



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

**TEMA: REPROGRAMACIÓN DE LA UNIDAD DE CONTROL ELECTRÓNICA DEL VEHÍCULO HONDA CIVIC PARA MEJORAR LOS PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DEL MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA**

**AUTOR: DARWIN SEMANATE CARRILLO**

**DIRECTOR: ING. GERMÁN ERAZO**





# Planteamiento del problema

- Se ha determinado que al efectuar la reprogramación de la unidad de control, se puede lograr obtener una diversidad de resultados de acuerdo a las necesidades que el vehículo requiera, dependiendo del tipo de motor en el cual se realice dicha modificación, por ende surge como necesidad en el ámbito deportivo.
- Para solucionar el tema planteado se utilizó un software como hardware ya que estos permitieron mejorar considerablemente los parámetros característicos del motor de combustión interna sin que se realice la modificación de componentes mecánicos del mismo, cuando se presenta la necesidad de obtener un aumento de los parámetros característicos del motor y así obtener un mayor rendimiento y eficiencia del mismo.



- **OBJETIVO GENERAL**

- Reprogramar la unidad de control electrónico del vehículo Honda Civic Si, para optimizar los parámetros característicos del motor de combustión interna.

- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Investigar tipos de software y hardware que serán compatibles con la memoria de la unidad de control del vehículo honda civic D16A9.
- Seleccionar el software y hardware de acuerdo a sus características las cuales permitirán realizar la reprogramación de los parámetros característicos de la UEC, teniendo en cuenta criterios de funcionamiento del motor.
- Desarrollar la reprogramación de los distintos parámetros del motor, ajustando cartografías, mapas tridimensionales de inyección y encendido entre otros.



# INTRODUCCIÓN

- Cuando se realiza la reprogramación de la unidad de control electrónica o centralita en vehículos convencionales, se puede eliminar inconvenientes como malas respuestas del motor de combustión interna, que pueden aparecer en vehículos controlados electrónicamente, proporcionando una respuesta más limpia, sobria siendo más sensible.

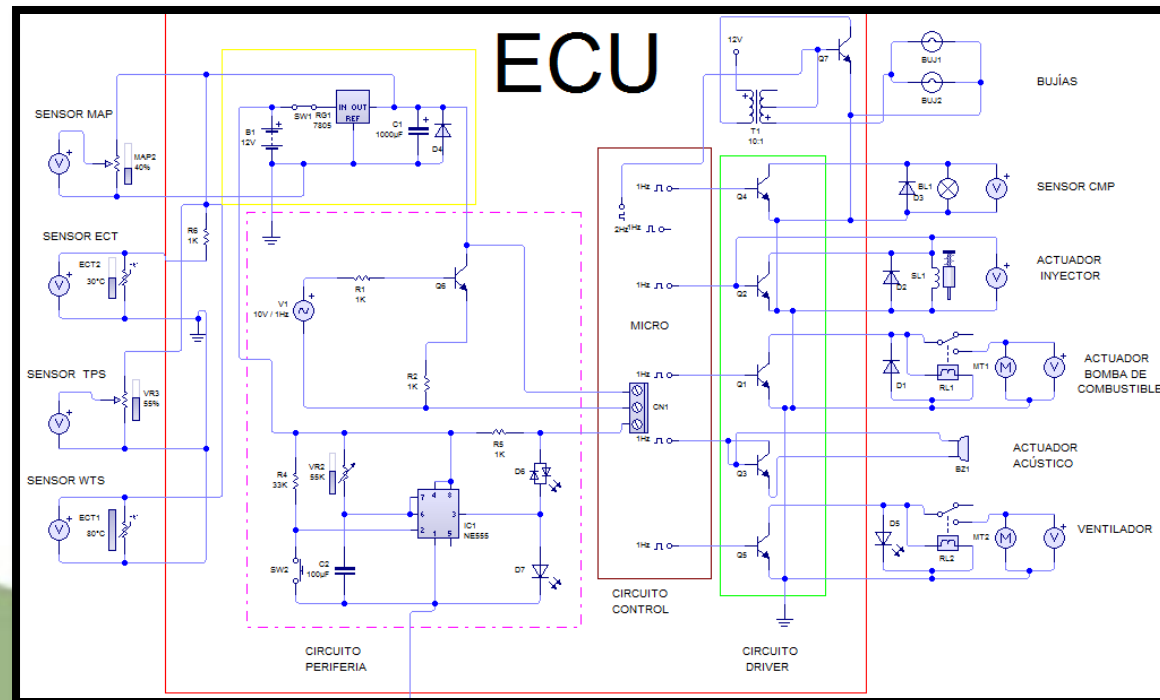
# Unidad de control electrónica

- La unidad de control electrónico es un dispositivo que reciben información de los sensores, la procesan y según un programa determinado que posee cada memoria, estos actúan sobre los actuadores para así producir el funcionamiento del sistema.



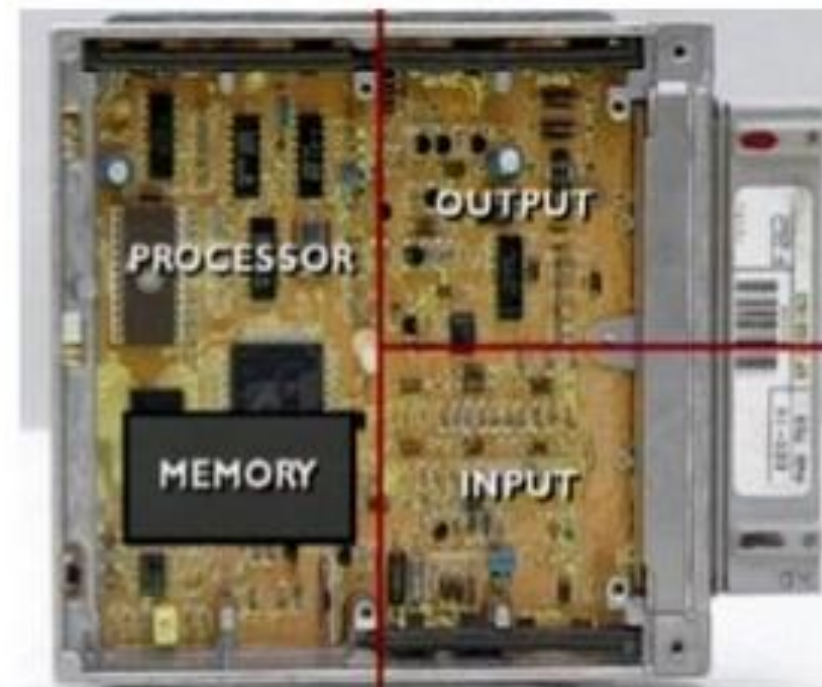
# Funcionamiento del sistema

- La unidad de control electrónico debe recibir las señales de todos los sensores, señales que procesa, las filtra, las compara y amplifica, para enviar a los actuadores uno o varios impulsos de corriente, por un determinado tiempo para hacerlos "actuar", de acuerdo a su función individual.



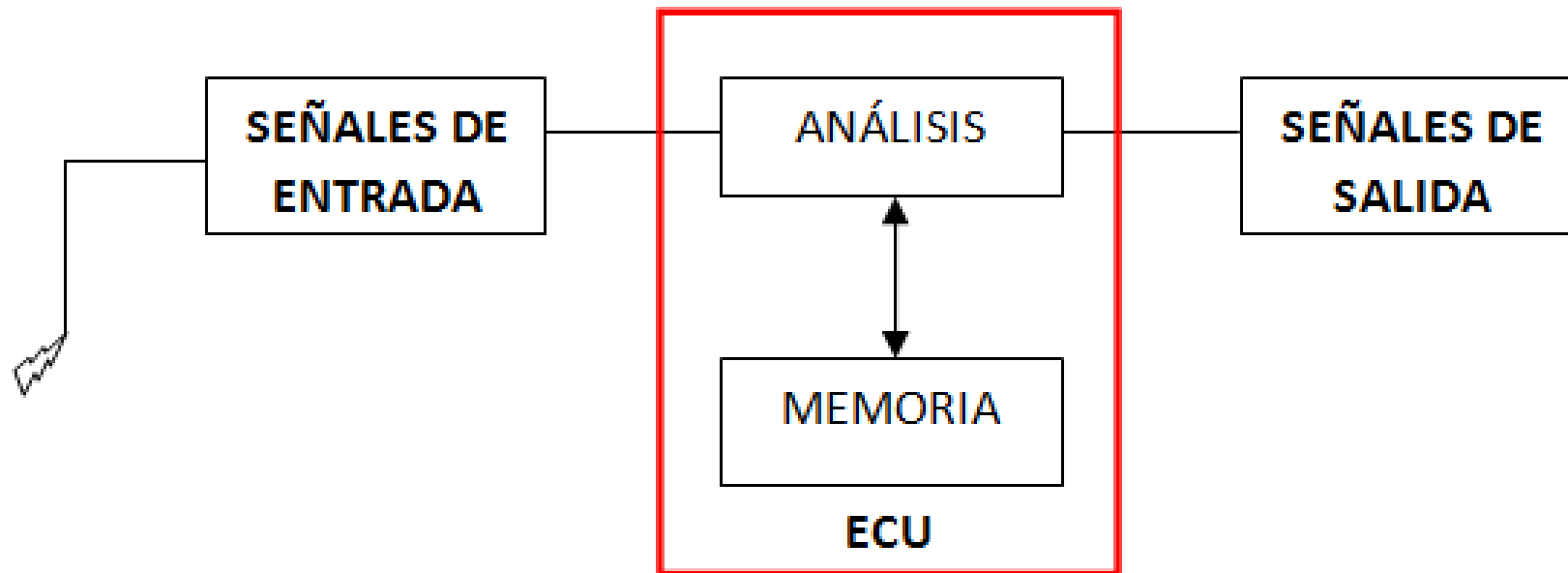
# Composición de la unidad de control Electrónico

- Una segmentación del circuito general en bloques, cuyas funciones serán diferenciadas de acuerdo a sus actividades:
- **Bloque de Entrada**
- **Bloque de Procesamiento**
- **Bloque de salida**
- **Bloque de Soporte**





# Señales de la unidad de control electrónica en el sistema.







# Funciones de la unidad de control electrónico

- Control de inyección de combustible
- Control del tiempo de encendido
- Control de la distribución de válvulas
- Regulación lambda
- Consumo de combustible
- Corte de combustible
- Limitación del número de revoluciones

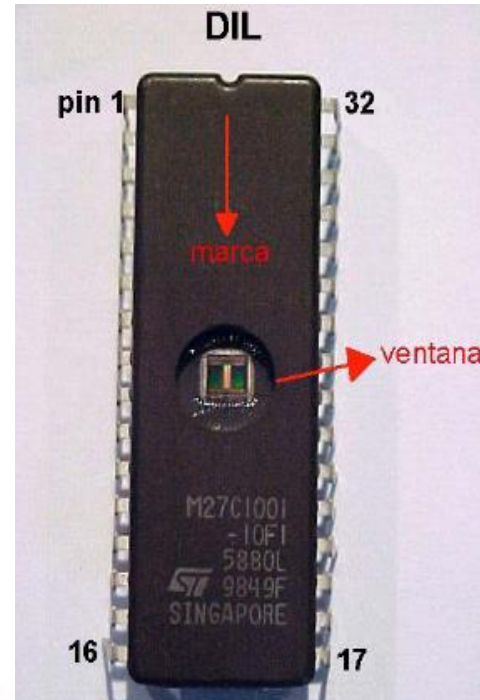


# Memorias de la unidad de control electrónico

- Memoria ROM
- Memoria RAM
- Memoria ROM Programable (PROM)
- Memoria ROM Programable y Borrable (EPROM)
- Memoria ROM Programable Borrable (EEPROM)

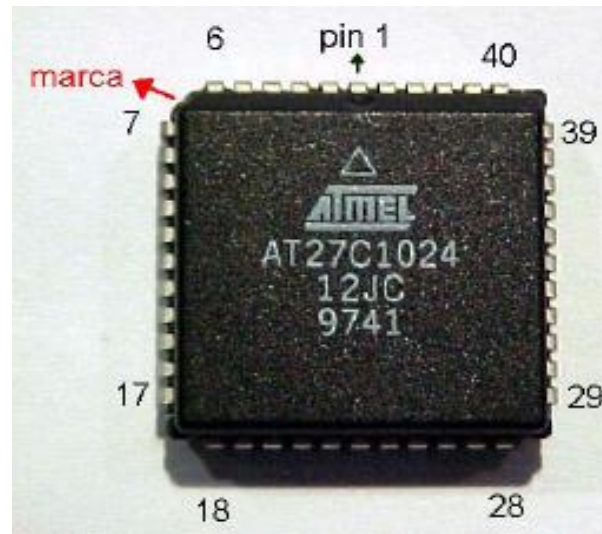
## Memorias tipo DIL ( Dual Input Line)

- Posee 2 líneas con pines de acceso, estas pueden ser de 28 o 32 pines. Una muesca se puede observar en su encapsulado, el mismo muestra la orientación de su numeración y la ubicación del pin número 1.



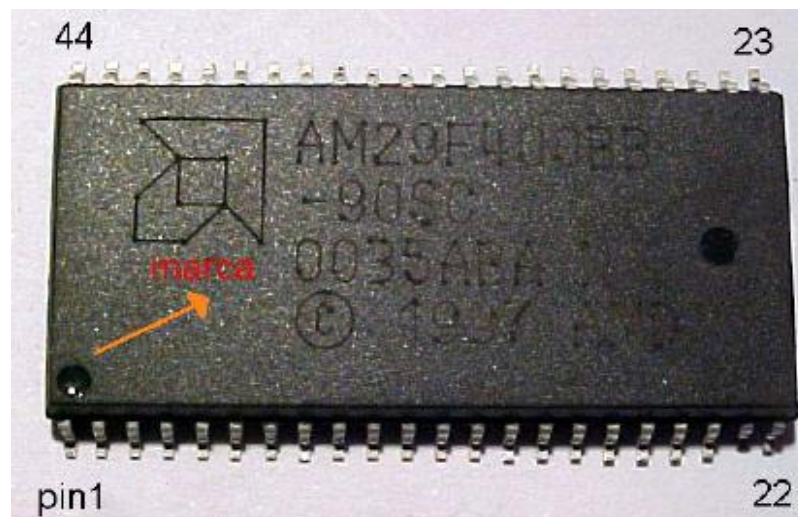
## Memorias tipo PLCC ( Plastic Leader Chip Carrier)

- Cuenta con un tamaño reducido y la configuración de sus pines envuelve los 4 lados a diferencia de la memoria tipo DIL la cantidad de pines puede ser de 32, 44 y 48.



## Memorias tipo SOP (Small Outline Package)

- Posee una capacidad de 2 hasta 32 Mb. La cantidad de pines utilizados es de 44 o 48 terminales, también posee una marca la cual muestra la posición del pin 1.





# Reprogramación de la unidad de control electrónica (ECU)

- La reprogramación es la optimización de los parámetros de la centralita o ECU, utiliza componentes como, microprocesadores, puertos de entrada y salida de datos y memorias (Eprom y flash), en la reprogramación se puede variar los parámetros de la memoria Eprom para mejorar el funcionamiento del motor de combustión interna hasta llegar al rendimiento deseado.

# Tipos de Reprogramación

- **Reprogramación ECU STANDART:** se realiza directamente sobre los mapas característicos de Inyección e Ignición que son codificados y programados desde su fabricación.



```

HWD - [C:\Documents and Settings\Administrador\Escritorio\HYTECZAM.ORI]
Archivo Edición Buscar Ver Análisis Extras Ventanas ?
16 ANSI hex
Sin título HYTECZAM.ORI

Offset (h) 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F
00000000 173 16 9A 16 96 16 8F 00 1F 15 67 00 9A 16 5D 15  [s.-....g.s.].
00000010 65 15 37 01 0C 16 CD 00 9A 16 D1 00 9A 16 9A 16  e.7...i.s.N.s.s.
00000020 9A 16 36 16 9A 16 F2 00 F9 2B 57 2C 33 2C 45 2C  s.6.s.o.u+w,3,E.
00000030 9B 18 96 2D B2 2E F4 2E 08 0E 00 E5 CE D5 1A  >---'...'..AIO.
00000040 A2 18 42 55 67 00 01 F5 55 C5 56 0B CE 0C C5 06  e.Bug..SUV.i.k.
00000050 2F C5 07 15 CA 04 C5 07 98 02 52 F2 D5 51 65 52  /A..E.k..ROQeR
00000060 E5 CC A2 08 D5 1A 02 E5 CE D5 1A A2 18 42 55 FA  Aio.O..AIO.e.BUu
00000070 C5 56 0B C9 02 86 01 C5 56 0A C9 02 86 02 D5 07  Av.E.t..AV.E.t.O.
00000080 F5 55 52 F2 D5 51 65 52 E5 CC A2 08 D5 1A 02 57 8URoQeRAtO..W
00000090 20 00 03 23 32 C9 03 32 CC 2E 62 36 00 C5 2C 29  ..#2E.2i.b6.k.)
000000A0 CD 26 30 F9 B5 1A 98 40 00 C5 41 98 E0 B5 18 15  íc0m..B..Aa..
000000B0 C5 2E 19 B5 34 98 FF FF C5 41 1C C5 10 1A 77 05  Á..u4"yYkA..w.
000000C0 D5 13 53 D5 13 C5 10 18 C5 ED 98 47 FF 32 11 29  Ö.SÖ.Á..Ái"gy2.)
000000D0 02 E5 CE D5 1A A2 18 A4 15 F5 DF 86 01 C6 03 CA  .AIO.e.w.8at.M.E.
000000E0 0A DA 42 07 B5 DC 7C 3A C5 42 0B E5 CC A2 08 D5  .UB.UJ:ÁB.Aio.O
000000F0 1A 02 E5 1A 55 67 10 00 31 32 EF 30 0F EB 30 12  .Á.Ug..12iO.eO.
00000100 C5 18 0F C9 0A C4 2E 08 C4 BA 98 2D 03 CD 03 C4  Á..E.k..k~-.i.Á
00000110 2E 18 E5 6A D5 B0 E5 34 D5 36 77 01 32 D3 31 00  .ÁjO°A4O6w.2O1.
00000120 C5 24 1C 32 95 29 03 2D 02 67 11 00 D5 1A B5 04  Ás.2.)-.g..ö.p.
00000130 98 02 01 57 22 00 01 E5 1A 55 31 ED C4 BA 98 2D  ".w".Á.UiÁ~"
00000140 C4 20 18 CE 0C C5 19 0F C4 18 08 C5 46 08 03 9F  Á .i.Á..Á..ÁF..Y
00000150 02 F5 E3 86 01 EF 30 3B C5 19 0F CE 13 C4 18 08  .8at.10:Á..i.Á..
00000160 CE 0E 88 D6 03 CE 06 C4 2E 19 C4 1A 18 78 CB 23  Í..O.i.Á..Á..x#E#
00000170 C4 1A 08 C4 BB 98 2D C6 04 C9 17 C4 21 19 CA 09  Á..k~"-E.E.Á!..E.
00000180 C6 08 CA 0B C4 2E 1D CB 09 D8 9A 03 E9 9A F5 C4  E.E.k..E.E.880Á
00000190 2E 1C FA D5 E3 D6 03 D5 E4 F4 9A 86 01 E8 31 30  ..uOÁO.0a8st.eiO
000001A0 C5 46 08 CE 0E 88 D6 0F CE 06 C4 2E 1A C4 1A 19  ÁF.i..ö.i.Á..Á..
000001B0 78 CB 1D C4 1A 09 C4 BC 98 07 C6 10 C9 07 CD 0F  xE.Á..k~".E.E.i.
000001C0 D9 21 09 CB 0A C4 21 09 F5 E4 C9 04 C4 2E 1E FA  Ü!.E.Á!.8aE.Á..ú
000001D0 D4 9A D6 0F CE 15 F5 E7 C9 05 C5 E7 17 CB 09 62  Ö8ö.I.8ge.k.E.b
000001E0 1A 02 C2 28 77 01 CD 01 FA D5 E5 EF 30 03 D8 1A  ..Á(w.i.uOÁiO.0.
000001F0 0D C5 E3 D0 FC F4 9A D6 03 C5 E3 E1 D5 E4 E8 31  .ÁÁDu808.ÁÁaOae1
00000200 03 D9 1A 09 C4 9A D0 FC F5 E4 C4 9A E1 95 EF 30  .U..ÁÁDu808ÁÁa*10
00000210 03 D8 1A 06 E8 31 06 E9 1A 03 DE 31 01 85 C4 21  .0..e1.e..p1..Á!
00000220 3B CD 03 C5 FE 1E 2B 04 C4 2E D0 8F EC 1F 6F  ;i.Áp.i+..Á.D.i.O
00000230 EA 21 1F 62 99 01 F5 E5 63 F4 9A C4 02 86 04 D6  e!.b~"8ac88E.t.O
00000240 07 C2 C2 CE 5A F4 98 C2 C2 C9 07 C2 17 CA 03 C2  .ÁÁI26"ÁÁE.Á.E.Á
00000250 80 02 F9 F5 E5 53 D6 02 E0 62 01 44 98 4E  e.uOÁ8RO.Pab.D.N
00000260 94 C6 E0 B6 CD 0A 44 98 2A 68 C6 20 57 CF 01 88  "8AQI.D"*hE wI."
    
```

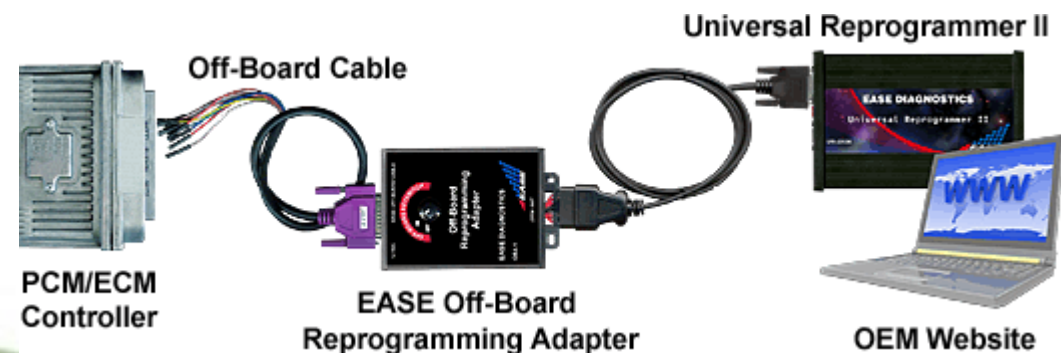
- **Reprogramación ECU PROGRAMABLE:** pueden ser modificadas como consecuencia de un cambio de algún componente del vehículo, deberá ser programado nuevamente para configurar el comportamiento y rendimiento del vehículo.





- **Reprogramación FLASH**

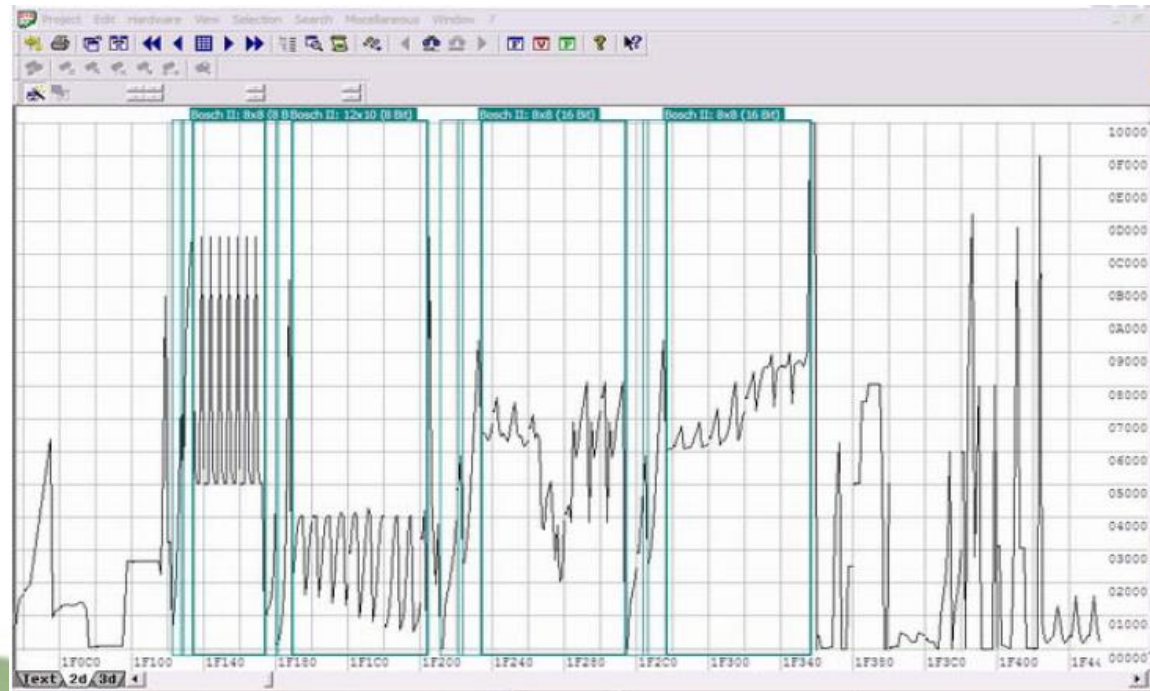
- La actualización de software en estos módulos. En los concesionarios de automóviles nuevos, esta función es relativamente sencilla, porque los técnicos de servicio están conectados online a la fábrica de automóviles y poseen las herramientas especializadas de servicio del distribuidor dedicado a la reprogramación.





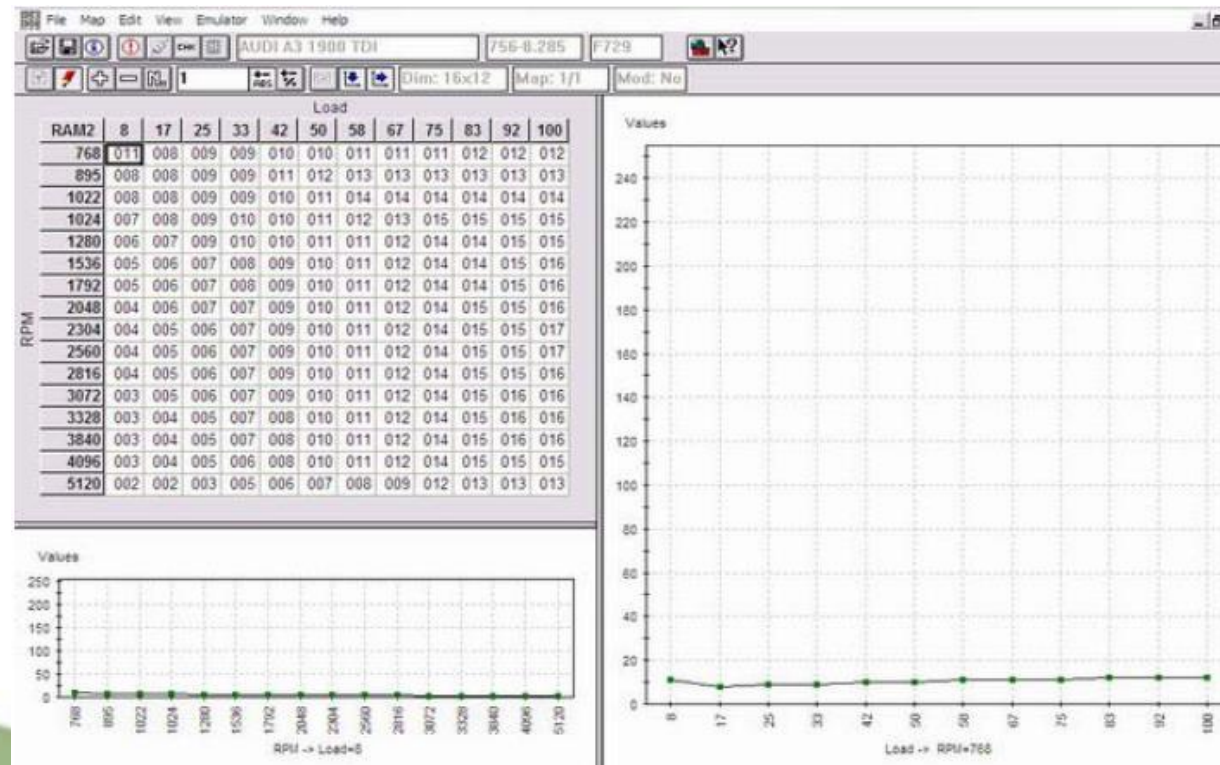
# Software compatible para la interpretación de datos

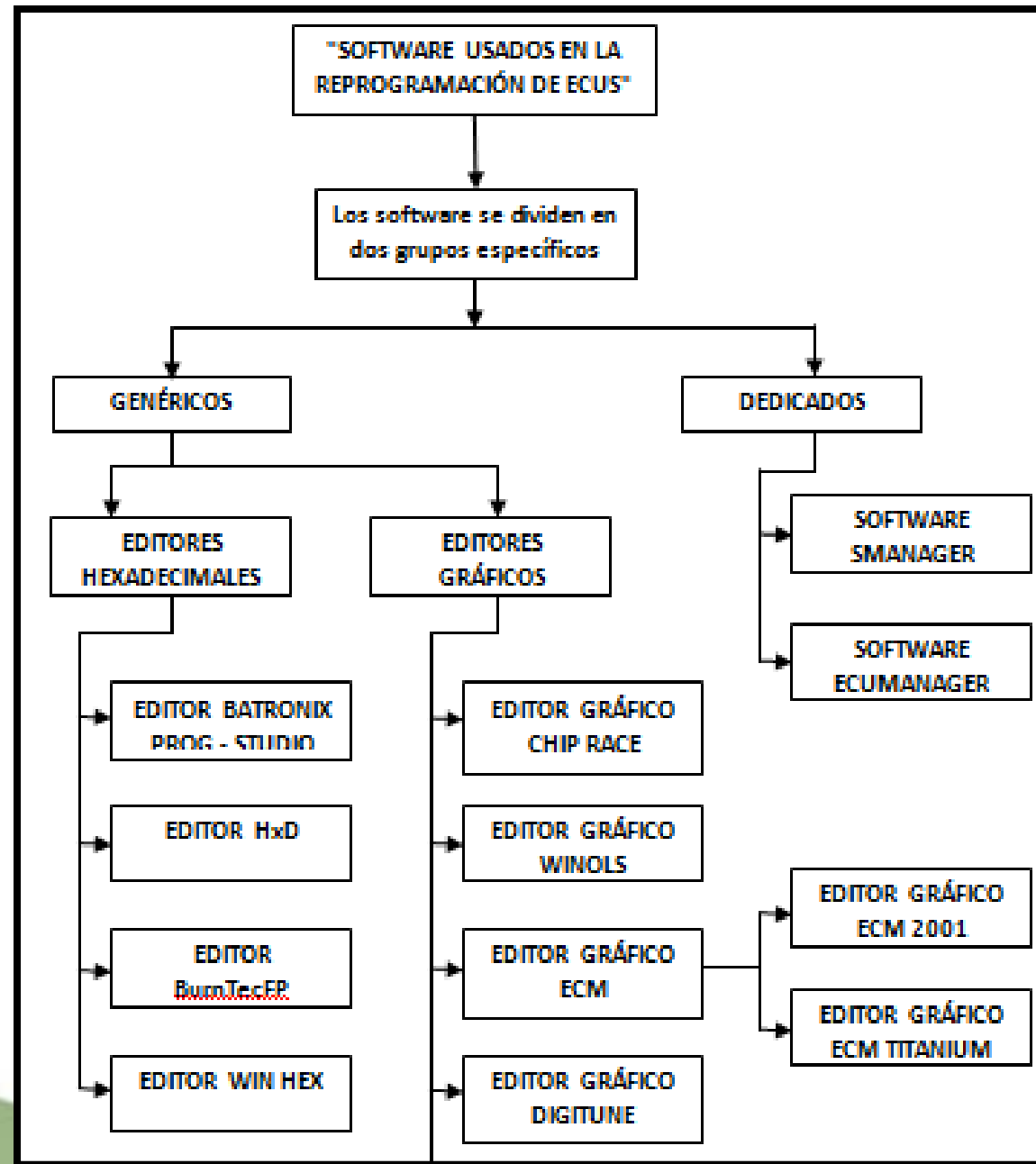
- **Software Genérico:** permiten trabajar con todos los datos contenidos en la memoria, se pueden modificar todos los datos contenidos en la misma.



# Software Dedicado

- Este software posee la particularidad de sectorizar solo las partes a las cuales el software permita realizar el cambio.







# EDITOR HEXADECIMAL

HRD - [C:\Documents and Settings\Administrador\Escritorio\HVTECZAM.ORI]

Archivo Edición Buscar Ver Análisis Extras Ventanas ?

16 ANSI hex

Sin título1 HVTECZAM.ORI

Offset (h)	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
00000000	73	16	9A	16	96	16	8F	00	1F	15	67	00	9A	16	5D	15
00000010	65	15	37	01	0C	16	CD	00	9A	16	D1	00	9A	16	9A	16
00000020	9A	16	36	16	9A	16	F2	00	F9	2B	57	2C	33	2C	45	2C
00000030	9B	18	96	2D	B2	2E	B4	2E	08	0E	00	E5	CE	D5	1A	
00000040	A2	18	42	55	67	00	01	F5	55	C5	56	0B	CE	0C	C5	06
00000050	2F	C5	07	15	CA	04	C5	07	98	02	52	F2	D5	51	65	52
00000060	E5	CC	A2	08	D5	1A	02	E5	CE	D5	1A	A2	18	42	55	FA
00000070	C5	56	0B	C9	02	86	01	C5	56	0A	C9	02	86	02	D5	07
00000080	F5	55	52	F2	D5	51	65	52	E5	CC	A2	08	D5	1A	02	57
00000090	20	00	03	23	32	C9	03	32	CC	2E	62	36	00	C5	2C	29
000000A0	CD	26	30	F9	B5	1A	98	40	00	C5	41	98	E0	B5	18	15
000000B0	C5	2E	19	B5	34	98	FF	FF	C5	41	1C	C5	10	1A	77	05
000000C0	D5	13	53	D5	13	C5	10	18	C5	ED	98	47	FF	32	11	29
000000D0	02	E5	CE	D5	1A	A2	18	A4	15	F5	DF	86	01	C6	03	CA
000000E0	0A	DA	42	07	B5	DC	7C	3A	C5	42	0B	E5	CC	A2	08	D5
000000F0	1A	02	E5	1A	55	67	10	00	31	32	EF	30	0F	EB	30	12
00000100	C5	18	0F	C9	0A	C4	2E	08	C4	BA	98	2D	03	CD	03	C4
00000110	2E	18	E5	6A	D5	B0	E5	34	D5	36	77	01	32	D3	31	00
00000120	C5	24	1C	32	95	29	03	2D	D2	67	11	00	D5	1A	B5	04
00000130	98	02	01	57	22	00	01	E5	1A	55	31	ED	C4	BA	98	2D
00000140	C4	20	18	CE	0C	C5	19	0F	C4	18	08	C5	46	08	03	9F
00000150	02	F5	E3	86	01	EF	30	3B	C5	19	0F	CE	13	C4	18	08
00000160	CE	0E	88	D6	03	CE	06	C4	2E	19	C4	1A	18	78	CB	23
00000170	C4	1A	08	C4	BB	98	2D	C6	04	C9	17	C4	21	19	CA	09
00000180	C6	08	CA	0B	C4	2E	1D	CB	09	D8	9A	03	E9	9A	F5	C4
00000190	2E	1C	FA	D5	E3	D6	03	D5	E4	F4	9A	86	01	E8	31	30
000001A0	C5	46	08	CE	0E	88	D6	0F	CE	06	C4	2E	1A	C4	1A	19
000001B0	78	CB	1D	C4	1A	09	C4	BC	98	07	C6	10	C9	07	CD	0F
000001C0	D9	21	09	CB	0A	C4	21	09	F5	E4	C9	04	C4	2E	1E	FA
000001D0	D4	9A	D6	0F	CE	15	F5	E7	C9	05	C5	E7	17	CB	09	62
000001E0	1A	02	C2	28	77	01	CD	01	FA	D5	E5	EF	30	03	D8	1A
000001F0	0D	C5	E3	D0	FC	F4	9A	D6	03	C5	E3	E1	D5	E4	E8	31
00000200	03	D9	1A	09	C4	9A	DO	FC	F5	E4	C4	9A	E1	95	EF	30
00000210	03	D8	1A	06	E8	31	06	E9	1A	03	DE	31	01	85	C4	21
00000220	3B	CD	03	C5	FE	1E	EE	2B	04	C4	2E	DO	8F	EC	1F	6F
00000230	EA	21	1F	62	99	01	F5	E5	63	F4	9A	CA	02	86	04	D6
00000240	07	C2	C2	CE	5A	F4	98	C2	C2	C9	07	C2	17	CA	03	C2
00000250	80	02	F9	F5	E5	53	52	D6	02	50	E0	62	01	44	98	4E
00000260	94	C6	E0	B6	CD	0A	44	98	2A	68	C6	20	57	CF	01	88

Posición: 0 Sobrecribir

# EDITOR GRÁFICO

Chip Race

Archivo Edición Ver Herramientas Ventana Ayuda

C:\Documents and Settings\Administrador\Escritorio\Ejercicios1\Corsawin1.6Taxi\5e6b-corsawin27c256.bin

Posicion	Valor Original	Valor Modificado	Checksum Original	Checksum Modificado	Mouse Posicion	Mouse Valor
Decimal	0	8244	2907755	2907755	76	20435
Hexadecimal	0	2034	2C5E6B	2C5E6B	4C	4FD3

Selección	Inicio	Fin	Valor Inicio Original	Valor Inicio Modificado	Valor Fin Original	Valor Fin Modificado	Modificar
Decimal	44	44	59097	59097	59097	59097	<input type="checkbox"/> Porcentual
Hexadecimal	2C	2C	E6D9	E6D9	E6D9	E6D9	





# Interpretación y proceso de trabajo

- Por cada dirección de memoria existe un dato hexadecimal correspondiente:

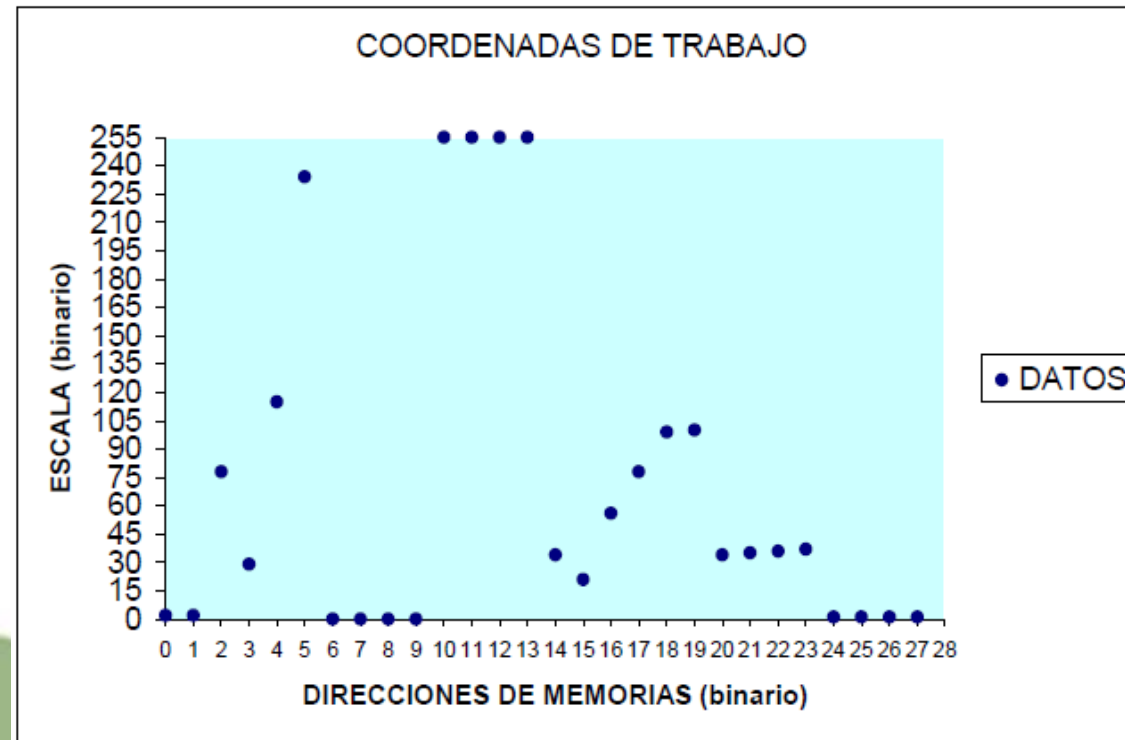
ADR:	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
000000	02	02	78	C0	E0	C0	D0	02	00	23	FF	C0	E0	C0	D0	02
000010	00	A7	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	10	73	04	D2	96
000020	C2	8E	32	D2	6B	75	D0	10	E5	8C	AE	8A	B5	8C	F9	A9
000030	10	20	E7	0C	43	8C	FC	24	FC	C9	04	70	02	D2	69	C9
000040	C5	12	CE	C5	13	C3	95	13	CE	95	12	78	04	A2	E7	13
000050	CE	13	CE	D8	F8	FF	A2	69	E9	13	C8	13	C8	13	C8	13
000060	9E	FE	E8	9F	FF	C2	69	78	00	D2	6A	20	37	34	C3	ED
000070	33	F9	EC	33	92	D5	D2	96	10	8E	09	F4	F5	8D	E9	F4
000080	F5	8B	80	16	20	70	F4	20	8F	F1	C5	8B	C3	99	C5	8B
000090	C5	8D	95	8D	F5	8D	40	02	A2	D5	92	73	C2	96	C2	8F
0000A0	D2	8E	D0	D0	D0	E0	32	75	D0	18	C2	A8	E5	8C	20	E7
0000B0	12	43	8C	FC	05	10	E5	10	70	09	30	69	04	F5	6A	15
0000C0	10	D2	69	D2	A8	C0	F0	C0	83	C0	82	85	8A	82	D2	D5
0000D0	0E	EE	B4	14	02	7E	00	31	9D	F9	EE	04	31	9D	F5	83
0000E0	E0	B9	62	07	B4	7F	00	92	2F	80	2E	B9	66	14	75	F0
0000F0	11	B4	04	00	92	45	40	1F	B4	E8	00	B3	92	44	40	17
000100	80	17	B9	67	14	75	F0	79	B4	04	00	92	47	40	08	B4
000110	F8	00	B3	92	46	50	02	E5	F0	F7	10	D5	03	02	01	B3
000120	30	98	17	E5	99	20	9A	0B	53	98	F0	10	E7	05	F9	87
000130	99	80	07	53	98	F0	F9	E3	F5	99	E5	1C	B4	01	13	E5
000140	1F	60	12	04	F8	30	27	06	C2	91	D2	92	80	04	C2	92
000150	D2	91	D8	05	08	C2	91	C2	92	30	6D	0F	E5	1C	B4	01
000160	0A	79	6E	E3	F5	1D	60	0A	C3	80	08	E5	1D	60	03	D5
000170	1D	03	D3	92	90	A2	97	20	5D	07	40	09	30	5F	09	D2
000180	5D	92	5F	80	03	30	5F	F7	E5	1C	B4	01	05	30	5C	02
000190	D2	B4	E5	8A	95	82	94	32	40	F8	02	00	D0	83	22	60
0001A0	62	61	62	63	62	64	62	65	62	60	62	66	62	67	62	64
0001B0	62	65	62	90	3B	00	30	6B	2A	B2	0B	30	0B	23	E5	4E
0001C0	30	E7	01	04	54	0F	F9	24	E0	20	0E	02	24	0A	93	85
0001D0	78	F0	A4	85	F0	78	E9	24	F4	93	85	7A	F0	A4	85	F0
0001E0	7A	C2	6B	EB	14	F9	54	3F	70	05	E9	60	02	80	5F	B2
0001F0	B5	DC	5B	7C	05	C2	6C	C2	6D	1B	EB	54	3F	70	08	7B
000200	CA	D2	6D	B2	6E	80	0A	64	05	70	06	DA	04	7A	14	D2
000210	6C	20	6F	3A	D2	6F	12	02	77	75	D0	08	30	4F	19	AC
000220	6C	AD	51	AE	5E	AF	68	12	23	48	12	24	60	8C	6C	8D
000230	51	8E	5E	8F	68	02	02	3B	12	22	2F	30	52	08	30	6D
000240	0A	30	6E	07	80	03	30	5B	02	C2	B4	02	04	4A	E5	1C

← CONJUNTO DE DIRECCIONES →





Se toma en cuenta 2 ejes de trabajo, sobre el primer eje "X" se encontrará todas las direcciones de las memorias, sobre el eje "Y" se colocará en la altura partiendo de 0 como dato de inicio y terminando en 255 correspondiente al dato máximo que puede almacenar una dirección de memoria.





Una sucesiva unión de puntos entre las diferentes direcciones y de los datos contenidos, se obtendrá como resultado el recorrer toda la información.







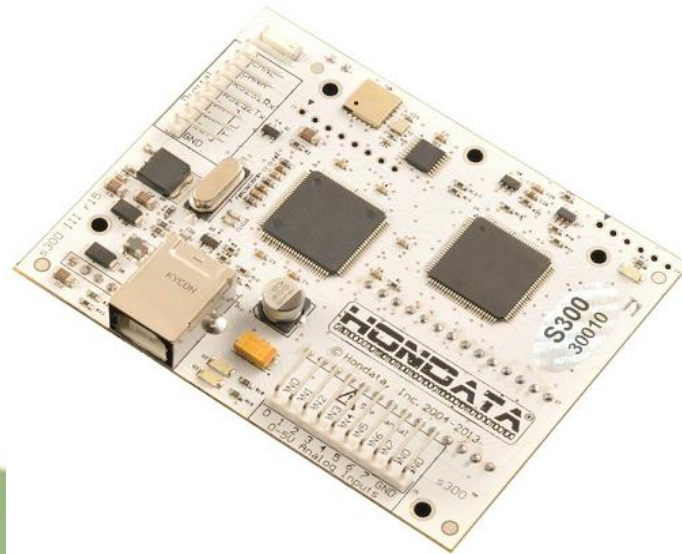
# Algoritmo de Checksum

- Sistema más simple de detección de errores
- Se basa simplemente en añadir al final del bloque de datos la suma de todos ellos.
- La suma determina el tamaño de la memoria
- Cuando se reemplaza las direcciones, se ubican de acuerdo al termino más alto y se toma en cuenta el Algoritmo de Checksum
- **Ejemplo:**  
Números Hexadecimales:

$$D80487 - D8045C = 2B \text{ (Diferencia de Valores)}$$

# MÓDULO LECTOR DE LA MEMORIA

- El s300 es un módulo enchufable a la centralita o ECU instalada de fábrica en los motores Honda, que amplía considerablemente las capacidades de la centralita suministrada de fábrica.
- El s300 no utiliza una EEPROM o equivalente, por lo que no es necesario abrir la centralita para cambiar chips o grabar ROMs.

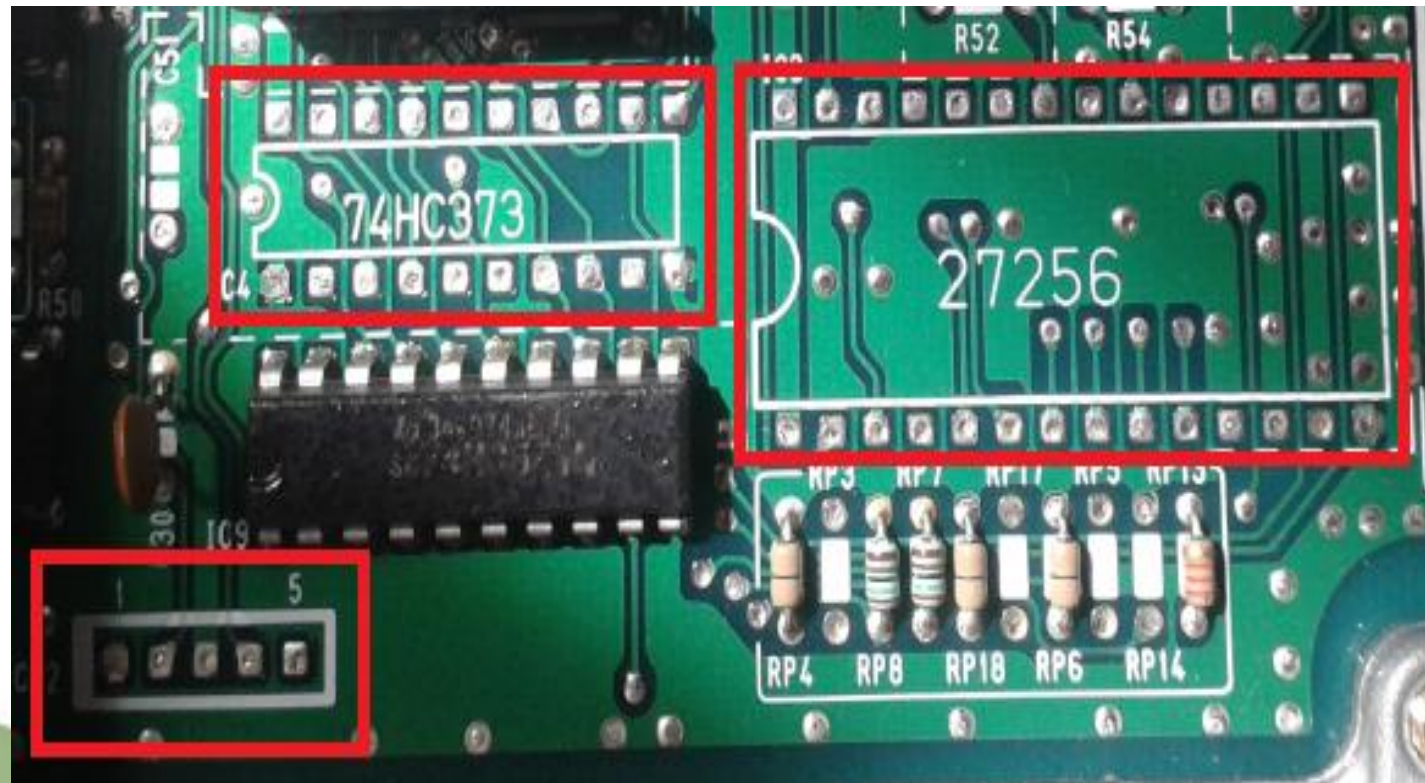




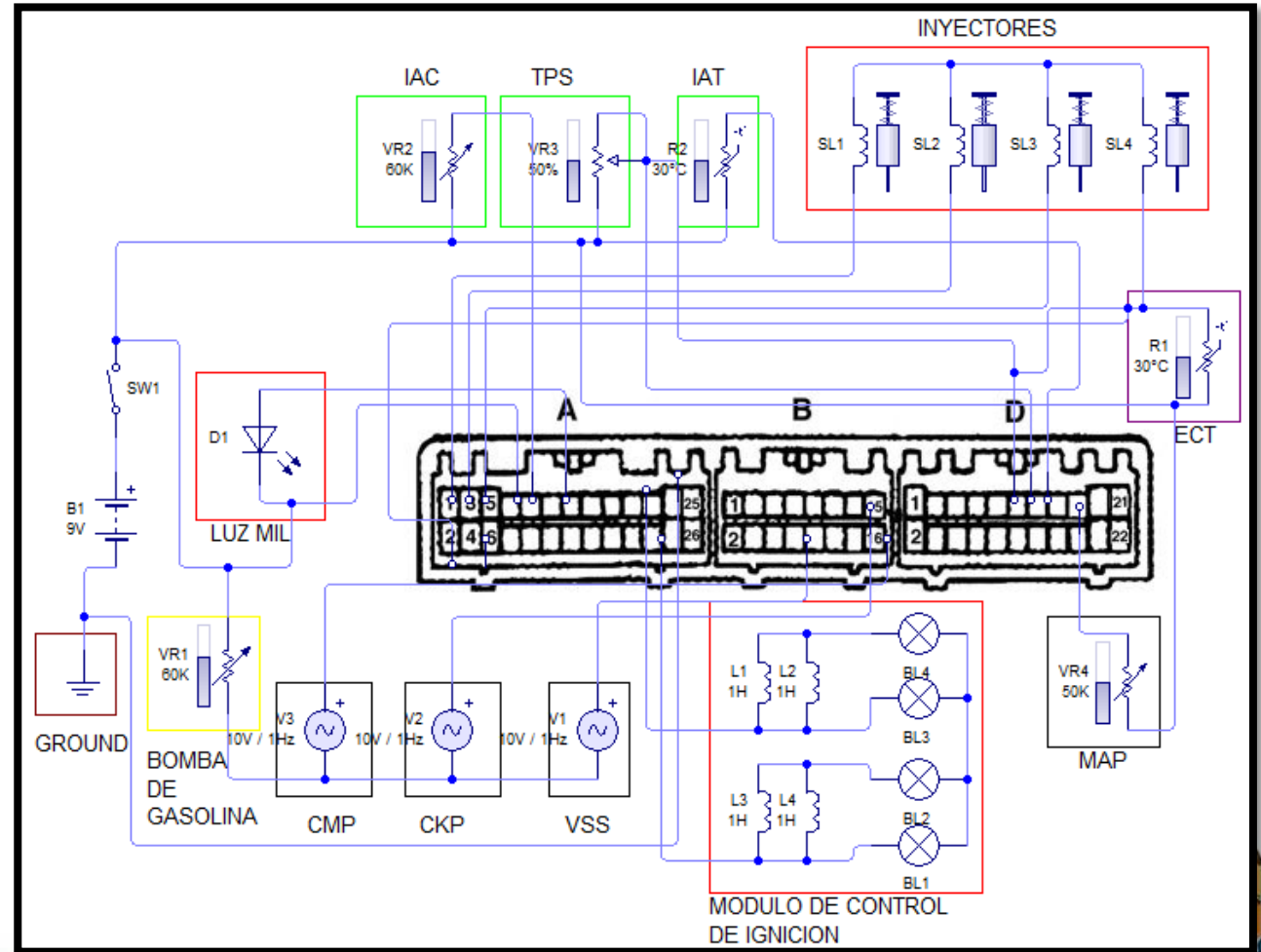
# CONEXIÓN DEL MÓDULO LECTOR EN LA UEC



- Circuito Integrado 74HC373
- Adaptador de Memoria Eprom 27256
- Adaptador CN2



# INTERFAZ DE COMUNICACIÓN

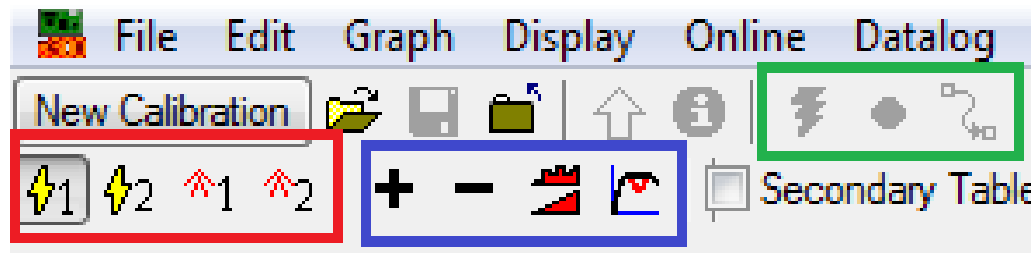




# Software SManager

- Este software permite procesar la información y modificar los diferentes mapas tridimensionales y demás opciones que el software SManager ofrece, además se mostraran algunos de los parámetros que se usaran durante la reprogramación:

- El software permite seleccionar en color rojo los mapas de inyección e ignición, marcados en azul permiten el incremento, decremento e interpolación de valores en los mapas al momento de la modificación. Y en color verde permiten la conexión tanto del motor, centralita y PC.

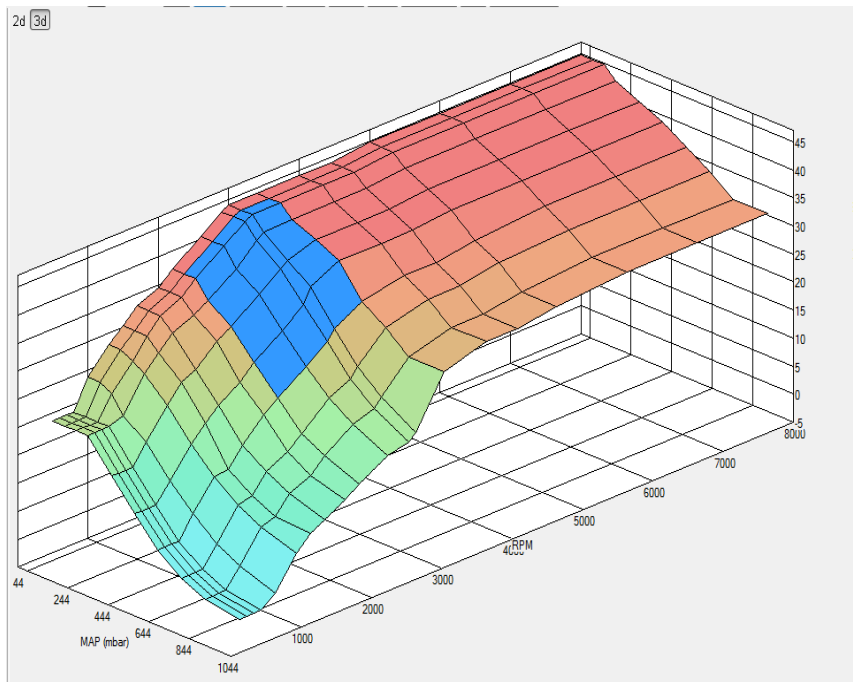




- Los mapas cartográficos de inyección e ignición, parámetros generales para la modificación, lectura de las señales de los sensores, valores gráficos en forma real de la lectura de la información, permite mostrar la gráfica las señales de los diferentes sensores, muestra los posibles DTC en caso de presentarse.

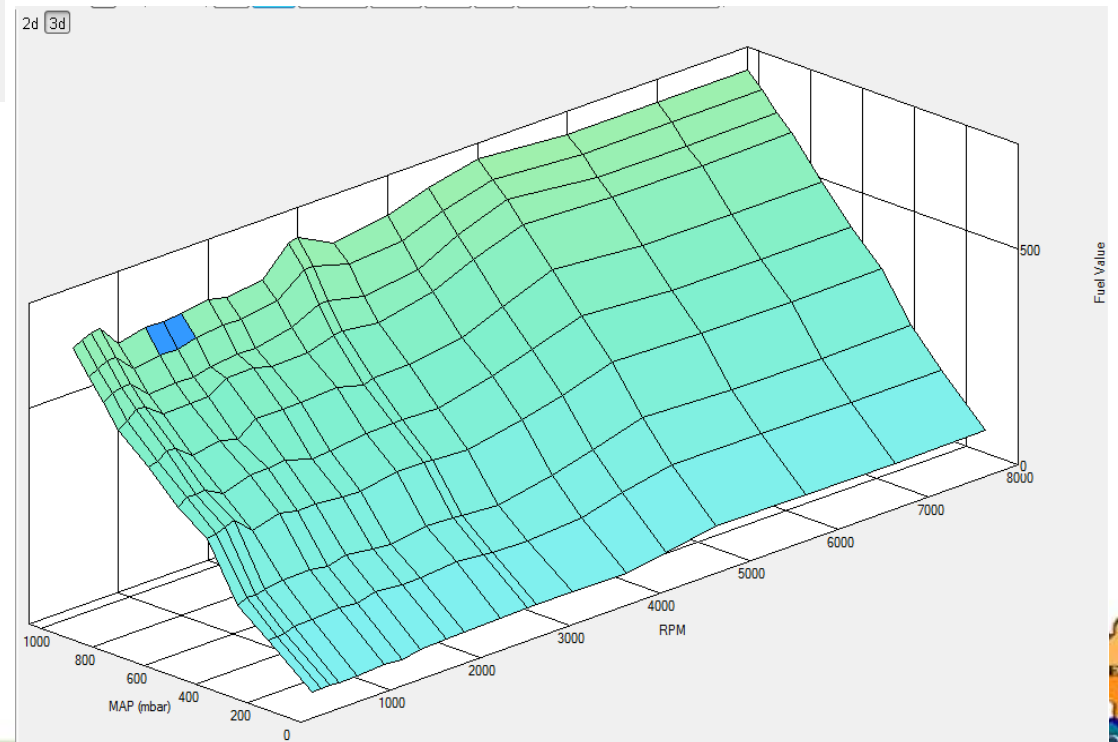






**MAPA DE AVANCE AL ENCENDIDO**

**MAPA DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE**





- La pestaña "**Parameters**" una vez desplegada, presenta una serie de opciones las cuales pueden ser modificadas y que representan en forma general a los mapas cartográficos.

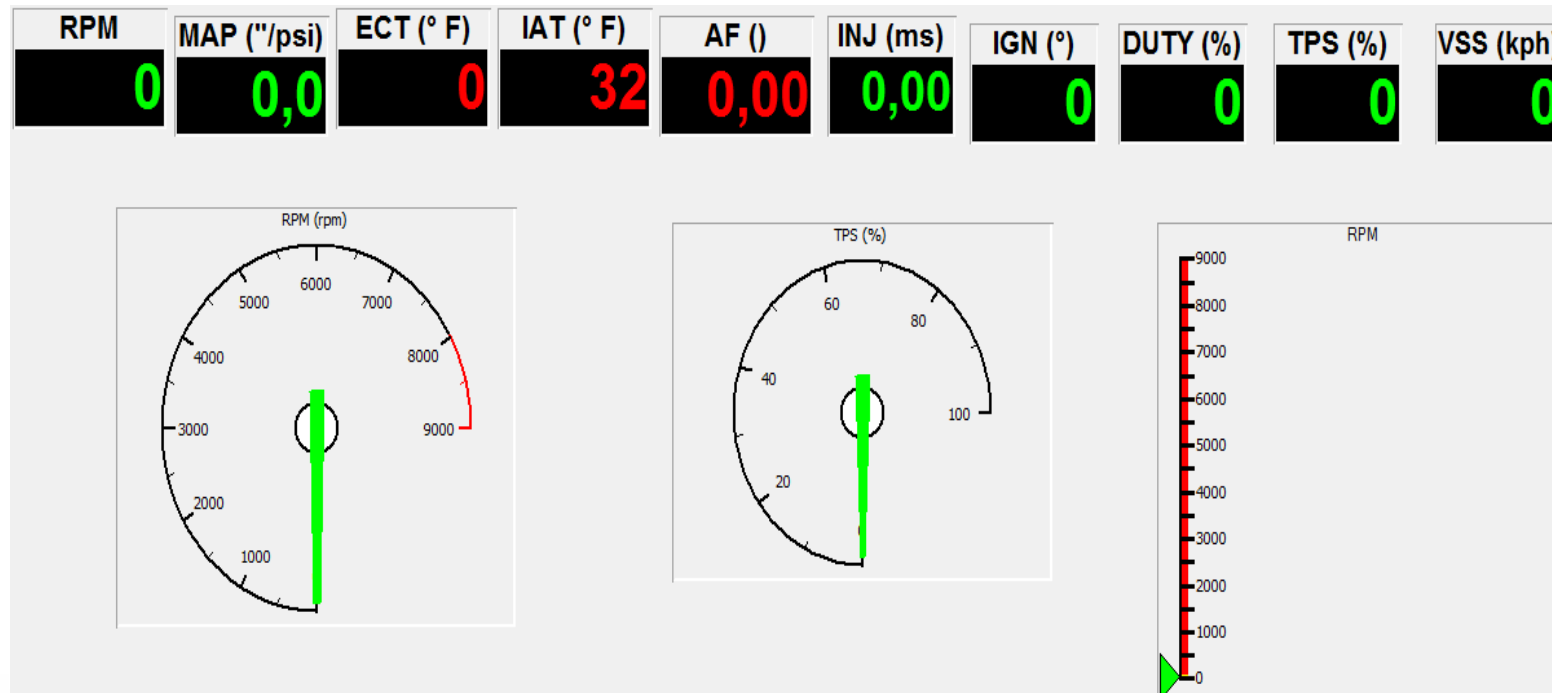
Boost Cut	Closed Loop	Closed Loop Advanced	Digital Input/Output	Flex Fuel	Fuel Compensation	
Nitrous/AUX 2	Nitrous/AUX 3	Notes	On-Board Datalogging	Protection	Rev Limits	
Fuel Trim	Full Throttle Shift	Gear Comp	Idle	Ignition Compensation	Launch Control	MAP
Secondary Tables	Security	Shift Light	Traction Control	TPS	TPS Ign	VTEC



- La opción "**Sensors**" permite observar el tiempo real como se encuentra el funcionamiento de los sensores y actuadores del motor en forma general.

RPM	0 rpm	ELD	0,00 V
VSS	0 kph	REVL	<input type="radio"/> off
Gear	0	IGNC	<input type="radio"/> off
MAP	0,00 psi	BstC	<input type="radio"/> off
TPS	0 %	Lnch.R	<input type="radio"/> off
INJ	0,00 ms	Lnch.C	<input type="radio"/> off
DUTY	0 %	ShftC	<input type="radio"/> off
IGN	0 °	BKSW	<input type="radio"/> off
IAT	32,0 ° F	ACSW	<input type="radio"/> off
ECT	0,0 ° C	PSP	<input type="radio"/> off
O2	0,00 V	VTP	<input type="radio"/> off
S.TRIM	0 %	SCS	<input type="radio"/> off
L.TRIM	0 %	MIL	<input type="radio"/> off
AF	0,00	ACCL	<input type="radio"/> off
K.Retard	0 °	VTS	<input type="radio"/> off
K.Level	0,00 V	Fuel	<input type="radio"/> off
PA	0,0 kPa	PCS	<input type="radio"/> off
BAT	0,00 V		

- La opción "**Display**" al igual que la opción anterior permite determinar el funcionamiento del motor en forma real





# CÁLCULOS

- **Cálculo de Masa de Aire**

$$G_0 = V_{cil} * \rho_{aire}$$

- La densidad del aire en condiciones normales: 25 °C y 0 msnm será:  $1.2254 \text{ Kg/m}^3$ . De acuerdo al lugar establecido ciudad de Quito 20°C y 2800 msnm será:  $0.9235 \text{ Kg/m}^3$ .

$$G_0 = 0.3975 \times 10^{-3} \text{ m}^3 * 1.2254 \text{ Kg/m}^3$$
$$G_0 = 0.487 \times 10^{-3} \text{ Kg}$$

$G_1 =$  Cantidad de Masa de Aire (CONDICIONES REALES)

$$G_1 = 0.3975 \times 10^{-3} \text{ m}^3 * 0.9235 \text{ Kg/m}^3$$
$$G_1 = 0.367 \times 10^{-3} \text{ Kg}$$



- **COEFICIENTE DE LLENADO (RENDIMIENTO VOLUMÉTRICO)**

$$n_v = \frac{G_1}{G_0} * 100$$
$$n_v = 75.37\%$$

- **VELOCIDAD DE FLUJO DE ENTRADA DEL AIRE**

$$Vf = (V_{cil} * \rho_{aire} * RPM) / 2$$

- **En condiciones IDEALES y velocidad de ralenti:**

$$Vf_0 = (0.487 \times 10^{-3} Kg * 800 RPM) / 2$$
$$Vf = 0.194 Kg/min$$

- **Primera reprogramación**

$$Vf_0 = (0.367 \times 10^{-3} Kg * 6100) / 2$$
$$Vf = 1.119 Kg/min$$

- **Segunda reprogramación**

$$Vf_1 = (0.367 \times 10^{-3} Kg * 5900) / 2$$
$$Vf = 1.082 Kg/min$$



## • CÁLCULO DE MASA DE COMBUSTIBLE

$$B = \frac{V_f}{AFR * RPM}$$

- Tomando en consideración la primera reprogramación a 5900 RPM y una AFR de 12.16.

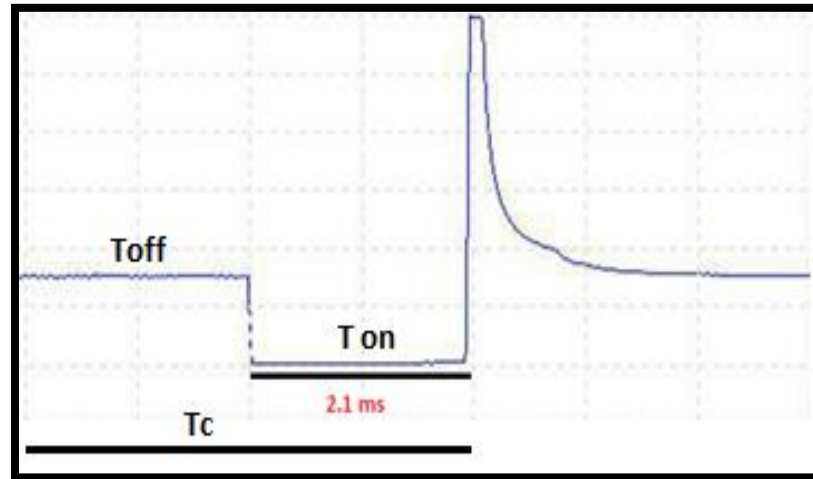
$$B_1 = \frac{1.082 \text{ Kg/min}}{12.16 * 5900 \frac{\text{rev}}{\text{min}}}$$
$$B_0 = 0.0150 \times 10^{-3} \text{ Kg}$$

- Tomando en consideración la Segunda Reprogramación a 6000 RPM y una AFR de 12.46.

$$B_1 = \frac{1.101 \text{ Kg/min}}{12.46 * 6000 \frac{\text{rev}}{\text{min}}}$$
$$B_0 = 0.0147 \times 10^{-3} \text{ Kg}$$

- Tiempo de inyección

$$N = \frac{60000}{2T}$$







**Primera Reprogramación:**

$$T = \frac{60000}{2(910)}$$

$$T = 32.9 \text{ ms (Longitud del tiempo del Inyector)}$$

**Segunda Reprogramación**

$$T = \frac{60000}{2(980)}$$

$$T = 30.6 \text{ ms (Longitud del tiempo del Inyector)}$$



## CICLO DE TRABAJO

$$CT = \frac{T_i}{T_i + T_c} \times 100$$

- Programa Base

$$CT = \frac{2.1ms}{2.1ms + 37.5ms} \times 100$$

$$CT = 5.30\%$$

- Primera Reprogramación

$$CT = \frac{2.3ms}{2.3ms + 32.9ms} \times 100$$

$$CT = 6.53\%$$

- Segunda Reprogramación

$$CT = \frac{2.2ms}{2.2ms + 30.6ms} \times 100$$

$$CT = 6.70\%$$



- **Cálculo del número de chispas según las RPM**

$$F = \frac{RPM \times \text{No. de cilindros}}{2}$$

$$F = \frac{800 \text{ RPM} \times 4}{2}$$

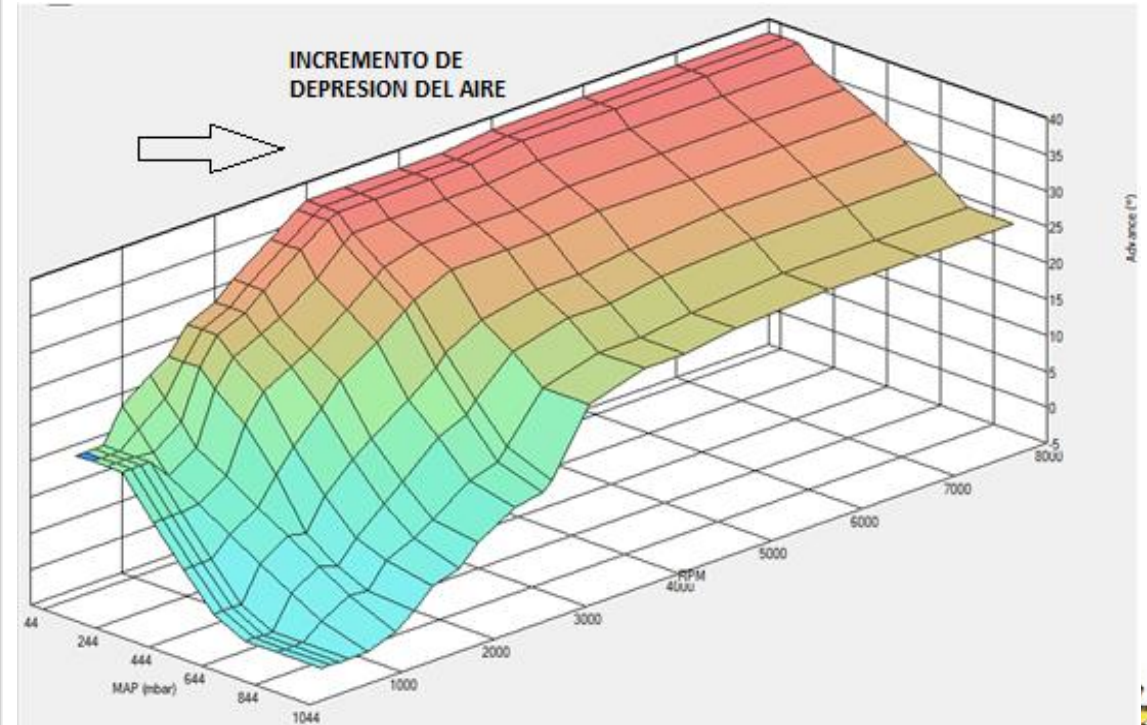
$$F = 1600 \text{ chispas/min.}$$



# Extracción del software de fábrica

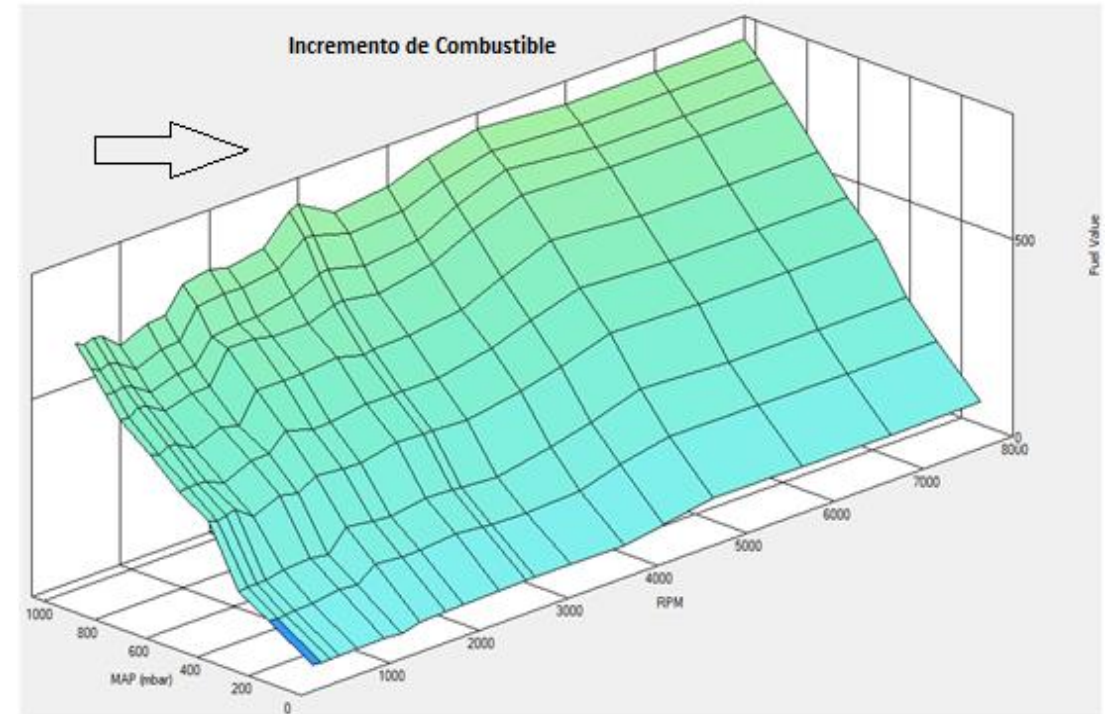
## AVANCE AL ENCENDIDO

Col	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
mBar	886	714	600	485	370	256	141	84	26	30
500	13,50	13,50	13,50	13,50	8,00	3,00	-1,75	-4,00	-4,00	-4,00
600	13,50	13,50	13,50	13,50	8,00	3,00	-1,75	-4,00	-4,00	-4,00
700	13,50	13,50	13,50	13,50	8,00	3,00	-1,75	-4,00	-4,00	-4,00
800	13,50	13,50	13,50	13,50	8,00	3,00	-1,75	-4,00	-4,00	-4,00
1000	18,25	15,75	13,25	10,75	8,25	5,50	3,00	0,50	-2,00	-4,00
1300	21,00	18,50	16,00	13,25	10,75	8,00	5,50	2,75	0,25	-2,50
1500	22,75	22,75	22,75	20,50	17,00	11,50	5,00	2,00	0,00	-0,50
1700	26,25	26,25	26,25	24,00	20,75	14,50	9,25	5,00	3,25	2,00
2000	28,00	28,00	28,00	25,75	22,75	18,50	13,00	8,25	5,00	3,00
2200	30,25	30,25	30,25	27,25	24,25	21,50	15,00	10,50	6,75	5,75
2600	34,00	34,00	34,00	30,75	28,00	25,00	18,50	14,75	10,25	8,75
2900	36,75	36,75	36,75	34,25	31,00	28,00	21,50	16,50	11,50	9,50
3000	37,50	37,50	37,50	35,25	32,00	29,00	23,25	18,25	13,25	10,75
3400	37,50	37,50	37,50	35,50	33,50	31,50	26,00	23,00	19,50	19,50
4000	37,50	37,50	37,50	35,50	33,50	31,50	27,50	25,00	21,75	21,75
4450	37,50	37,50	37,50	35,50	33,50	31,50	27,50	25,00	21,75	21,75
5000	38,25	38,25	38,25	36,25	34,25	32,25	28,50	26,25	22,75	22,75
6000	38,25	38,25	38,25	36,25	34,25	32,25	29,50	27,00	23,75	23,75
7000	38,25	38,25	38,25	36,25	34,25	32,25	29,50	27,00	23,75	23,75
8000	38,25	38,25	38,25	36,25	34,25	32,25	29,50	27,00	23,75	23,75



# INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE

Col	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
mBar	886	714	600	485	370	256	141	84	26	30
500	3	76	123	273	320	388	448	498	549	601
600	3	73	125	266	323	379	446	496	539	590
700	3	73	125	272	323	394	462	501	548	599
800	3	77	127	277	321	389	457	493	539	593
1000	3	79	136	244	302	363	431	464	507	553
1300	7	88	140	271	334	390	448	486	534	585
1500	3	85	135	263	334	378	451	489	537	588
1700	15	121	188	291	376	453	531	546	609	653
2000	17	114	178	282	354	453	531	555	618	666
2200	19	116	175	280	358	453	520	555	615	653
2600	19	124	188	301	370	463	520	576	630	670
2900	22	117	185	298	370	443	542	609	684	738
3000	22	116	181	298	372	450	545	612	684	748
3400	22	110	175	291	370	453	531	588	657	696
4000	22	119	204	315	398	468	558	603	663	712
4450	37	148	229	341	430	513	605	654	702	748
5000	60	174	268	382	470	563	649	699	735	777
6000	58	172	255	373	454	543	638	675	720	757
7000	56	170	254	373	452	540	635	672	720	757
8000	57	170	256	375	452	540	638	675	720	757





# Primera reprogramación

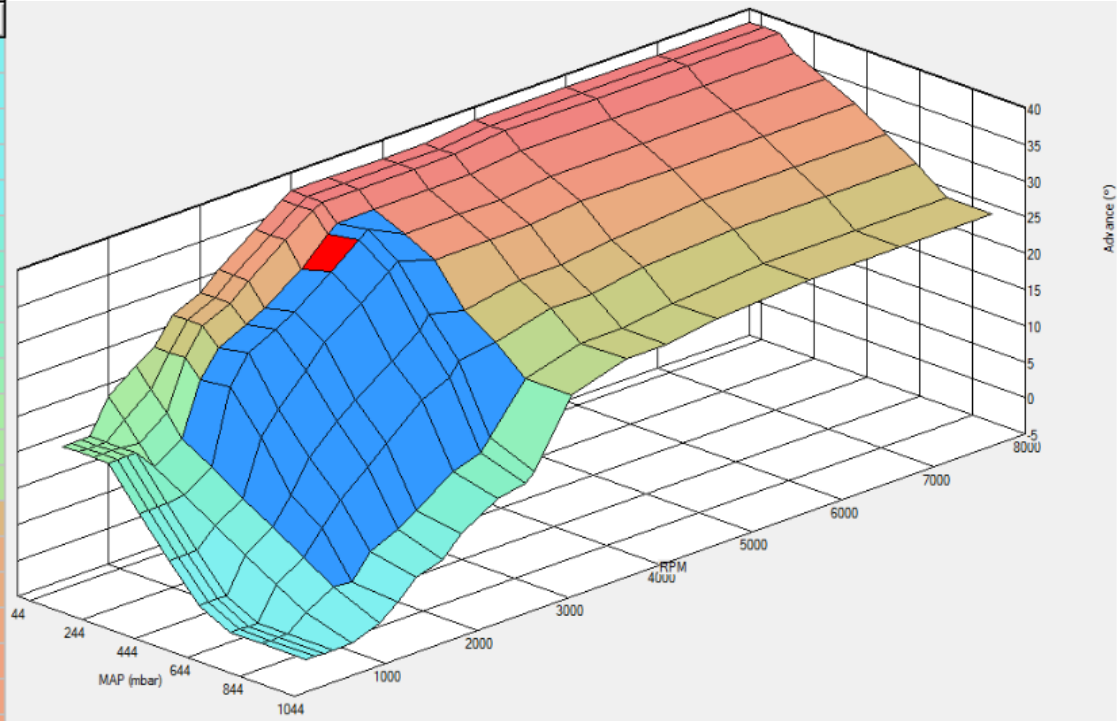
## Avance al encendido

- El incremento de grados de adelanto se percibió en la zona marcada, el valor de  $4^\circ$  de avance en un rango de (1500 - 3400) RPM, columna (4 - 8) donde indica la depresión máxima como zona de trabajo del motor.



# AVANCE AL ENCENDIDO

Col	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
mBar	886	714	600	485	370	256	141	84	26	30
500	18,50	18,50	18,50	18,50	13,00	8,00	3,25	0,00	-2,00	-3,00
600	18,50	18,50	18,50	18,50	13,00	8,00	3,25	0,00	-2,00	-3,00
700	18,50	18,50	18,50	18,50	13,00	8,00	3,25	0,00	-2,00	-3,00
800	18,50	18,50	18,50	18,50	13,00	8,00	3,25	0,00	-2,00	-3,00
1000	23,75	23,75	23,75	21,25	16,50	12,00	6,00	3,00	0,00	-1,00
1300	28,00	28,00	28,00	25,25	20,58	15,92	11,25	8,00	5,50	4,50
1500	30,25	30,25	30,25	32,00	26,83	21,67	16,50	9,50	7,50	7,00
1700	32,75	32,75	32,75	34,50	31,25	25,00	19,75	11,50	9,75	8,50
2000	34,50	34,50	34,50	36,25	33,25	29,00	23,50	14,75	11,50	9,50
2200	36,75	36,75	36,75	37,75	34,75	32,00	25,50	17,00	13,25	12,25
2600	40,50	40,50	40,50	41,25	38,50	35,50	29,00	21,25	16,75	15,25
2900	43,25	43,25	43,25	44,75	41,50	38,50	32,00	23,00	18,00	16,00
3000	44,00	44,00	44,00	45,75	42,50	39,50	33,75	24,75	19,75	17,25
3400	44,00	44,00	44,00	46,00	42,83	39,67	36,50	29,50	26,00	26,00
4000	44,00	44,00	44,00	42,00	39,33	36,67	34,00	31,50	28,25	28,25
4450	44,00	44,00	44,00	42,00	40,00	38,00	34,00	31,50	28,25	28,25
5000	44,75	44,75	44,75	42,75	40,75	38,75	35,00	32,75	29,25	29,25
6000	44,75	44,75	44,75	42,75	40,75	38,75	36,00	33,50	30,25	30,25
7000	44,75	44,75	44,75	42,75	40,75	38,75	36,00	33,50	30,25	30,25
8000	44,75	44,75	44,75	42,75	40,75	38,75	36,00	33,50	30,25	30,25





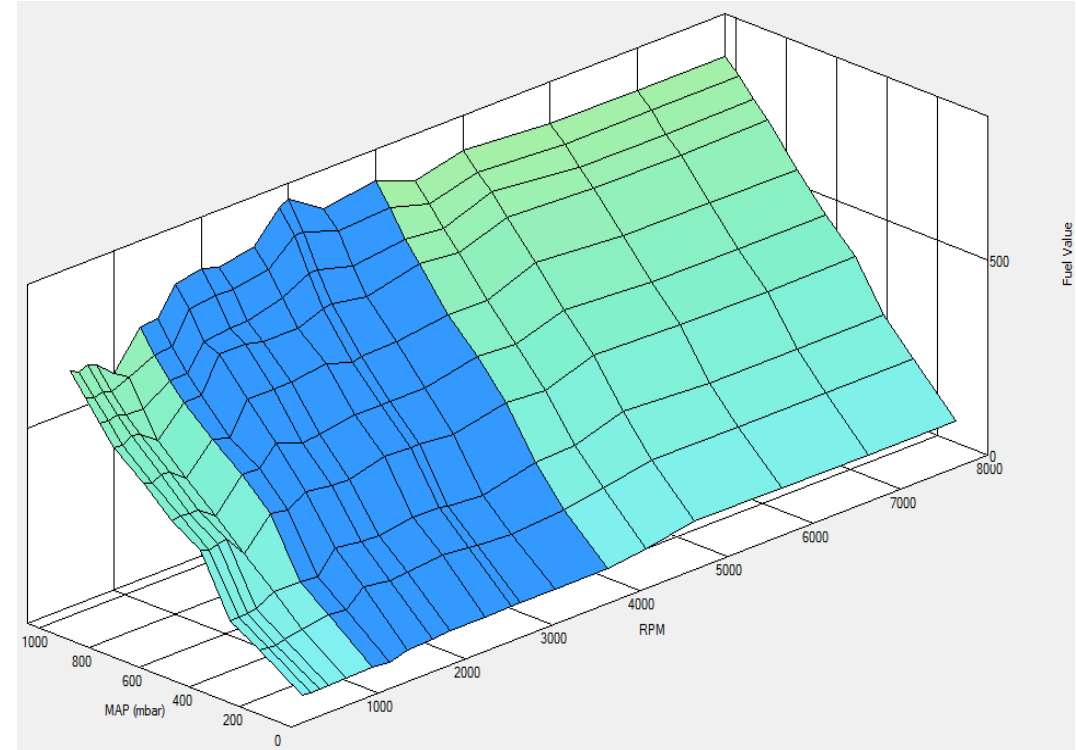
- **Inyección de combustible**

- El incremento de inyección de combustible, se percibió en la zona marcada, el valor de 5% de inyección en un rango de (1500 - 3400) RPM, columna (4 - 8) donde indica la depresión máxima como zona de trabajo del motor



# INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE

Col	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
mBar	886	714	600	485	370	256	141	84	26	30
500	4	89	144	273	320	389	450	503	550	603
600	4	89	153	278	336	396	465	518	561	615
700	4	89	153	285	336	412	483	523	572	624
800	4	96	159	293	338	410	483	523	572	627
1000	4	98	165	255	315	378	450	485	531	576
1300	8	104	165	272	326	380	434	488	539	591
1500	4	99	159	276	335	394	453	512	539	591
1700	14	110	171	277	358	432	507	520	550	594
2000	16	104	162	269	338	432	507	528	558	603
2200	17	105	159	268	342	432	496	528	556	594
2600	18	113	171	287	353	439	496	546	569	606
2900	20	107	168	284	353	421	517	578	619	669
3000	20	105	165	284	355	430	520	580	619	675
3400	20	101	159	276	347	417	488	559	594	630
4000	20	110	186	288	354	419	485	550	605	651
4450	34	135	209	311	392	468	553	598	641	681
5000	54	159	244	348	429	513	593	638	671	708
6000	53	157	233	339	415	495	583	615	657	690
7000	51	155	232	339	413	493	580	613	657	690
8000	52	155	234	341	413	493	583	615	657	690





# Regulación Lambda

Se determinó el uso del sistema de lazo abierto (Open Loop), este sistema de bucle abierto no monitorea la salida y ni hace ajustes de acuerdo a la cantidad de oxígeno presente en los gases de escape por tanto no se pudo monitorear la mezcla estequiométrica.





Options

Closed loop operation

Narrowband Target Voltage  V

Wideband Target Voltage  V

Disable O2 Heater

Conditions

Maximum MAP for closed loop  mbar

Maximum engine speed  rpm

Closed Loop Max TPS (Low)

Rpm	500	1500	2000	3000	4000	8000
TPS %	20	25	29	37	42	42

Closed Loop Max TPS (High)

Rpm	500	1500	2000	3000	4000	8000
TPS %	22	27	32	39	44	44

Short term fuel trim

Settings

Minimum short term adjustment  %

Maximum short term adjustment  %

Rate of change

	Under 1000	1000-2500	2500-4000	Over 4000	rpm
Slow	<input type="text" value="12"/>	<input type="text" value="17"/>	<input type="text" value="17"/>	<input type="text" value="17"/>	
Fast - rich to lean	<input type="text" value="64"/>	<input type="text" value="64"/>	<input type="text" value="68"/>	<input type="text" value="0"/>	
Fast - lean to rich	<input type="text" value="64"/>	<input type="text" value="64"/>	<input type="text" value="68"/>	<input type="text" value="0"/>	% / s





# Límite de Revoluciones

- Este parámetro contiene ajustes relacionados con las revoluciones del motor y limitador.

## Limitador Soft

- El limitador Soft utiliza un método de corte de cilindro progresivo para reducir la potencia del motor cuando está cerca de un limitador de revoluciones.

Overall Rev Limiter

Rev limiter

<input checked="" type="checkbox"/>	Gear	1	2	3	4	5
	Rpm	7211	7211	7211	7211	7211

Soft Rev Limiter

This sets the soft rev limit activation & power reduction for the launch, bumout, soft and overall limits.

Activation rpm



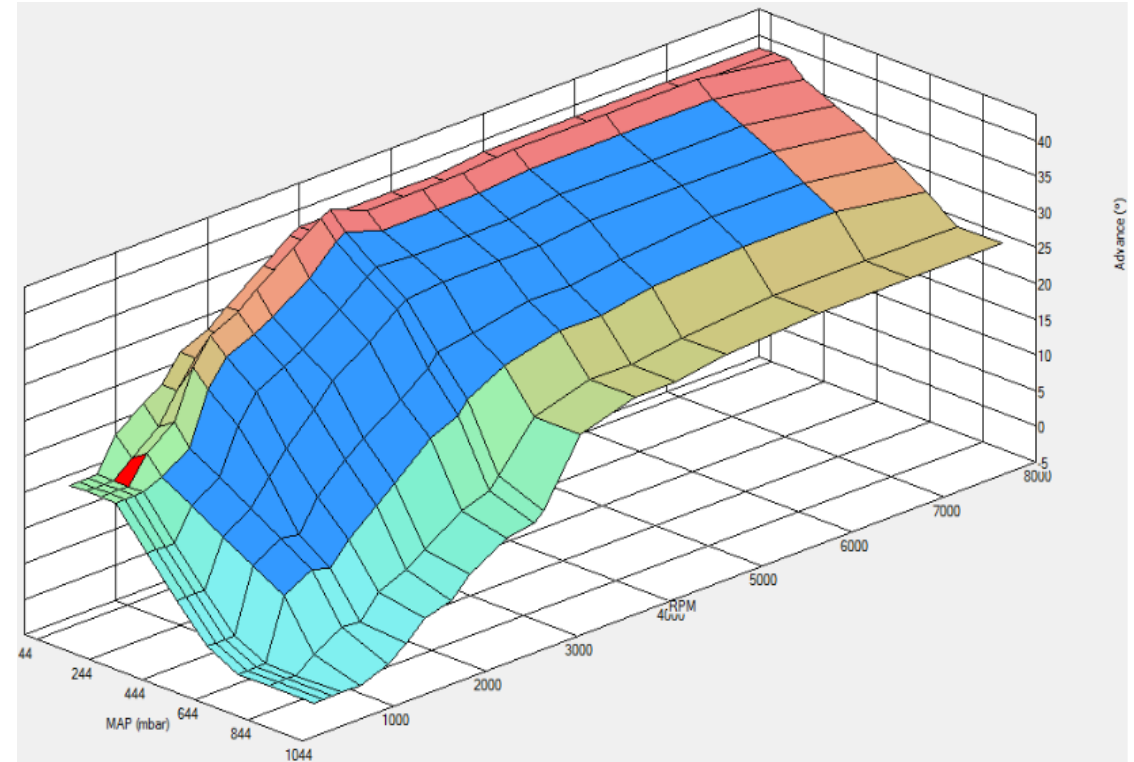
# Segunda reprogramación

En el sector de color negro se incrementó un valor de  $3^\circ$  de avance al encendido, con la finalidad de elevar el torque a bajas velocidades desde el ralentí (800 - 1300) RPM, el segundo sector está representado con color azul en un lapso de (1500 - 3000) RPM, este sector representa el incremento paulatino de torque hasta terminar la curva ascendente del motor, el cual se incrementó  $4^\circ$  de avance al encendido, finalmente de acuerdo a la modalidad, en el sector final del mapa donde se produce la curva de potencia final se incrementó igualmente un valor de  $2^\circ$  que está representado con color rojo.



# AVANCE AL ENCENDIDO

Col	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
mBar	886	714	600	485	370	256	141	84	26	30
500	18,50	18,50	18,50	18,50	13,00	8,00	3,25	0,00	-2,00	-3,00
600	18,50	18,50	18,50	18,50	13,00	8,00	3,25	0,00	-2,00	-3,00
700	18,50	18,50	18,50	14,80	11,10	7,40	3,70	0,00	-2,00	-3,00
800	18,50	18,50	21,50	17,80	14,10	10,40	6,70	3,00	-2,00	-3,00
1000	23,75	23,75	26,75	24,25	19,50	15,00	9,00	6,00	0,00	-1,00
1300	28,00	28,00	31,00	28,25	24,50	19,25	14,25	11,00	5,50	4,50
1500	30,25	30,25	34,25	32,00	28,50	23,00	16,50	13,50	7,50	7,00
1700	32,75	32,75	36,75	34,50	31,25	25,00	19,75	15,50	9,75	8,50
2000	34,50	34,50	38,50	36,25	33,25	29,00	23,50	18,75	11,50	9,50
2200	36,75	36,75	40,75	37,75	34,75	32,00	25,50	21,00	13,25	12,25
2600	40,50	40,50	44,50	41,25	38,50	35,50	29,00	25,25	16,75	15,25
2900	43,25	43,25	47,25	44,75	41,50	38,50	32,00	27,00	18,00	16,00
3000	44,00	44,00	48,00	45,75	42,50	39,50	33,75	28,75	19,75	17,25
3400	44,00	44,00	46,00	44,00	42,00	40,00	34,50	31,50	26,00	26,00
4000	44,00	44,00	46,00	44,00	42,00	40,00	36,00	33,50	28,25	28,25
4450	44,00	44,00	46,00	44,00	42,00	40,00	36,00	33,50	28,25	28,25
5000	44,75	44,75	46,75	44,75	42,75	40,75	37,00	34,75	29,25	29,25
6000	44,75	44,75	46,75	44,75	42,75	40,75	38,00	35,50	30,25	30,25
7000	44,75	44,75	46,75	44,75	42,75	40,75	38,00	35,50	30,25	30,25
8000	44,75	44,75	46,75	44,75	42,75	40,75	38,00	35,50	30,25	30,25



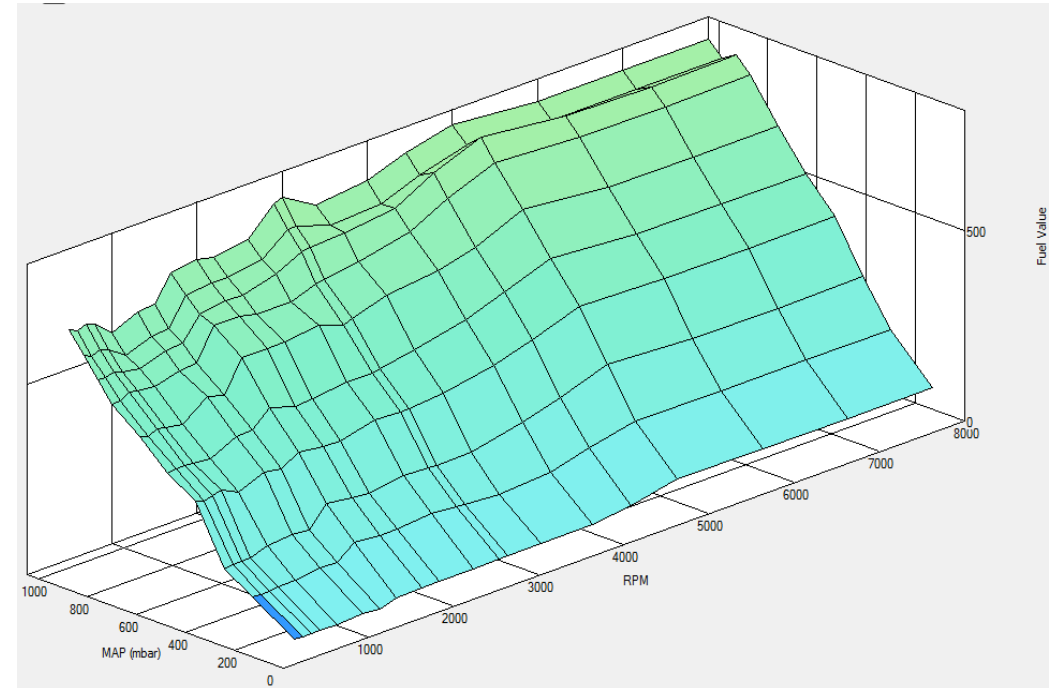


- Se modificó el área de trabajo del motor con un incremento de 5% de inyección de combustible de igual manera en la columna (3 - 8) de la tabla, desde (1000 - 3000) RPM, y un incremento de 10% desde (3400 - 7000) RPM, en la curva de potencia final obtenida.



# INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE

Col	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
mBar	886	714	600	485	370	256	141	84	26	30
500	4	89	144	273	320	389	450	503	550	603
600	4	89	153	278	336	396	465	518	561	615
700	4	89	153	285	336	412	483	523	572	624
800	4	96	159	232	304	377	450	523	572	627
1000	4	98	173	240	308	375	442	509	531	576
1300	8	104	173	285	353	411	475	512	539	591
1500	4	99	167	276	353	397	475	512	539	591
1700	14	110	180	277	358	432	507	520	550	594
2000	16	104	170	269	338	432	507	528	558	603
2200	17	105	167	268	342	432	496	528	556	594
2600	18	113	180	287	353	439	496	546	569	606
2900	20	107	176	284	353	421	517	578	619	669
3000	20	105	173	284	355	430	520	580	619	675
3400	20	101	175	289	370	454	532	587	594	630
4000	20	110	205	318	401	471	562	606	605	651
4450	34	135	230	342	432	516	609	659	641	681
5000	54	159	269	384	473	566	653	703	671	708
6000	53	157	257	374	457	546	642	678	657	690
7000	51	155	256	374	455	543	639	675	657	690
8000	52	155	258	375	455	543	642	678	657	690







# Launch Control (Control de Partida)

- Permite determinar el corte de inyección de combustible cuando el vehículo está parado,, este parámetro permitió que se realice la salida y el motor no pierda carga ni cantidad de inyección de combustible.

Launch Control Activation

Always On

Invert input

Maximum Speed 10 kph

Launch Settings

Launch Limiter RPM 4006 rpm

Fuel & Ignition Settings

Activation RPM 3000 rpm

Fuel Enrichment 0

Ignition Timing -25 degrees (negative values retard)

Retarding the timing and/or adding fuel during the operation of the launch limiter will rapidly increase the exhaust gas temperature. Please read the help file and take note of the warnings before using this feature.

Burnout Rev Limit

Disabled


Invert input

Burnout Rev Limit 8012 rpm



# Límite de Revoluciones

Se estableció un límite de revoluciones aproximadamente a las 7200 RPM del motor cuando se produce el corte de inyección de combustible por parte de la unidad de control electrónico.

Overall Rev Limiter						
Rev limiter						
	Gear	1	2	3	4	5
	Rpm	7211	7211	7211	7211	7211

Soft Rev Limiter



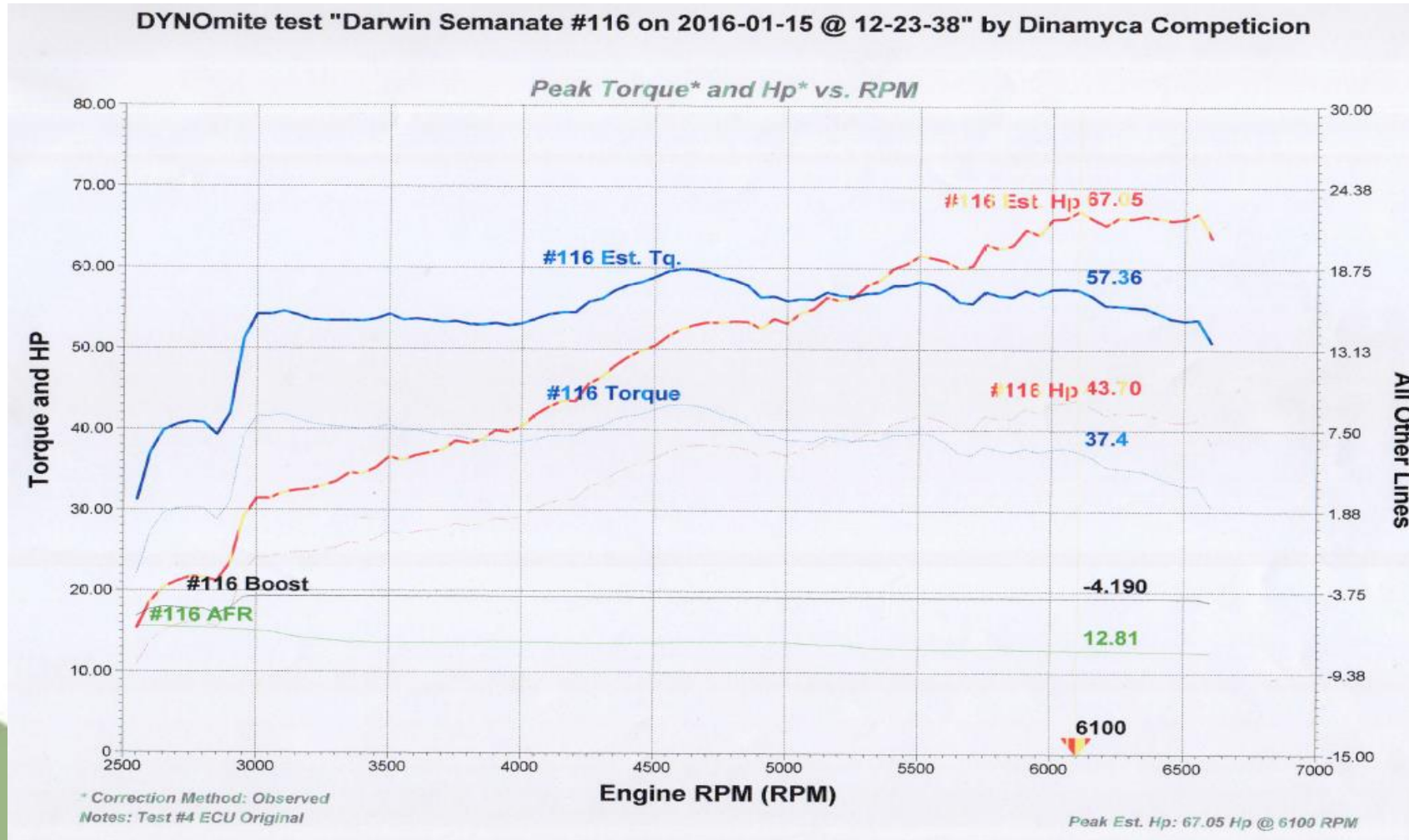
# Pruebas

- Para iniciar las pruebas en el dinamómetro se realizó la calibración del mismo, se introdujo los datos generales del vehículo: características del motor, peso, tipo de combustible, tipo de ignición y en si las condiciones climáticas en donde se realizó las pruebas como: Temperatura del aire, Presión Barométrica, Humedad Relativa y Densidad del Aire.



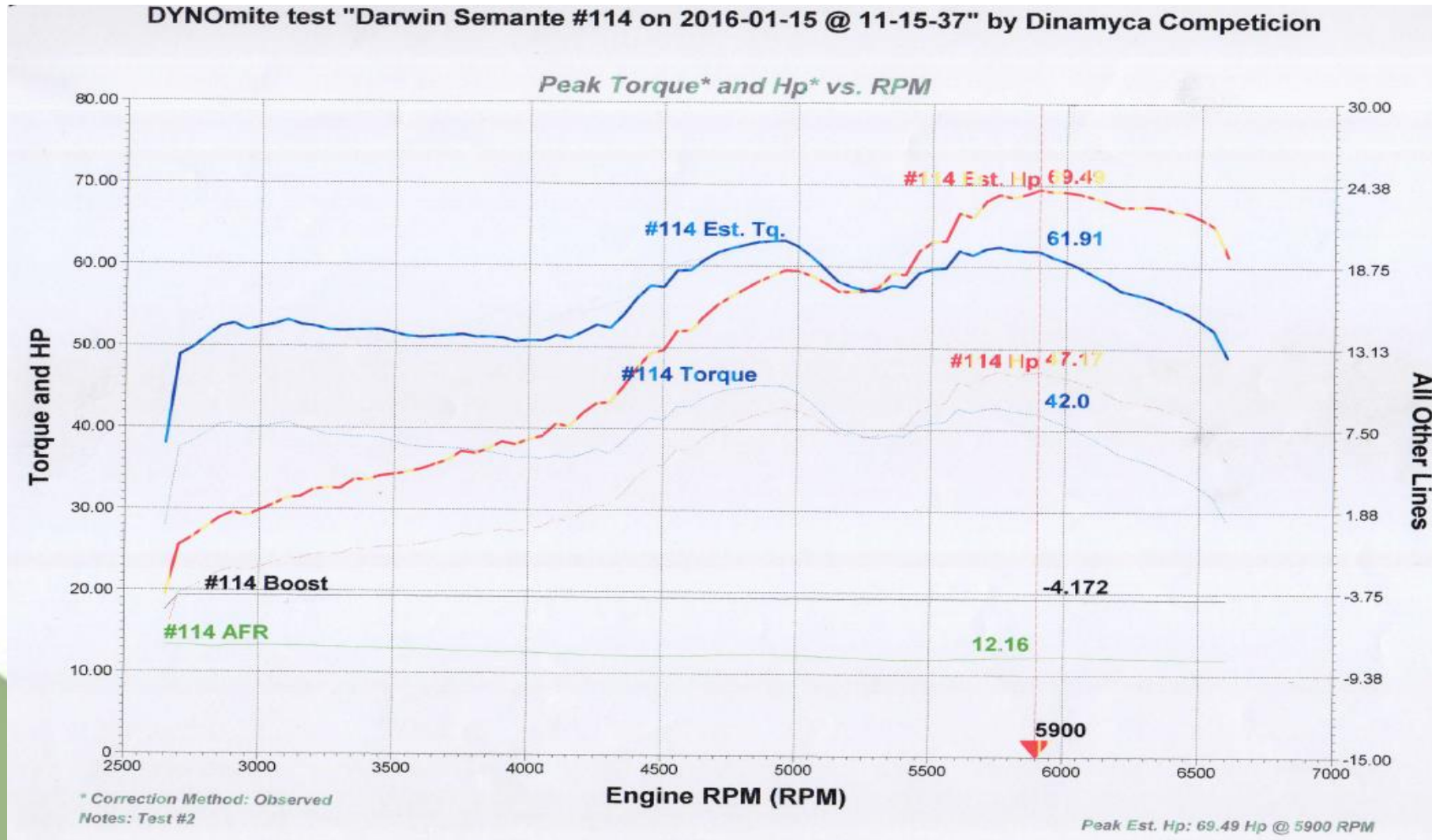


# Mapa base



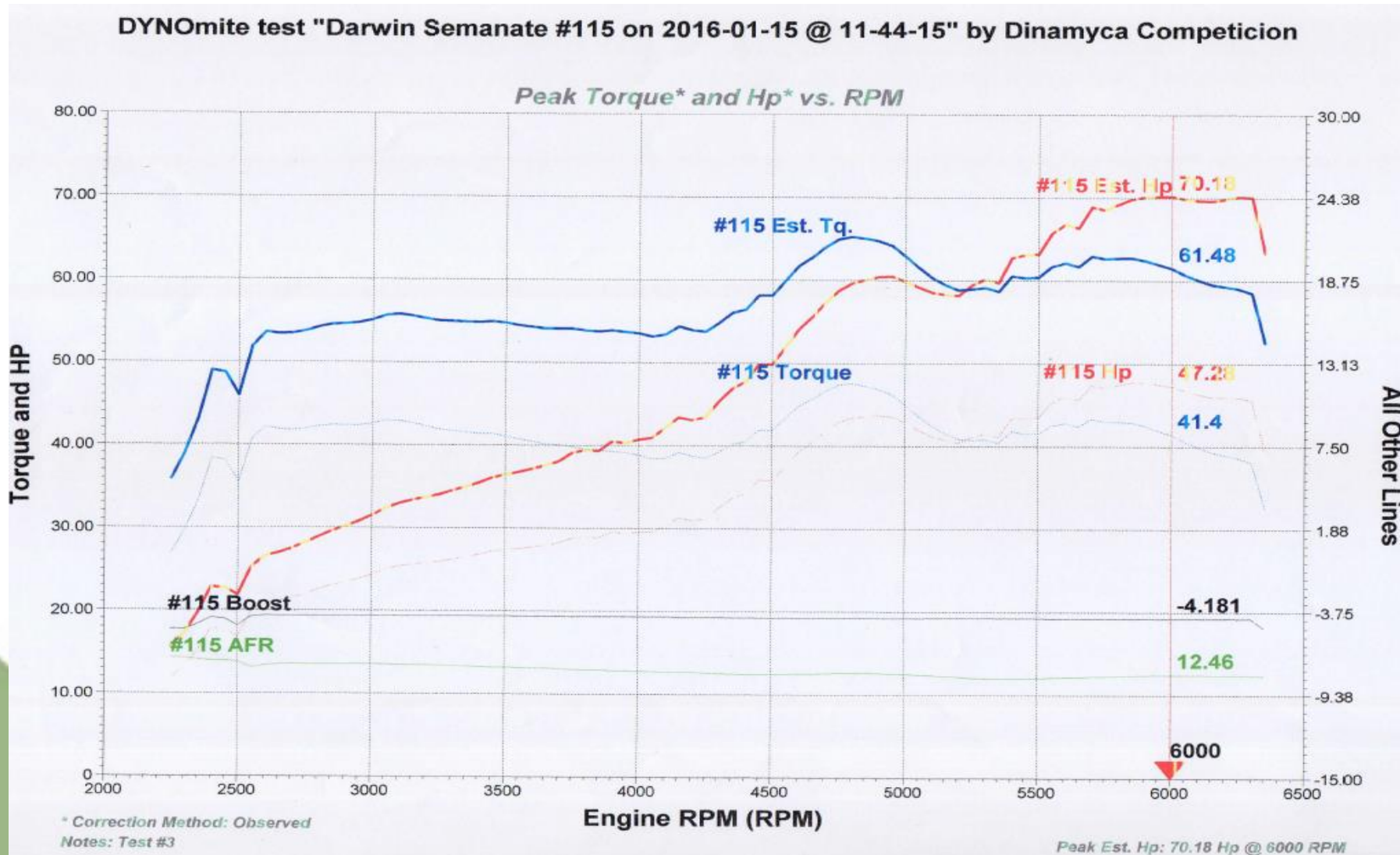


# Primera reprogramación





# Segunda reprogramación





## PORCENTAJE DE POTENCIA

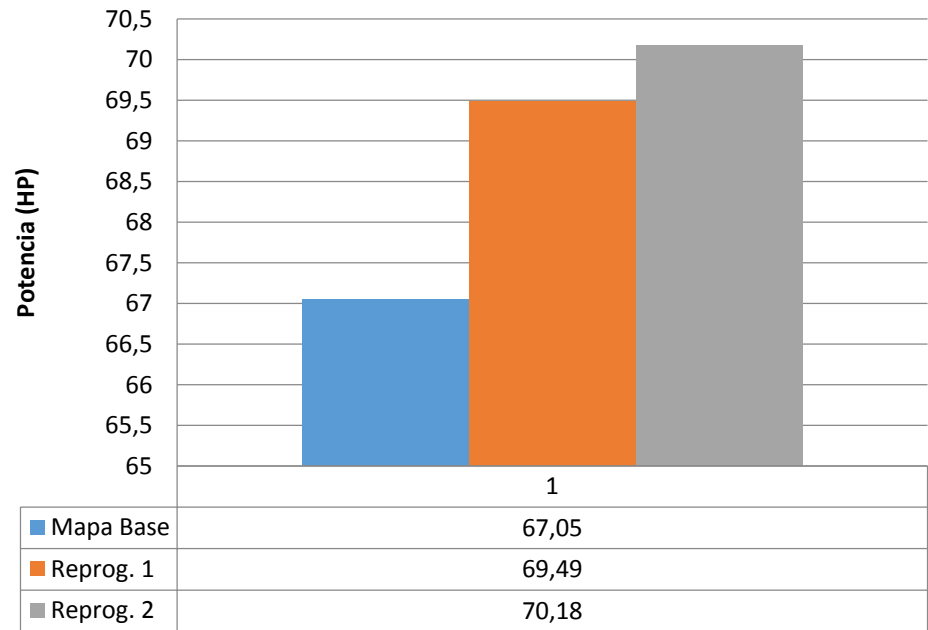
	Potencia (Hp)	Torque (ft-lb)
Mapa Base	67.05	57.36
Primera Reprogramación	69.49	61.91
Ganancia Neta	2.44	4.55
Porcentaje de Ganancia	<b>3.639 %</b>	<b>7.932 %</b>

## PORCENTAJE DE TORQUE

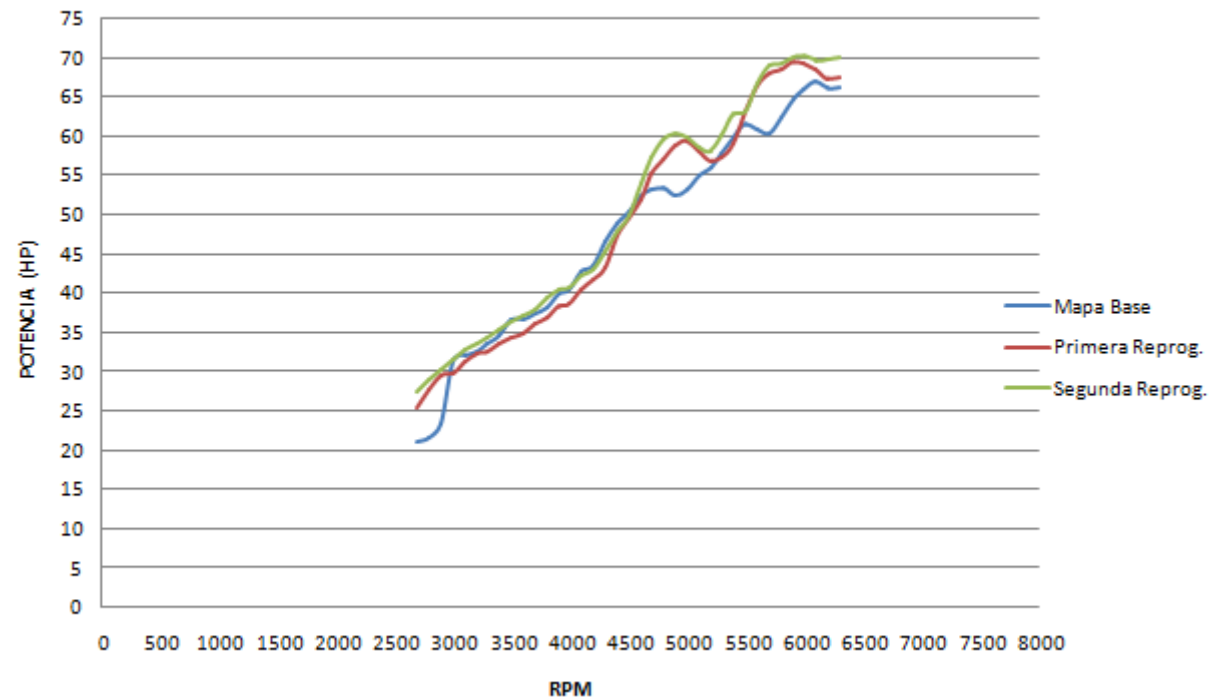
	Potencia (Hp)	Torque (ft-lb)
Mapa Base	67.05	57.36
Segunda Reprogramación	70.18	61.48
Ganancia Neta	3.13	4.12
Porcentaje de Ganancia	<b>4.668 %</b>	<b>7.182 %</b>



## Tabla de Potencia



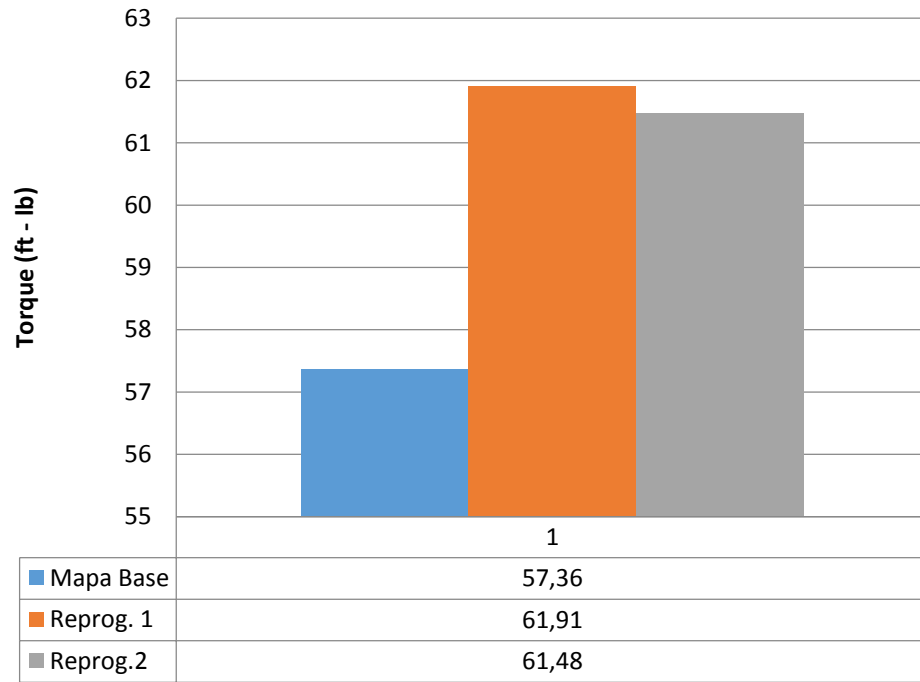
## Curvas de potencia



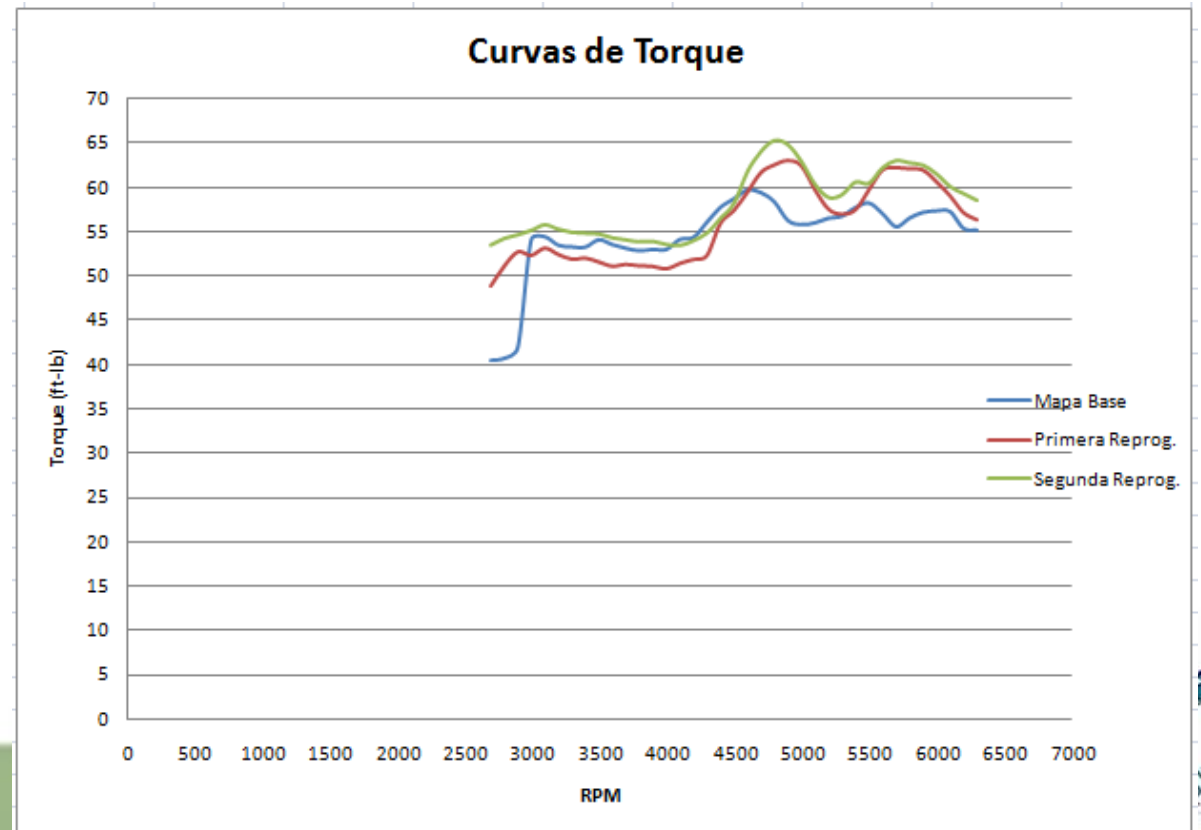




## Tabla de Torque



## Curvas de Torque





# Consumo de combustible

$$(y_2 - y_1) = m(x_2 - x_1)$$

$$x_2 = \frac{(y_2 - y_1) + x_1}{m}$$

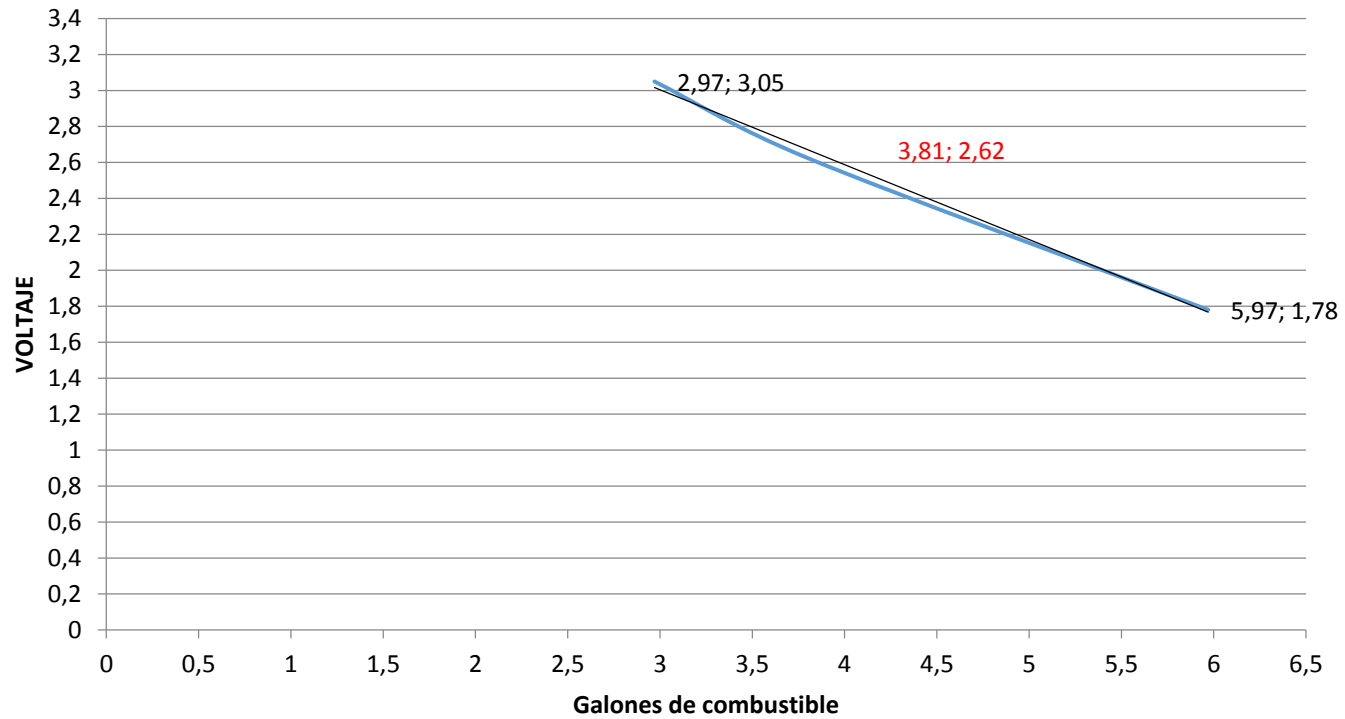
$$x_2 = \frac{(2.62 - 1.78)V + 2.97}{1}$$

$$x_2 = 3.81 \text{ galones}$$



## Consumo de combustible

1era PRUEBA



— Consumo de combustible  
— Lineal (Consumo de combustible)





$$x_2 = \frac{(y_2 - y_1) + x_1}{m}$$

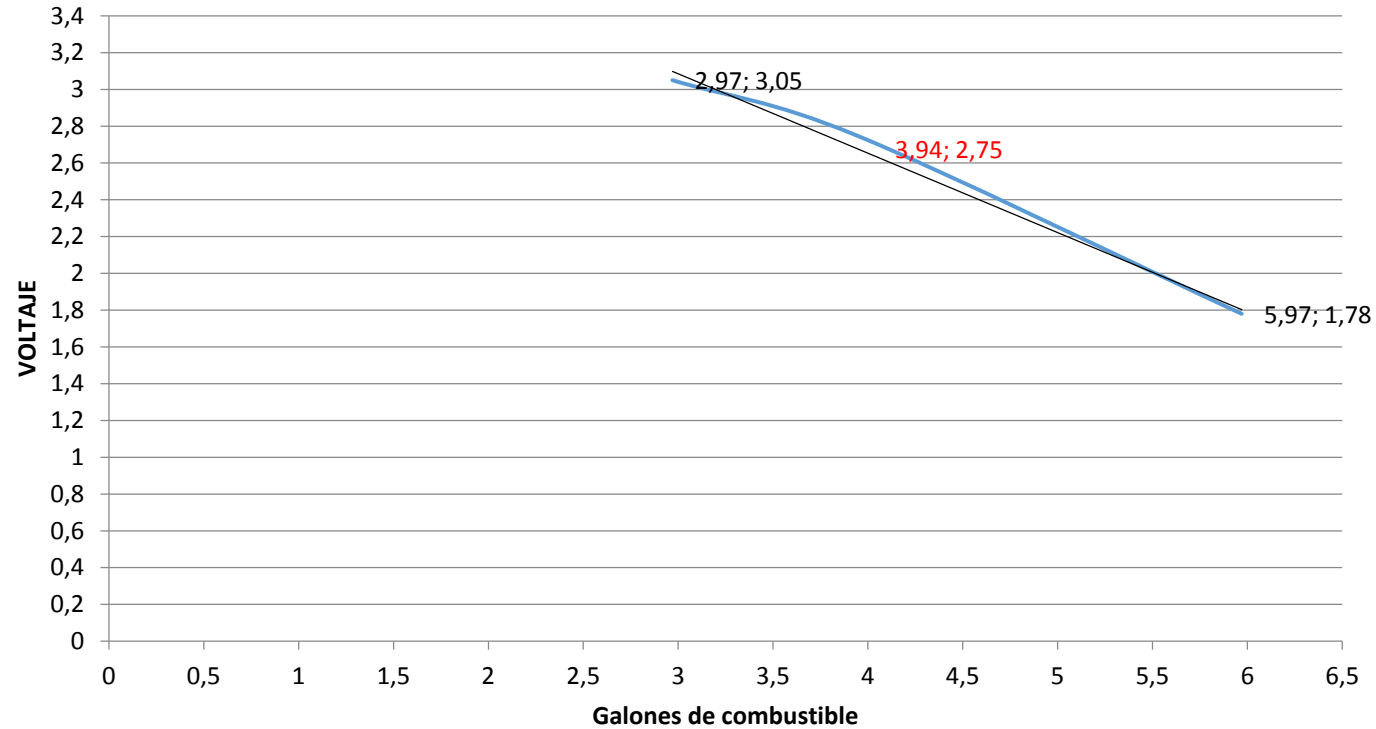
$$x_2 = \frac{(2.75 - 1.78)V + 2.97}{1}$$

$$x_2 = 3.94 \text{ galones}$$



## Consumo de combustible

2da PRUEBA



— Consumo de combustible  
— Lineal (Consumo de combustible)





# Análisis de gases

## VALORES REALES

<b>CO</b>	Menor que 1%
<b>CO2</b>	Mayor que 13%
<b>O2</b>	Menor que 1%
<b>HC</b>	Menor que 150 ppm

- **Parámetros obtenidos de gases de escape**



**MAPA BASE**

<b>CO</b>	<b>0,09 %</b>
<b>CO2</b>	<b>7,4 %</b>
<b>O2</b>	<b>9,26 %</b>
<b>HC</b>	<b>252 ppm</b>



## PRIMERA REPROGRAMACIÓN

CO	0.11 %
CO2	6,9 %
O2	10,27 %
HC	274 ppm

## SEGUNDA REPROGRAMACIÓN

CO	0.07 %
CO2	6.8 %
O2	8.82 %
HC	305 ppm





# CONCLUSIONES

- Se investigó y se seleccionó el software y hardware dedicados más factibles para obtener la información de la memoria para después ser modificada y reprogramada.
- El modulo lector empleado y el software SManager facilita la lectura de la memoria flash o microprocesador de la ECU, sin necesidad de emplear métodos más complejos como montaje y desmontaje por medio de soldaduras.
- Mediante la reprogramación de la unidad de control electrónico es posible alcanzar la variación de los parámetros característicos del motor modificando los mapas de inyección y avance al encendido.
- En el dinamómetro de rodillos se obtuvo un valor de potencia a freno que el motor produce antes y después de la reprogramación.



- De acuerdo al análisis estadístico se obtuvo valores de potencia y torque máximos en relación al "mapa base" que tenía 67.05 hp a 6100 RPM y 59.80 ft-lb a 4600 RPM; en la "Primera Reprogramación" se obtuvo 69.49 hp a 5900 RPM y 62.99 ft-lb a 4900 RPM, en la "Segunda Reprogramación" un valor de 70.18 hp a 6000 RPM y 65.23 ft-lb a 4800 RPM
- Cuando se produce altos valores de mezclas ricas en diferentes zonas del motor, pueden ser compensados con grados de avance al encendido para que se produzca la quema total de la mezcla estequiométrica.
- El aporte de inyección de combustible excesivo produce ineficiente al motor obteniendo pérdidas de energía útil reflejada en sobrecalentamiento del motor.



**«No tengas miedo en avanzar  
y arriesgarte. Ten miedo de  
no hacer nada y quedarte en  
el camino»**