encendido incrementaron en 10% la potencia del motor 2T; en el banco de pruebas la potencia es 6,92 hp, verificado por telemetría 7,3 hp y mediante software 7,23 hp; en promedio la potencia máxima alcanzada es de 7,15 hp.
- Los cambios de parámetros de carburación y encendido incrementaron en 12% el par del motor 2T, en el banco de pruebas el par motor es 5,48 N.m, verificado por telemetría 4 N.m y mediante software 4,54 N.m; en promedio el par máximo alcanzado es de 4,67 N.m.
- El contraste de potencia es del 3 a 5% con respecto a los resultados finales entre la prueba dinamométrica, software y telemetría.
- El contraste de par motor se da entre 10 a 15% con respecto a los resultados finales entre la prueba dinamométrica, software y telemetría.
- Un jet principal de 0,91mm y un emulsor de 2,66 mm, logra empobrecer la relación A/F a 1,01, mejorando 12% de potencia y 18% del par de motor.



RECOMENDACIONES

- Realizar una simulación de un motor dos tiempos en la interfaz de WAVE Build que sintetiza de manera más práctica los elementos y dinamiza la simulación, además que tiene mayor compatibilidad con el WAVE Post.
- Utilizar el software Ricardo WAVE para hacer un análisis a fondo de transferencia de calor de un motor en distintos ambientes y condiciones, aplicando la mayoría de submodelos del cilindro.
- Desarrollar una simulación de motor con distintos tipos de válvulas que ofrece Ricardo WAVE y analizar las gráficas de flujo másico y barrido en el WAVE Post.
- Realizar el análisis de los parámetros característicos del motor dos tiempos Vortex en condiciones del nivel del mar.



RECOMENDACIONES

- Realizar el análisis de los parámetros característicos del motor dos tiempos con un carburador Dell Orto PHBG 17,5BS, disminuyendo el diámetro del venturi a 17,5 mm.
- En el caso de no disponer del equipo telemétrico se recomienda introducir los resultados de las pruebas dinamométricas de un banco de rodillos, aunque estos no sean tan exactos como los de pista.
- Desarrollar las pruebas de telemetría con más de un piloto profesional, en condiciones de pista similares y con un trazado de ruta mayor a 1,3Km, con una pista variada en rectas y curvas para poder analizar el motor a diversas rpm.
- Incursionar un análisis de la igual forma, pero a un motor Junior Vortex aplicando modificaciones a la válvula de potencia, la cual tiene un gran papel en el desfogue de gases de escape.



“Todos los triunfos
nacen cuando
nos atrevemos
a comenzar”.

Eugene Ware



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA