

2.-CURVAS CARACTERISTICAS DE MOTORES Y VEHICULOS. Por Carlos Nuñez (Carlosn)

2.1.-CURVAS CARACTERISTICAS.

Definen el comportamiento de un motor o de un vehiculo.

De un vistazo , podemos sacar conclusiones del tipo de motor y vehiculo de que se trata,

Par máximo.

El par llega a su límite máximo cuando llega a un régimen tal, que no tiene tiempo para aspirar mucho aire.

Potencia máxima.

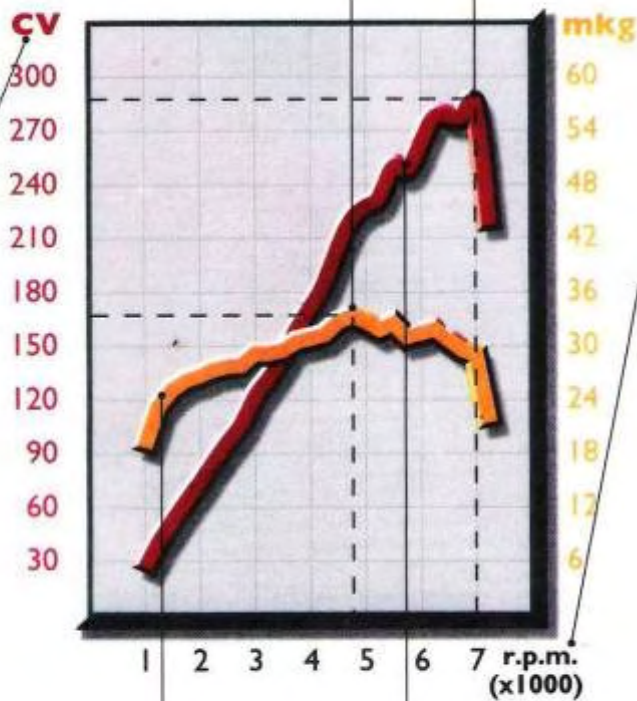
Hay un momento, a partir del cual el aumento de régimen no puede compensar la pérdida de par. En ese punto está la potencia máxima.

Las unidades.

Un mkg equivale a 9,8 Nm. (Newton/metro). Las siglas CV corresponden a «caballo de vapor». En alemán al CV se lo denomina PS, mientras que en algunos países anglosajones usan el HP. Un HP, no obstante, no es lo mismo que un CV, sino un poco menos (0,986).

Régimen del motor.

En el eje de abscisas está el régimen del motor, desde el ralentí hasta el de corte.



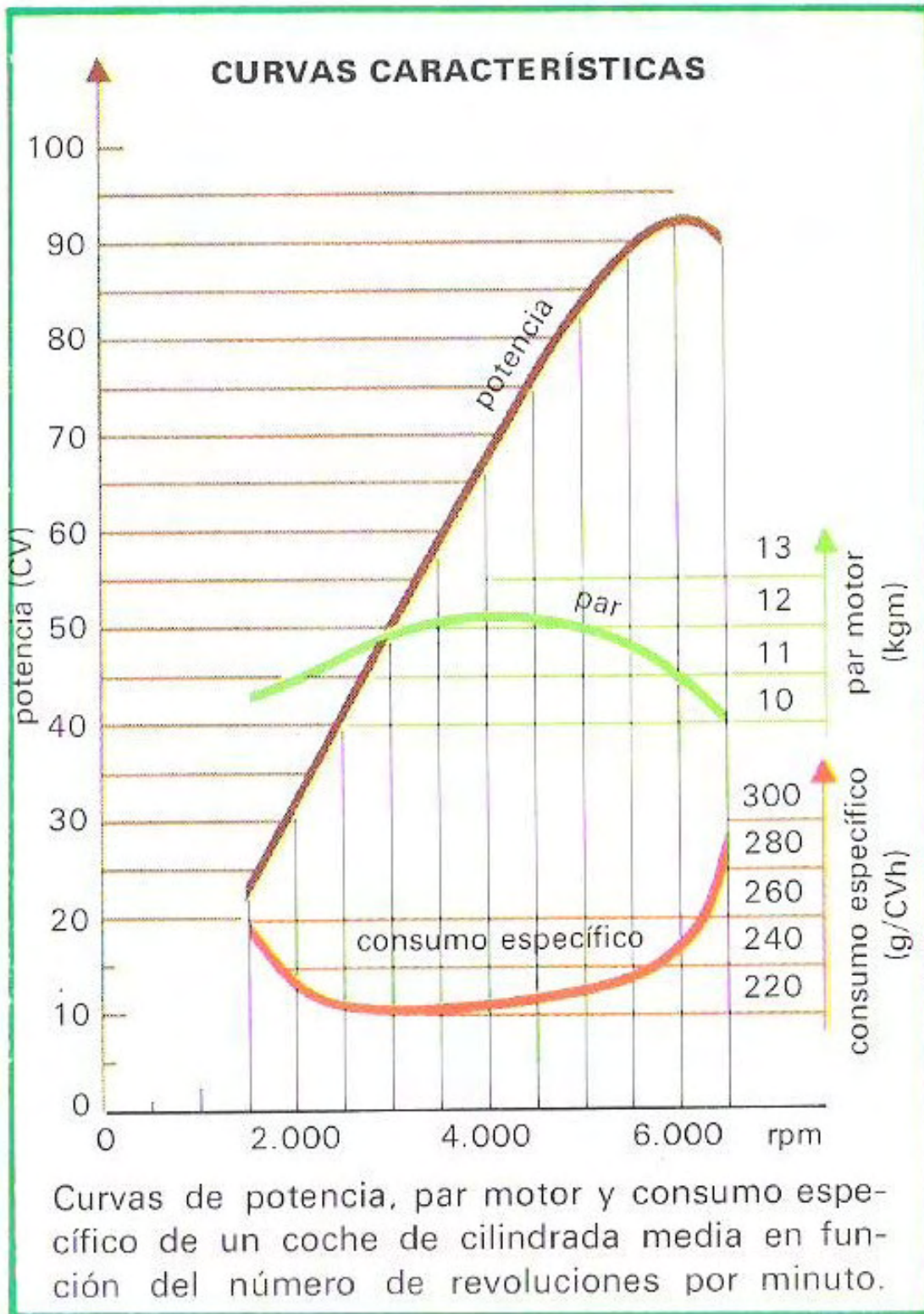
Curva de par.

El par varía con el régimen del motor, ya que no a todo régimen la cámara se llena igual. Está medido en Nm

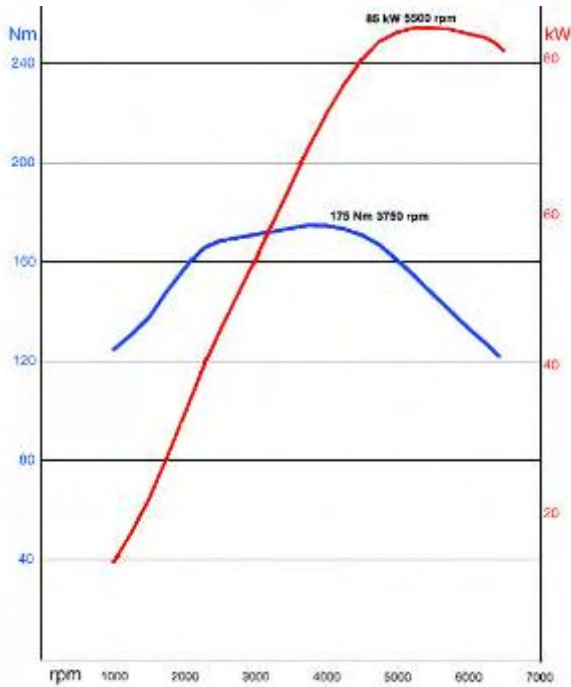
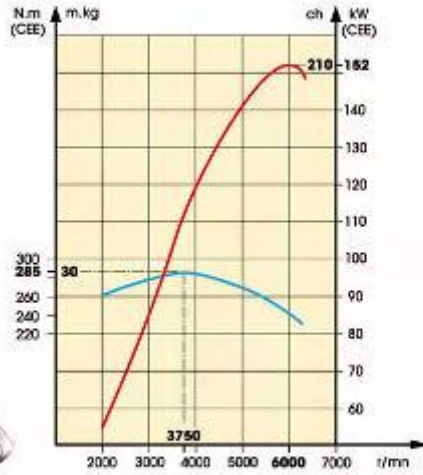
Curva de potencia.

La potencia es el producto del régimen y el par motor. Es posible que el par disminuya pero el incremento de régimen lo compense.

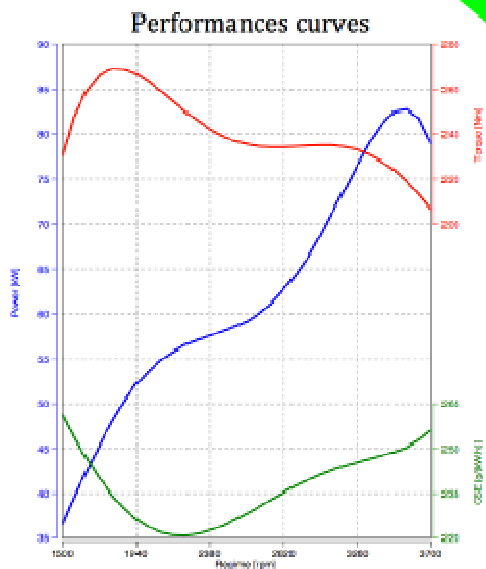
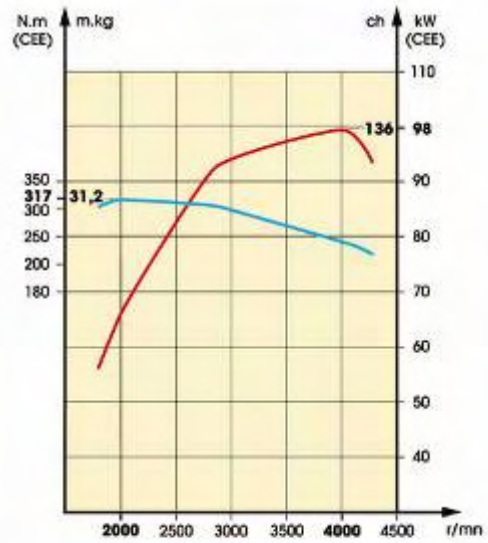
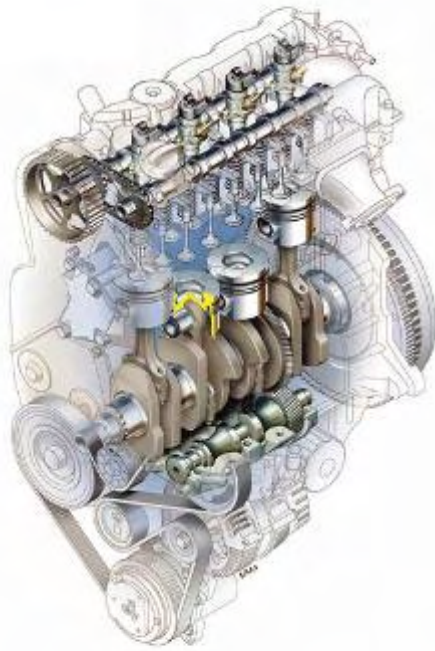
Ademas de la curva de Par y de Potencia , se suele dar la curva de Consumo Especifico en funcion del regimen de giro.



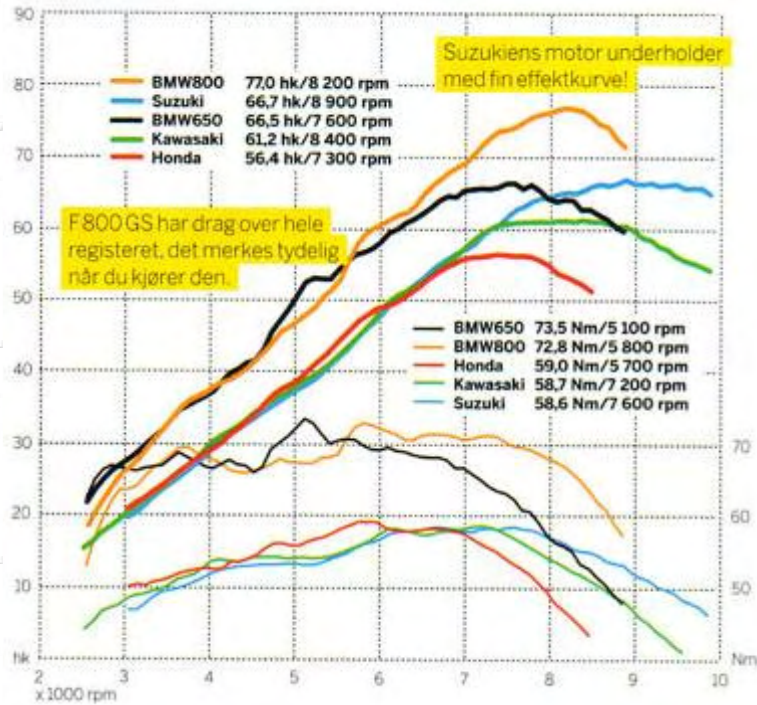
Curvas características típicas de un motor de gasolina



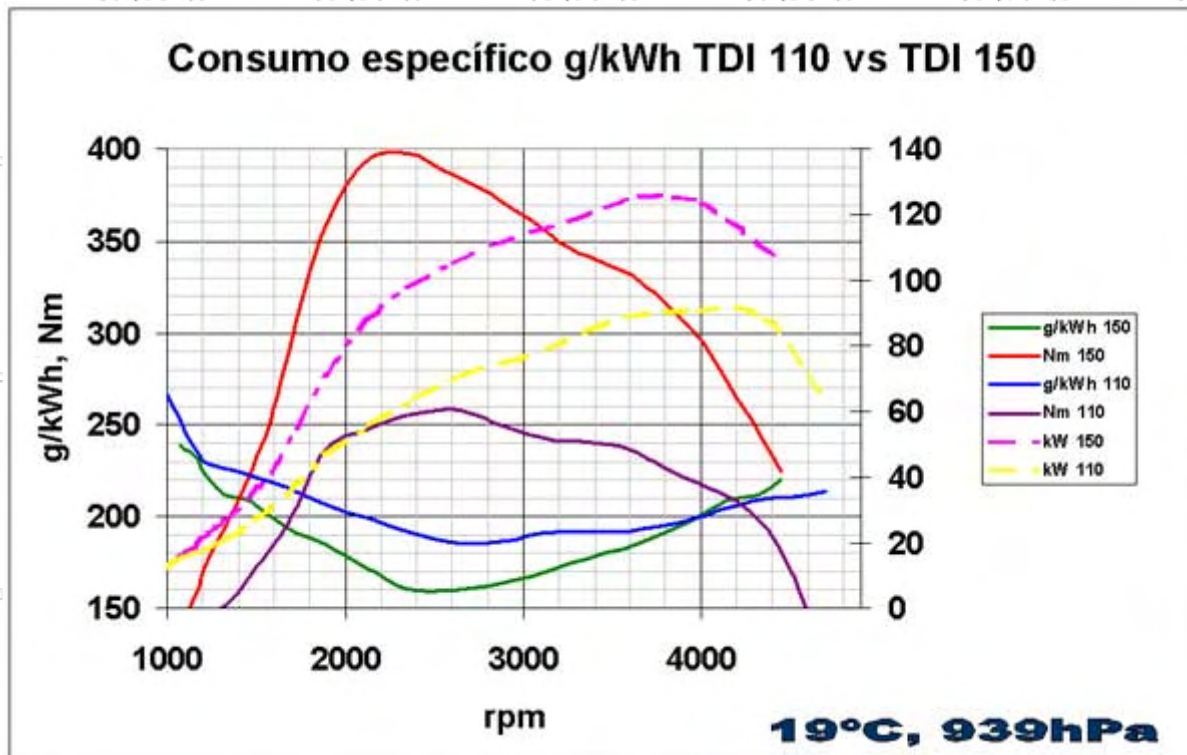
Curvas características típicas de un motor diesel



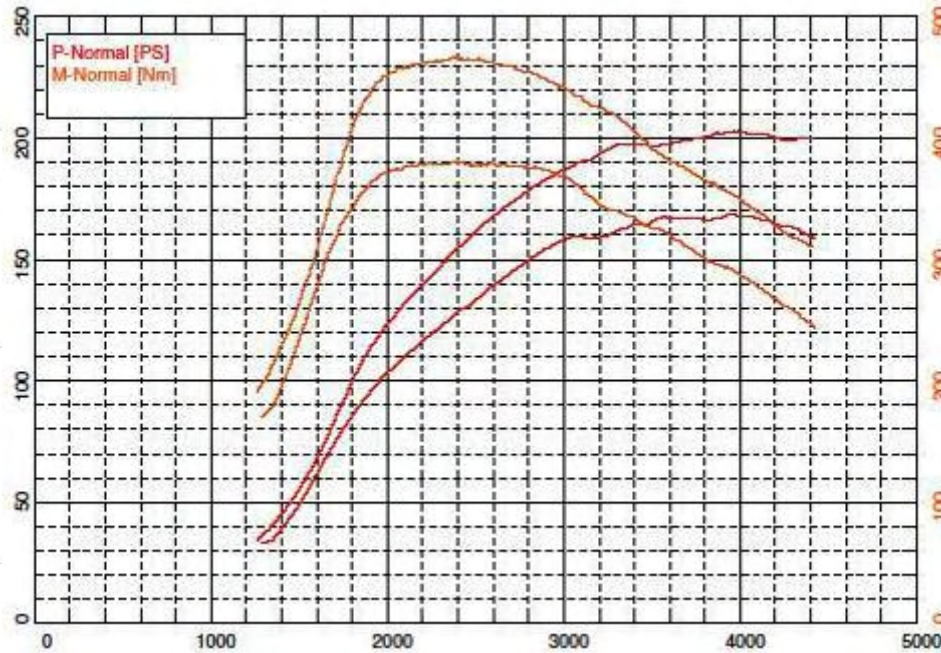
Comparativas de gasolinas



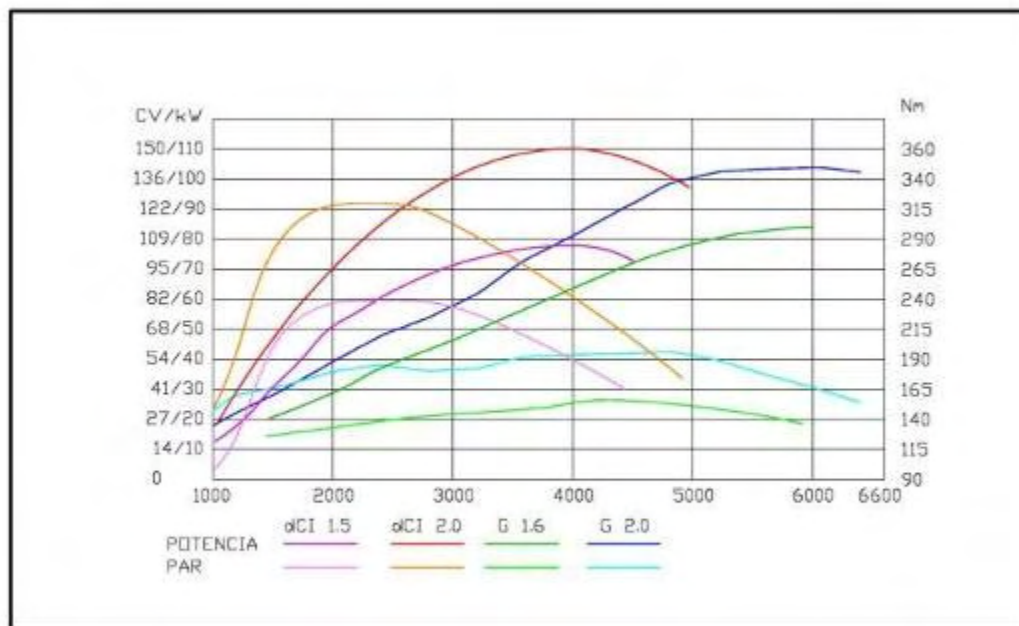
Comparativas entre diesel



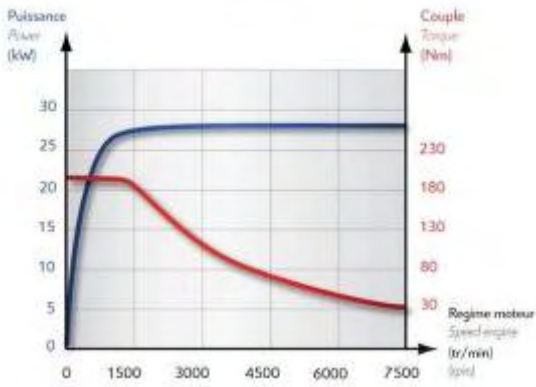
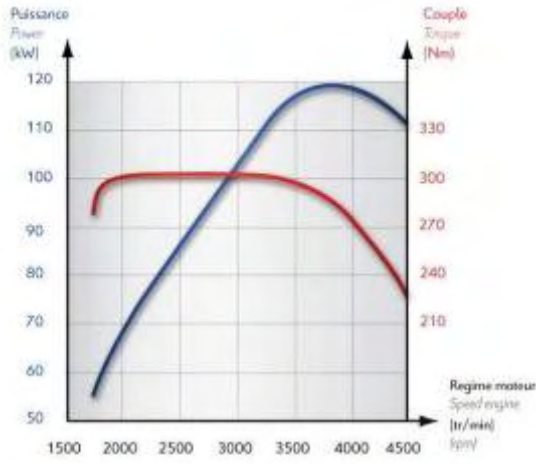
Comparativas reprogramación de centralitas



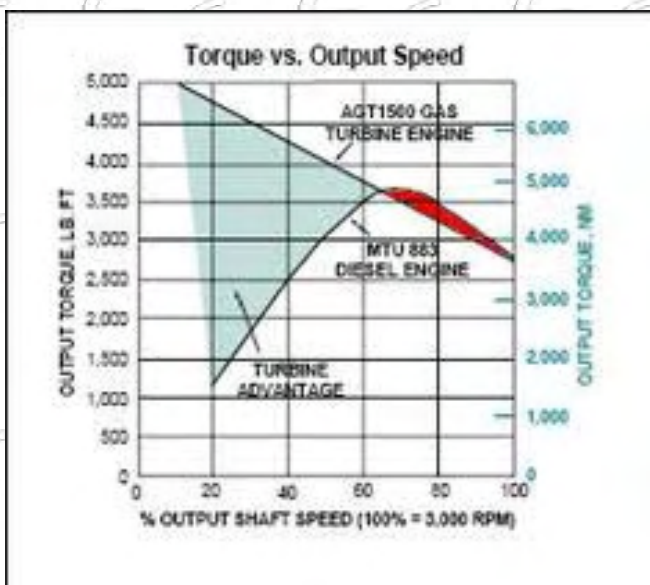
Comparativas de diesel con gasolina



Comparativa hibrido :gasolina/electrico.



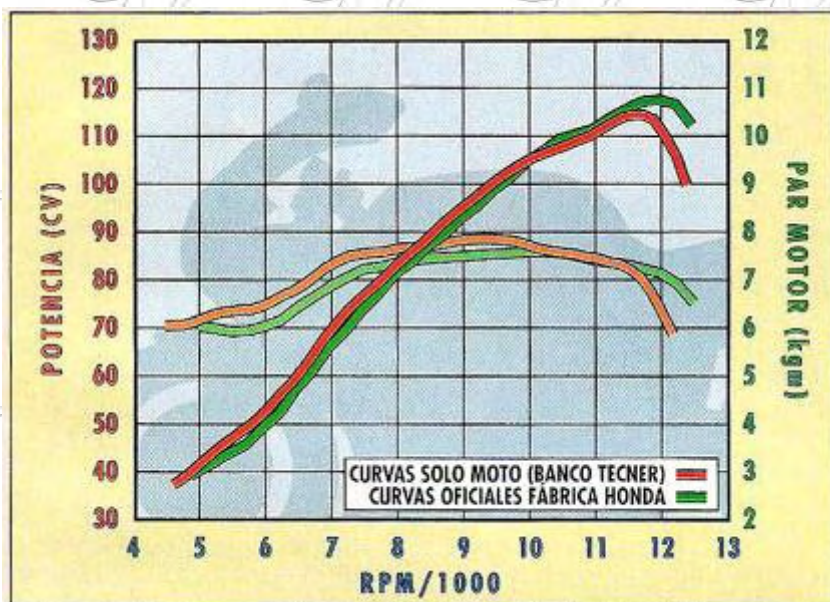
Comparativa de diesel con turbina



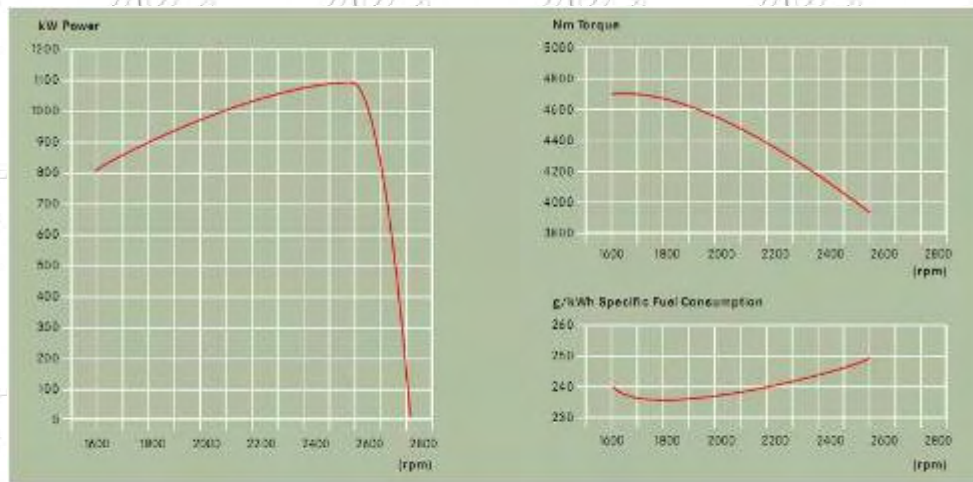
Comparativa por comparar



Comparando dos bancos de pruebas,

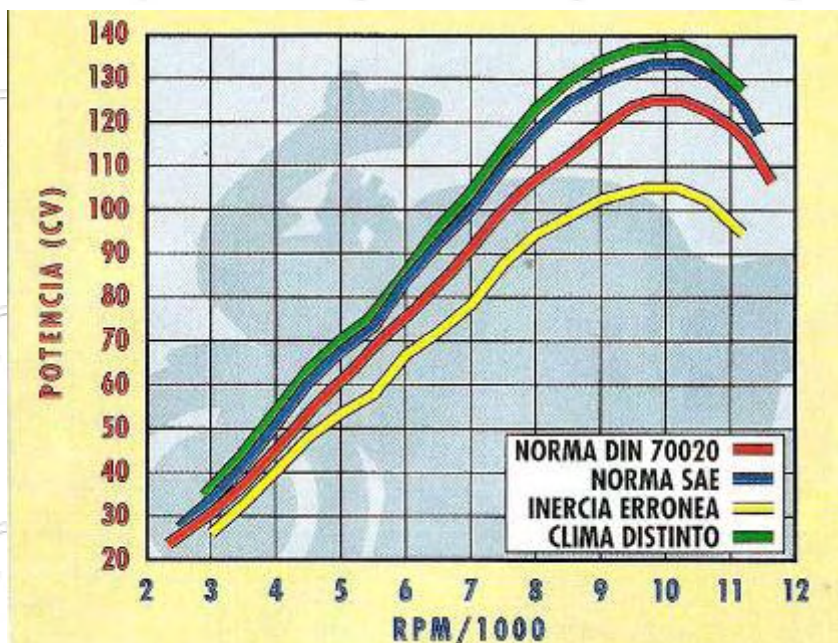


Curvas características de un motor de carro de combate.



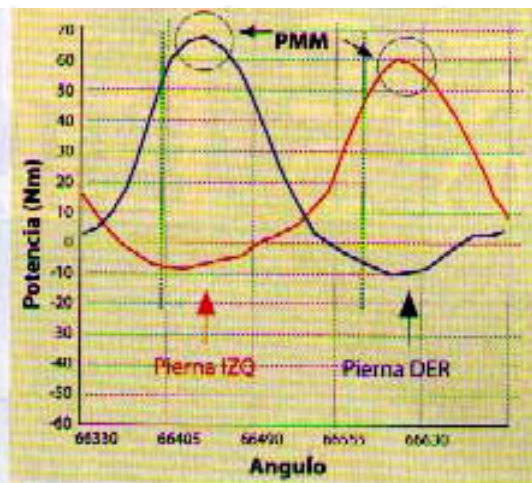
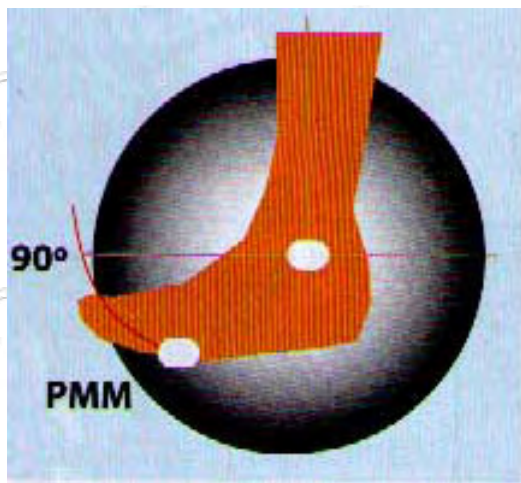
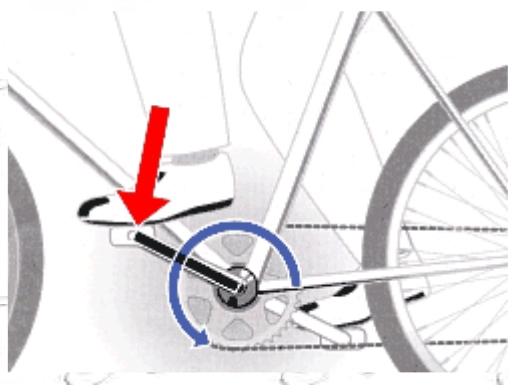
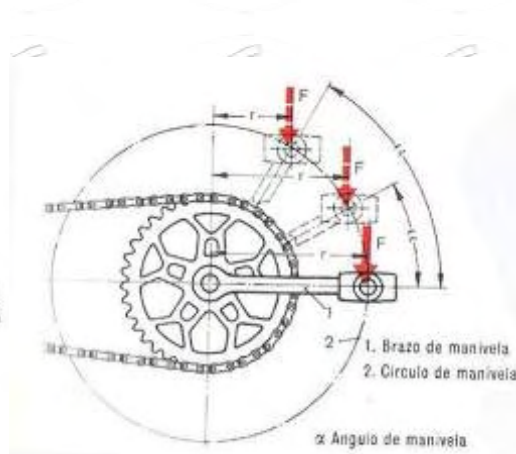
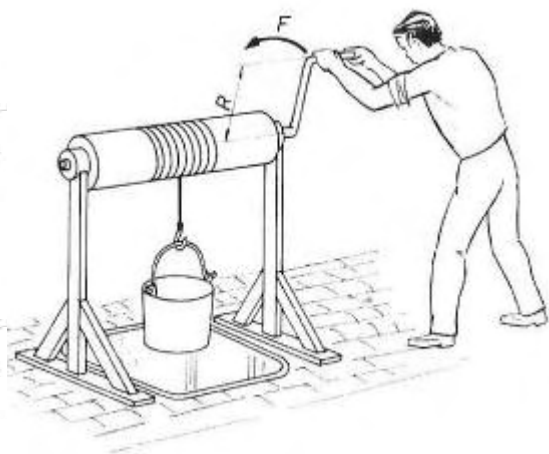
Engine Version		Fuels	
MB 873 Ka-501		Standard	VV-F-800 DF-2/F-54
Description	turbocharged (2 chargers) / intercooled	Alternatives	MIL-T-83133D / F-34
Bore / Stroke	170 / 175 mm (6.7 / 6.9 in)	Lube oils	
Rated power	1100 kW (1500 HP)		MIL-L-PRF-2104G (D-238)
Rated speed	2600 rpm		TL9150-063 / 3 (D-236)
Max. torque	4700 Nm		TL9150-008D (D-1178)
Displacement	67.64 liters (2904 cu in)		
Compression ratio	18.0/17.5		
Number of cylinders	12 cylinders, 90° Vee configuration		
Cooling method	pressurized, closed-circuit liquid cooling system		
Injection method	prechamber		
Starting method	electric		
Cylinder heads	individual four-valve heads		
Pistons	lightmetal forgings, oil-cooled		

Comparando diferentes condiciones de ensayo



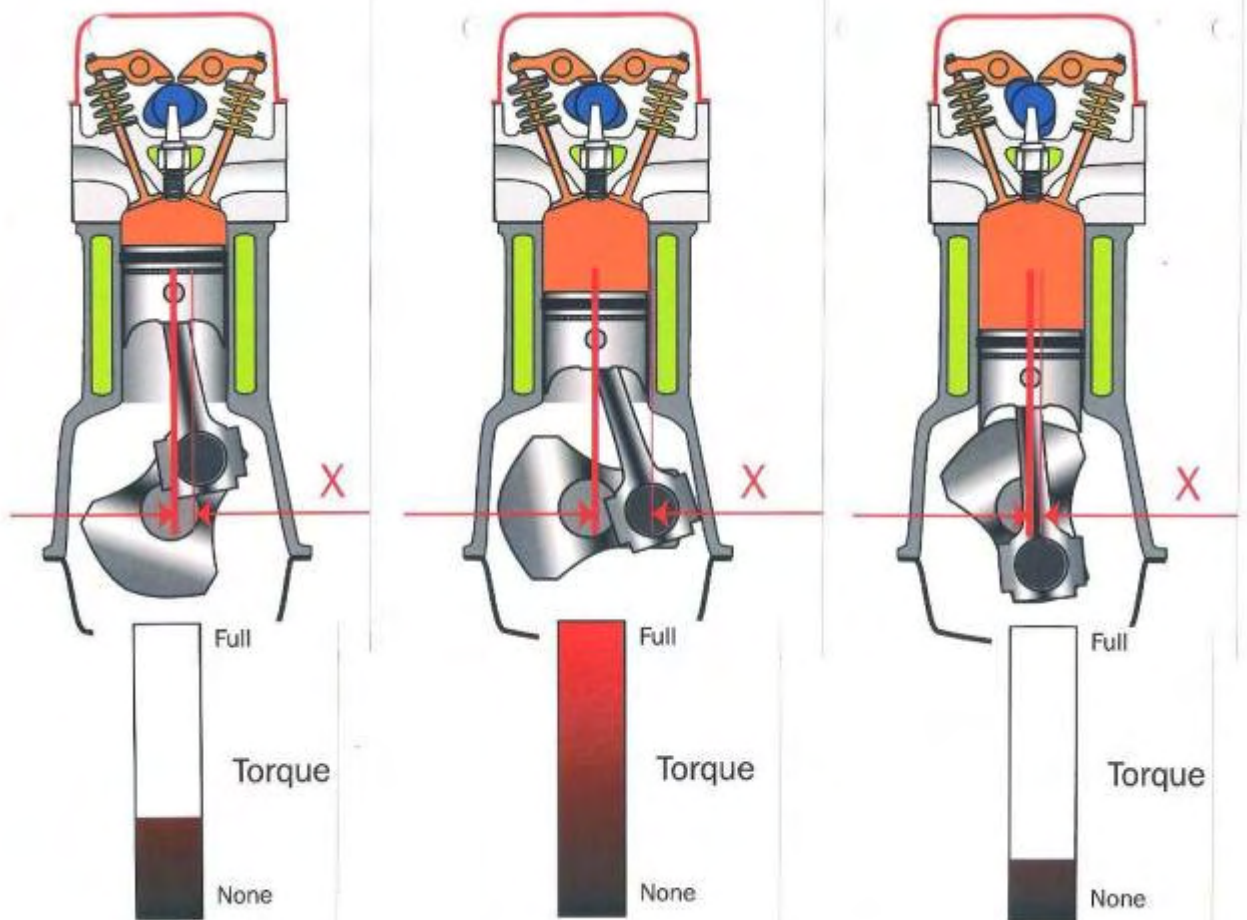
2.2.-CONCEPTO DE PAR MOTOR (TORQUE) .CURVAS DE PAR .

El par , es una fuerza que gira o se aplica alrededor de un eje.
Si la fuerza fuera lineal y constante , la forma del par en cada vuelta seria senoidal.
(semisenoidal en el ciclista)

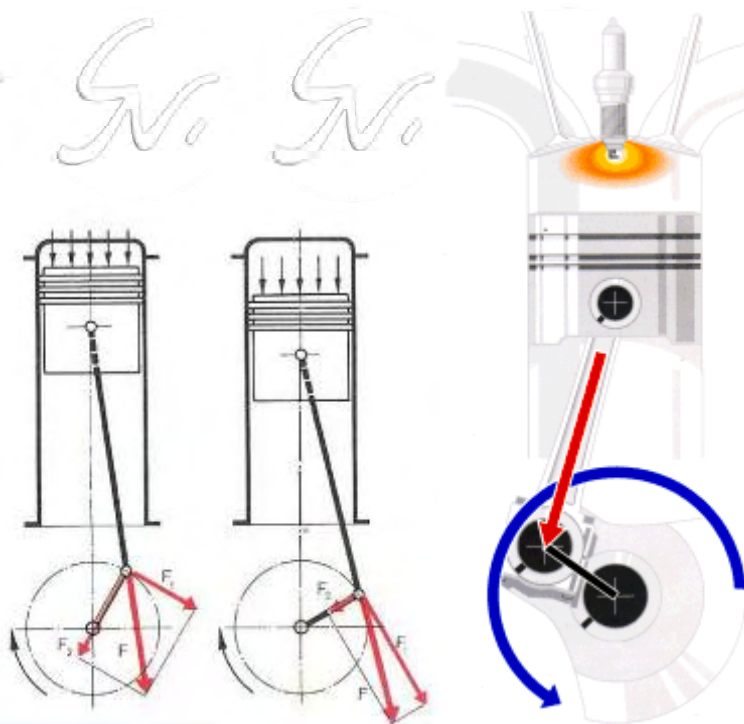




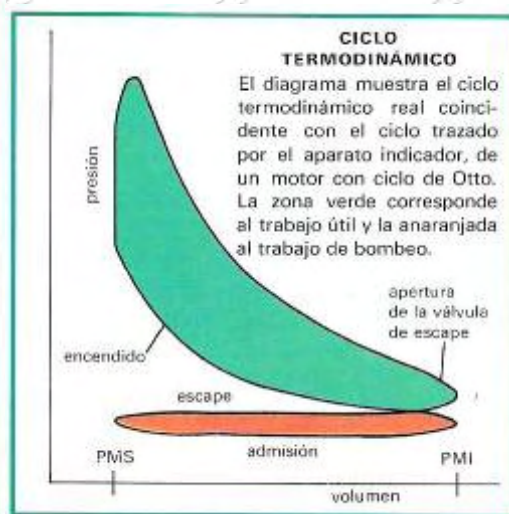
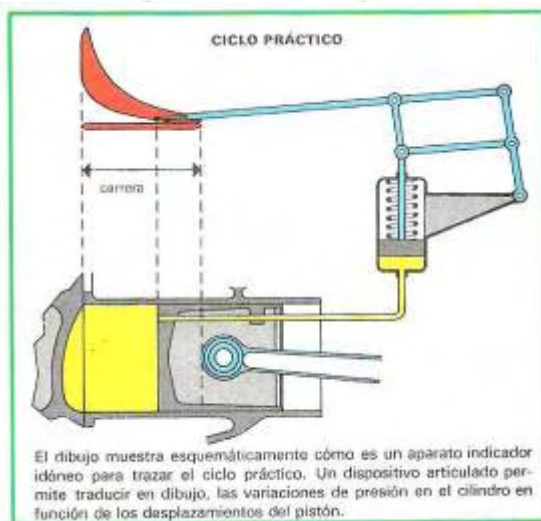
Pero la fuerza que produce el par en un motor termico , es una fuerza variable , que tiene un maximo en el momento de la explosion , es positiva durante el proceso de expansion de los gases , y se convierte en negativa el resto del tiempo durante cada dos vueltas (motor de 4 T).

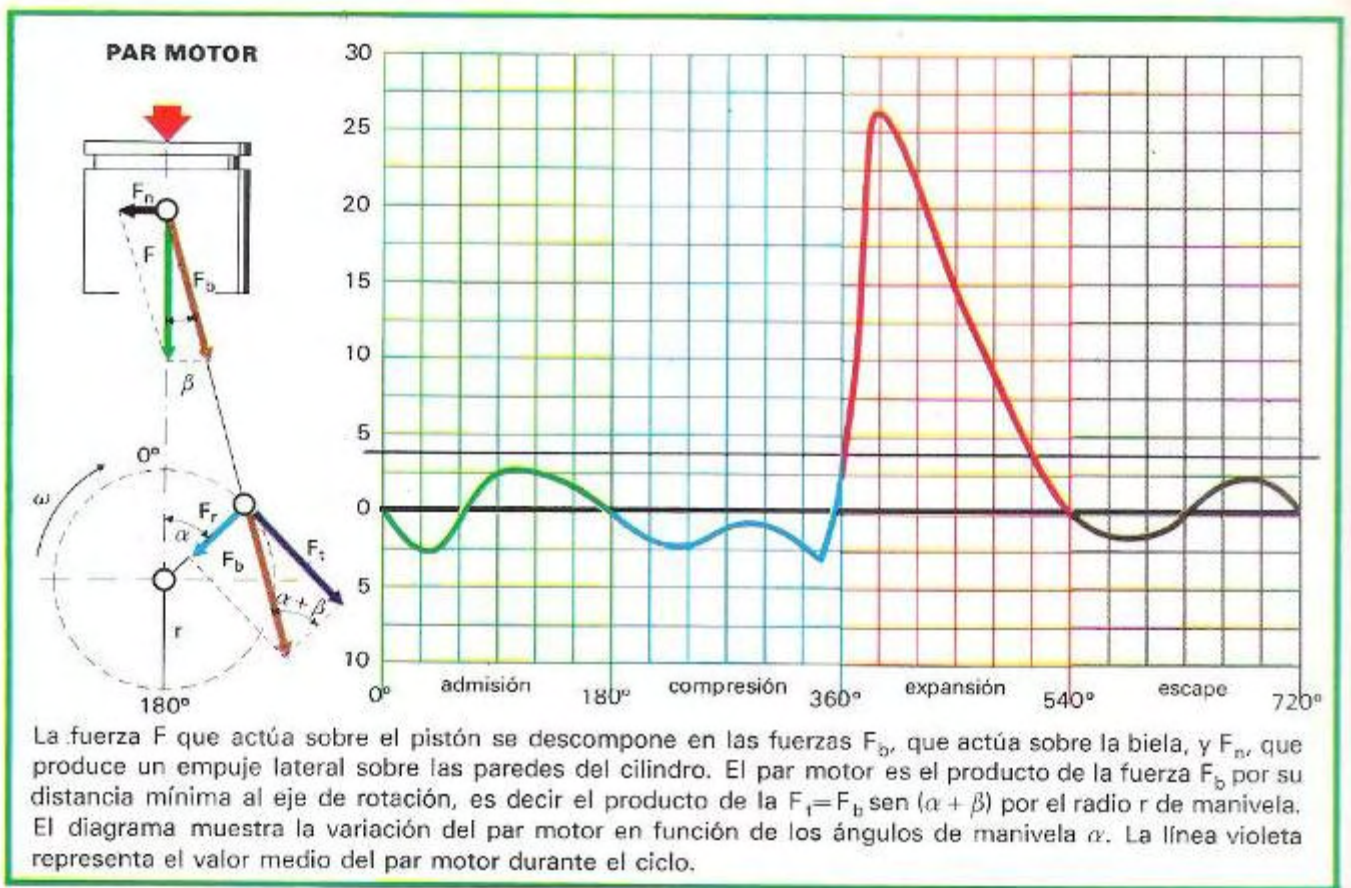
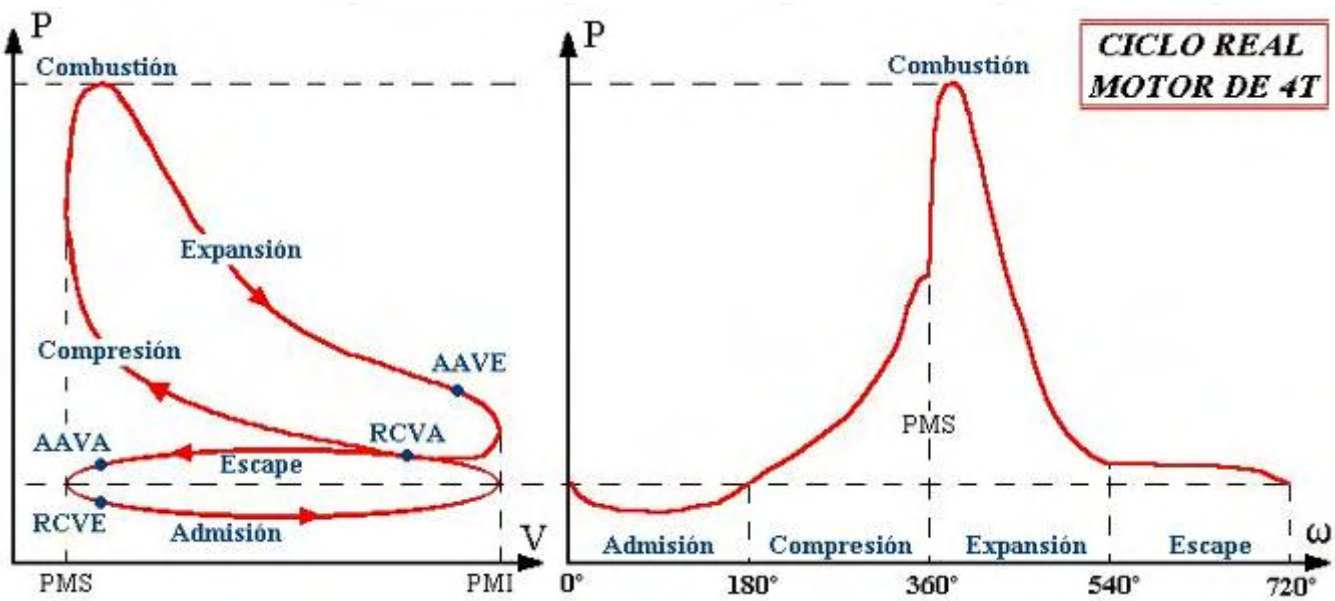


La fuerza solo depende de la presion en el interior de la camara formada por cilindro , piston y culata. $F=P \times S$, y esta presion depende de la cilindrada y de la relacion de compresion.

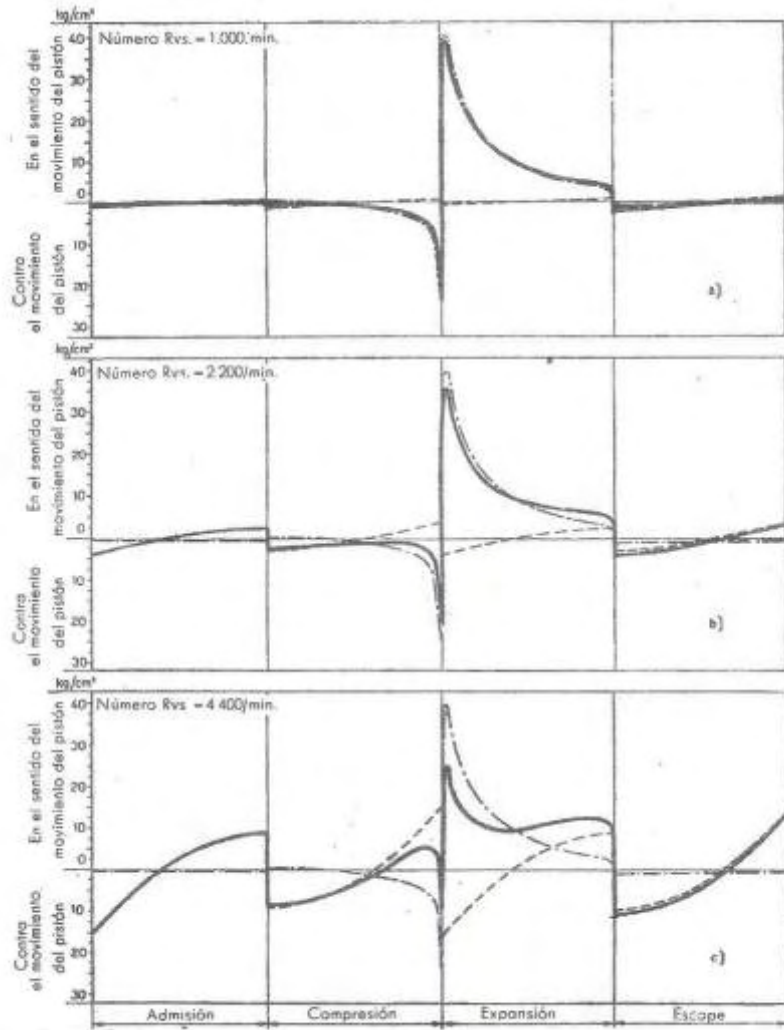
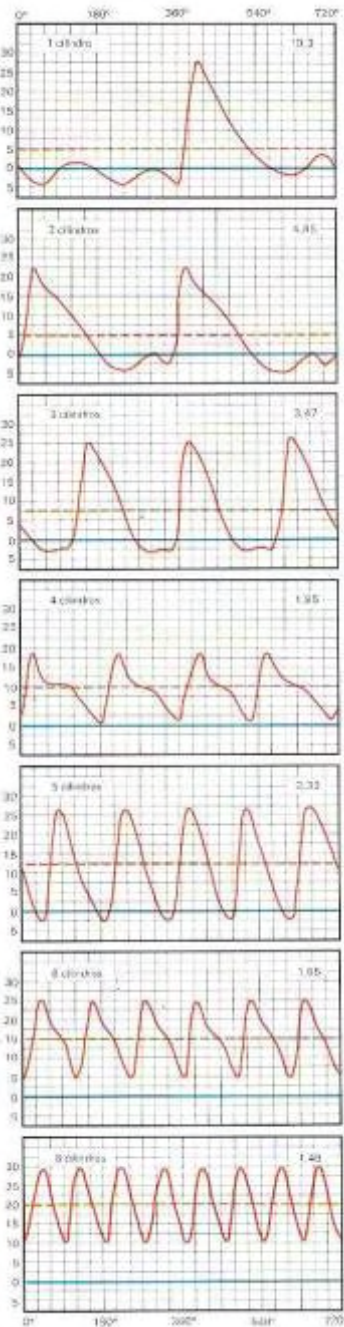


Esto se observa en lazo abierto o cerrado.





Lo que sentimos que el motor , genera es un par medio , que es mayor y mas regular , según aumenta el nº de cilindros.(a igualdad de cilindrada unitaria).



Influencia de las variaciones del régimen sobre el diagrama resultante.

inercia.

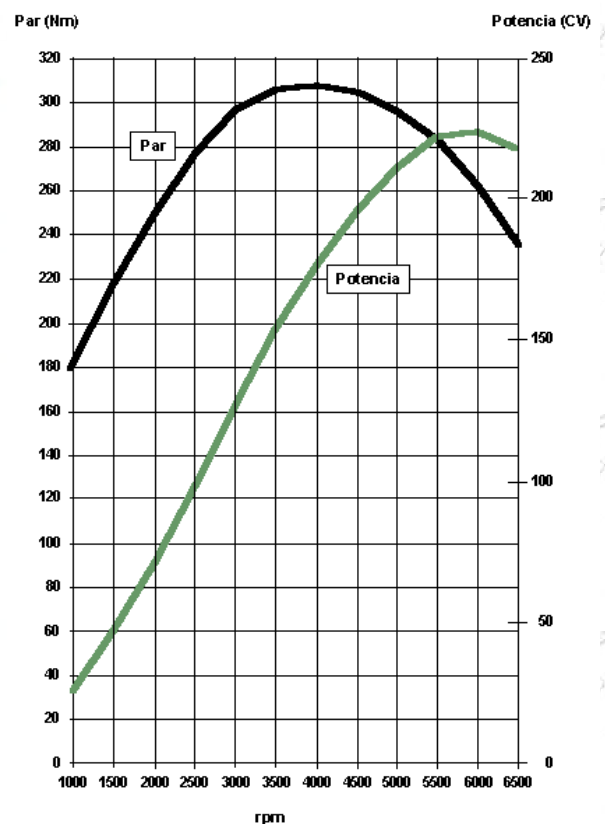
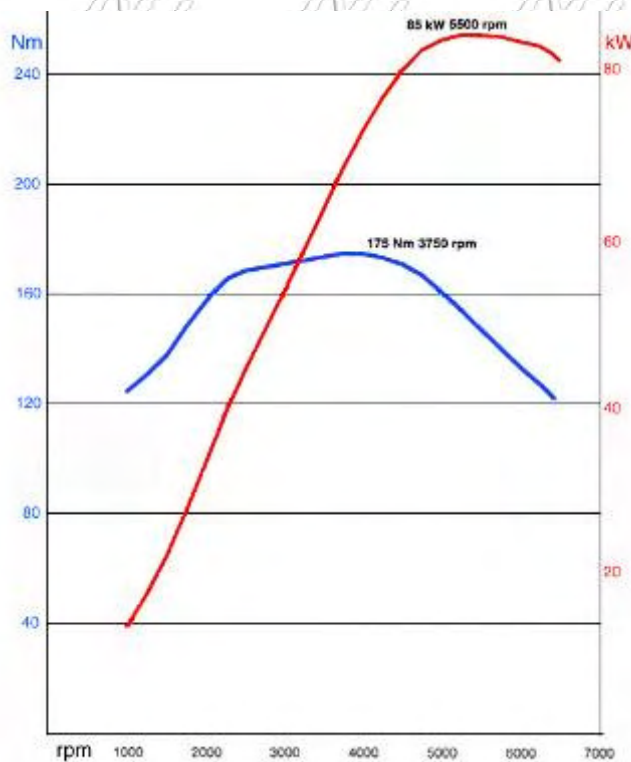
Si tenemos en cuenta las fuerzas de

Pero el rendimiento volumetrico o llenado del motor , no es optimo mas que en determinado regimen o tramo de regimen , porque a bajas revoluciones , la inercia de los gases , no llena ni vacia del todo el recinto , y porque puede haber bypass entre las valvulas de admisión y escape, y a muy altas vueltas , el llenado de los cilindros , no es completo , porque no le da tiempo al gas a ocupar todo el recinto .

En consecuencia , la linea de par , que deberia ser una recta horizontal , se convierte en una curva , con un tramo central casi recto y de par mayor que los extremos de la misma.

Dependiendo del diseño del sistema de renovación de carga , según sea motor con sobrealimentacion o sin ella , de sistema de distribución variable , con control electronico de los inyectores y / o encendido , etc el fabricante puede "conformar" dentro de unos limites la curva de par en funcion de la aplicación del motor.

Una curva con gran zona plana en el centro , define un motor muy elastico , con poca necesidad de cambiar de marchas



Actualmente , se puede actuar sobre muchos parámetros o tecnicas .

Ciclo Gasolina o Diesel.

Diferentes combustibles.

Vehiculos hibridos.

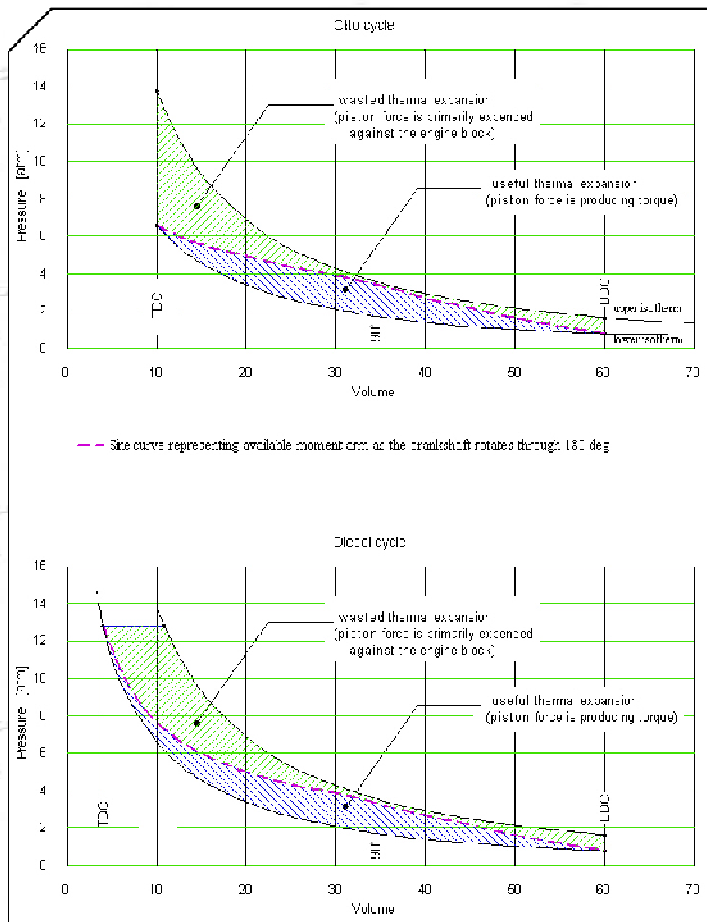
Inyeccion directa. En camara, en common rail.

Distribucion variable.

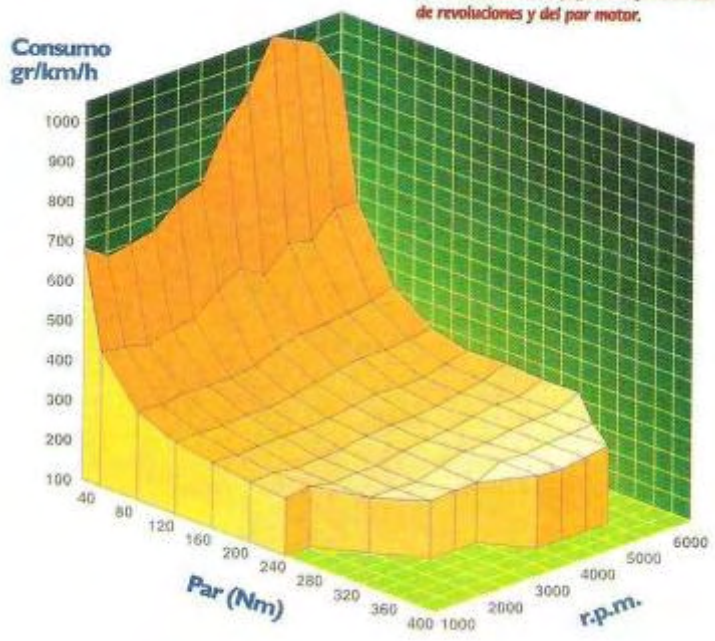
Turbocompresor regulable

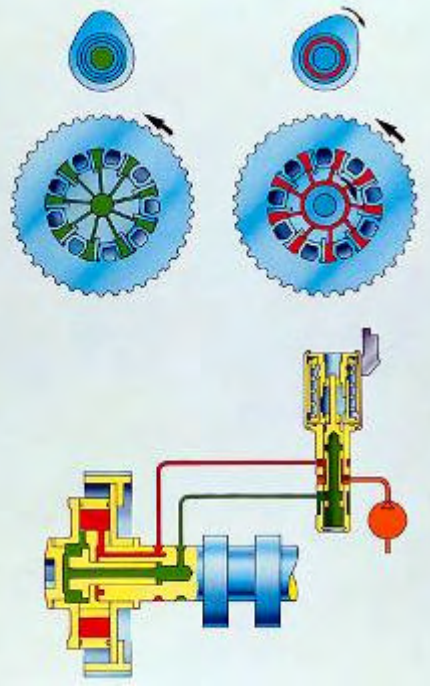
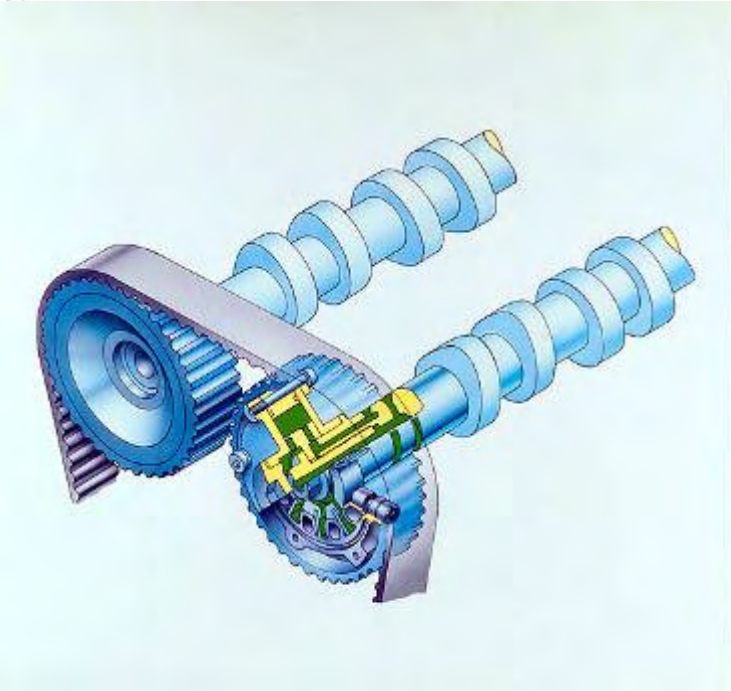
Programacion de centralitas.

Mapeado de encendido y de alimentación (inyeccion) de combustible.



El diagrama muestra la curva de consumo específico del motor VS de Jaguar en función del número de revoluciones y del par motor.





Conductos de canalización

Deben ser de acero para soportar la elevada presión que lleva el combustible.

Inyectores

Dosifican e introducen el combustible en el momento justo y en la cantidad precisa.

Cámara de combustión

En los motores de inyección directa está lubricada en el propio pistón.

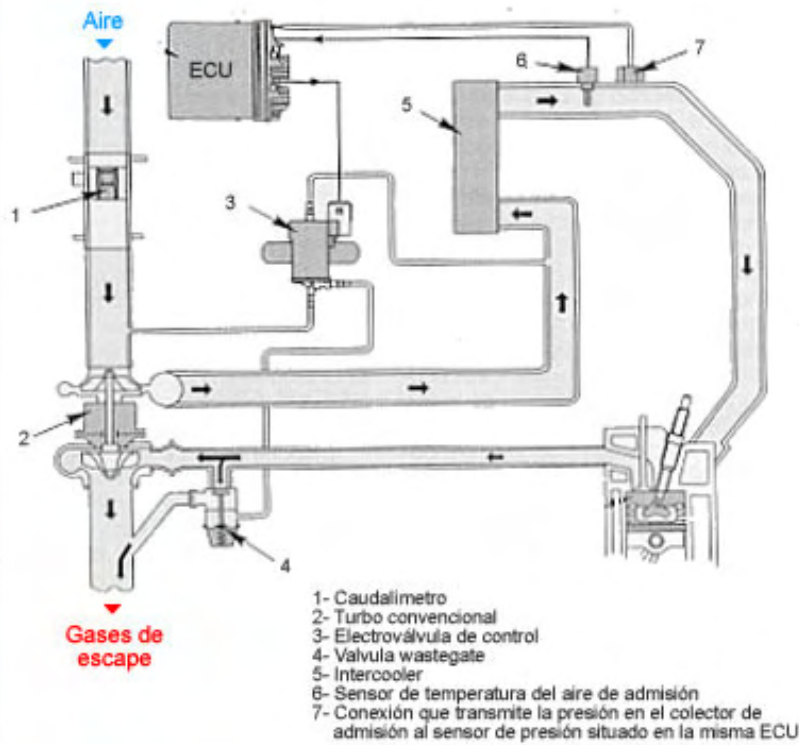
Bomba inyectora

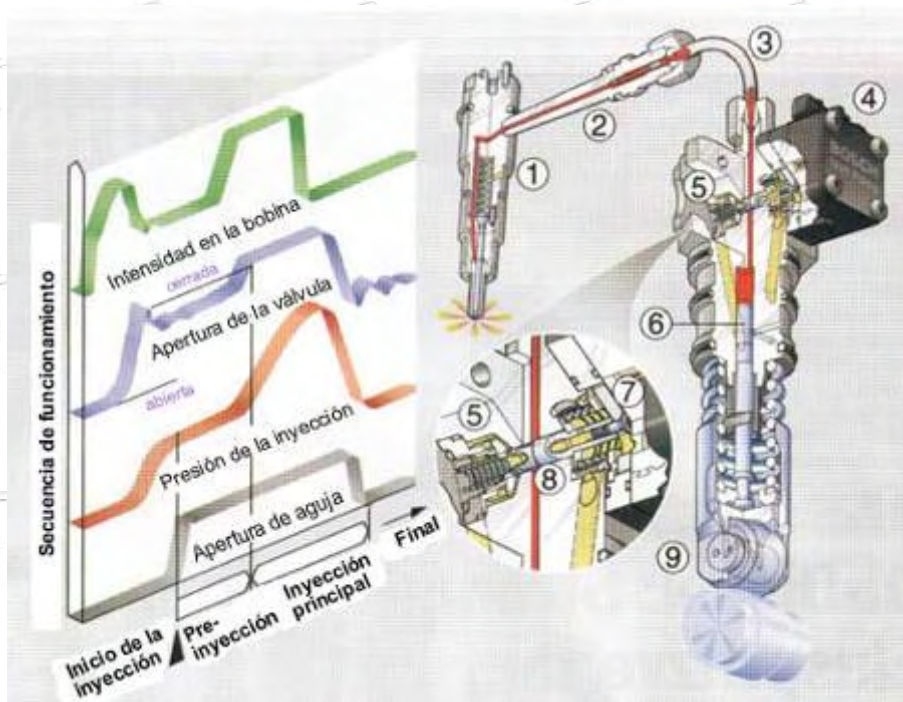
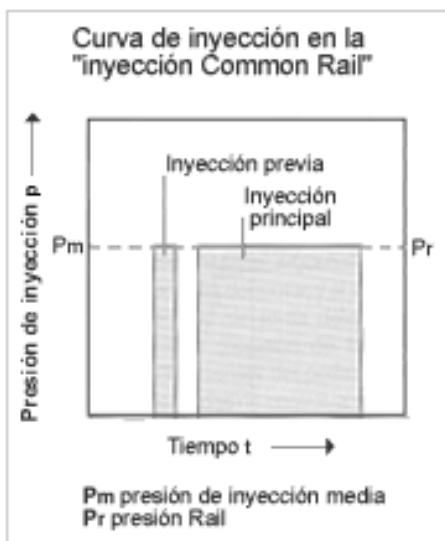
Recoge el movimiento del motor y lo aprovecha para mandar el combustible a presión hacia los inyectores.

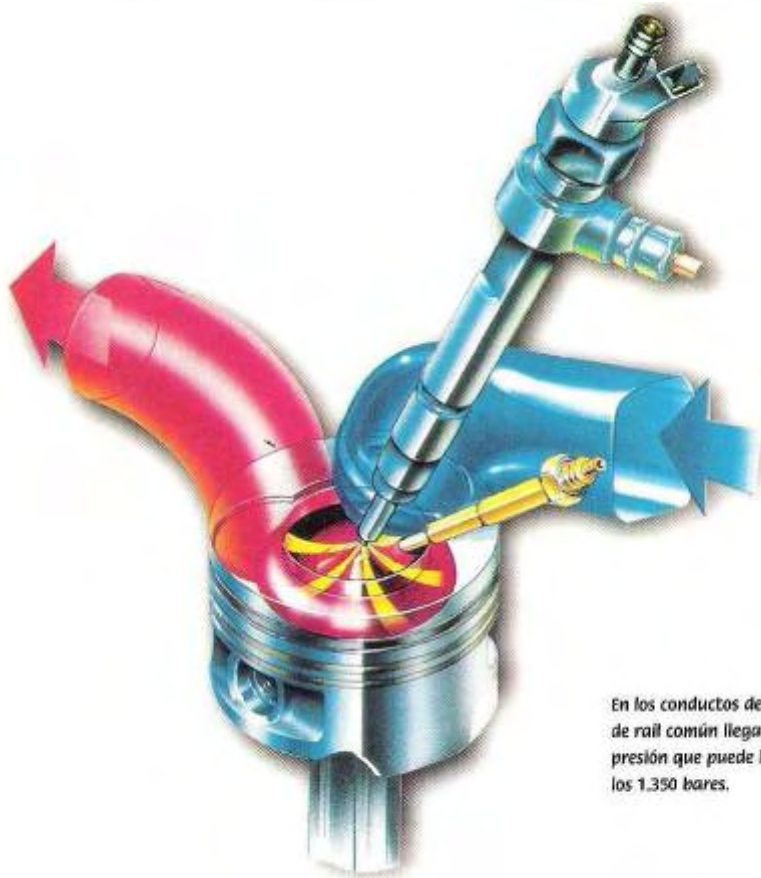
Calentador

Son injes de incandescencia que facilitan el arranque en frío, calentando previamente la cámara.

Esquema del circuito de control de la presión del turbocompresor

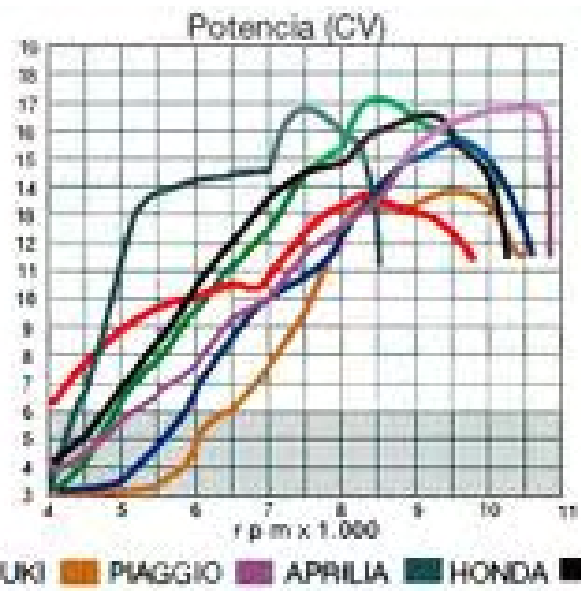
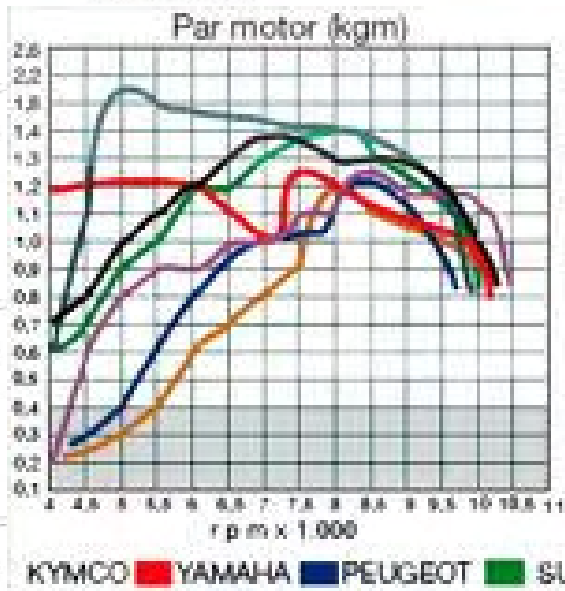
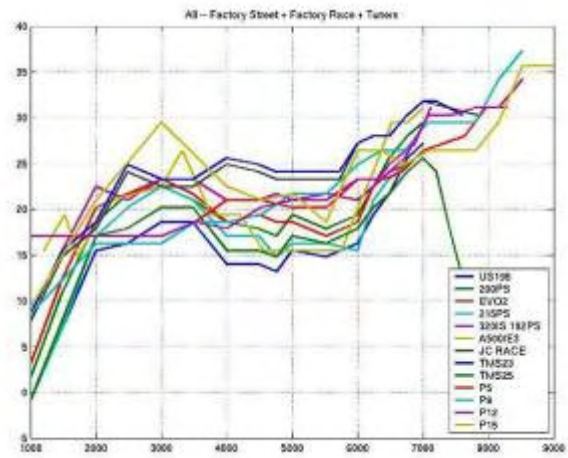
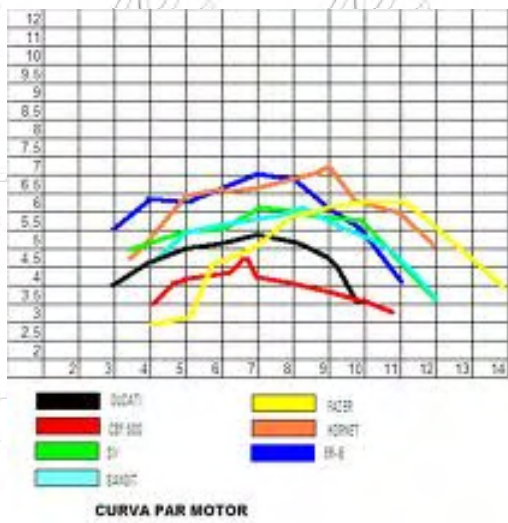






En los conductos de los sistemas de rail común llega a existir una presión que puede llegar a alcanzar los 1.350 bares.

El fabricante emplea todo tipo de avances tecnologicos , para "confeccionar" curvas características "a la carta" , intentando satisfacer al cliente .



2.3.-CONCEPTO DE POTENCIA . CURVAS DE POTENCIA.

El par , es un concepto de fuerza giratoria , que puede permanecer en reposo . (Par estatico).

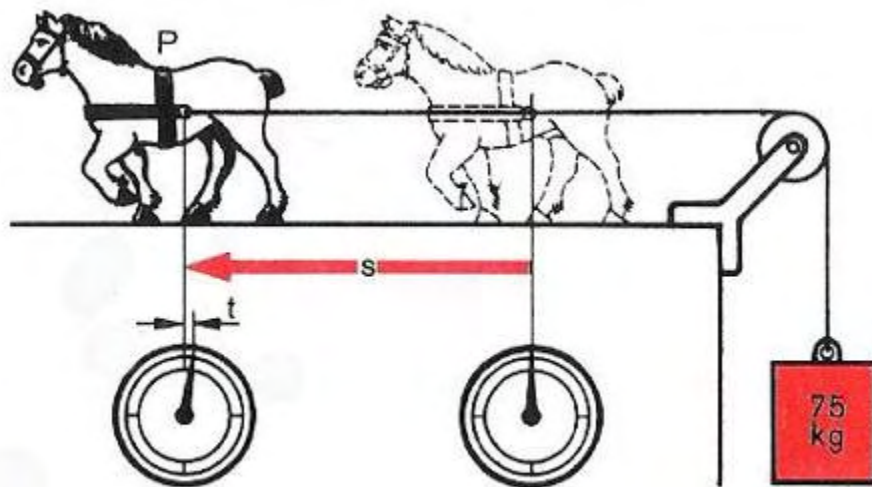
Pero la potencia requiere movimiento. El concepto de potencia , tiene en cuenta no solo el concepto de par , sino cuantas veces , esta disponible ese par en el tiempo , o sea , con que velocidad podemos disponer del par.

Por definición la potencia es el producto de una fuerza por una velocidad. Si el movimiento es de traslación , la fuerza es lineal y la velocidad , lineal tambien $W = F \times v$, y si el movimiento es rotativo , la fuerza es rotativa y se llama PAR , y la velocidad es rotativa o angular y se llama regimen de giro. $W = M \times \omega$

La unidad de potencia mecanica se llamo Caballo de Vapor o Caballo de Potencia , para intentar equiparar , la potencia mecanica de las primeras maquinas de vapor , que fueron sustituyendo a los caballos en las minas al principio y después en el resto de la industria y el transporte.

Se observo que un caballo, cada dia , podia subir un cubo de 75 kg de material en las minas , a una velocidad de 1 m/s , en condiciones normales de jornada de trabajo (n° de horas) y comida. Por lo que se definio el caballo de vapor como el equivalente a 75 kg x m/s.

CV = 75 Kg.m/s.



No hay que confundir los caballos de potencia , con los caballos fiscales o con otro tipo de caballos.



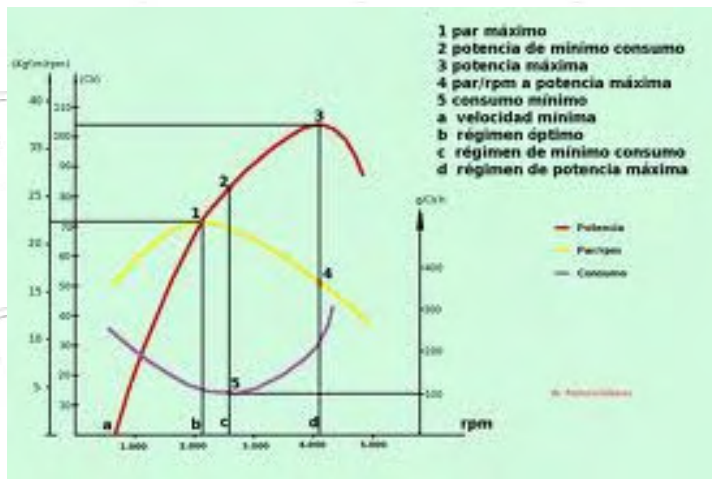
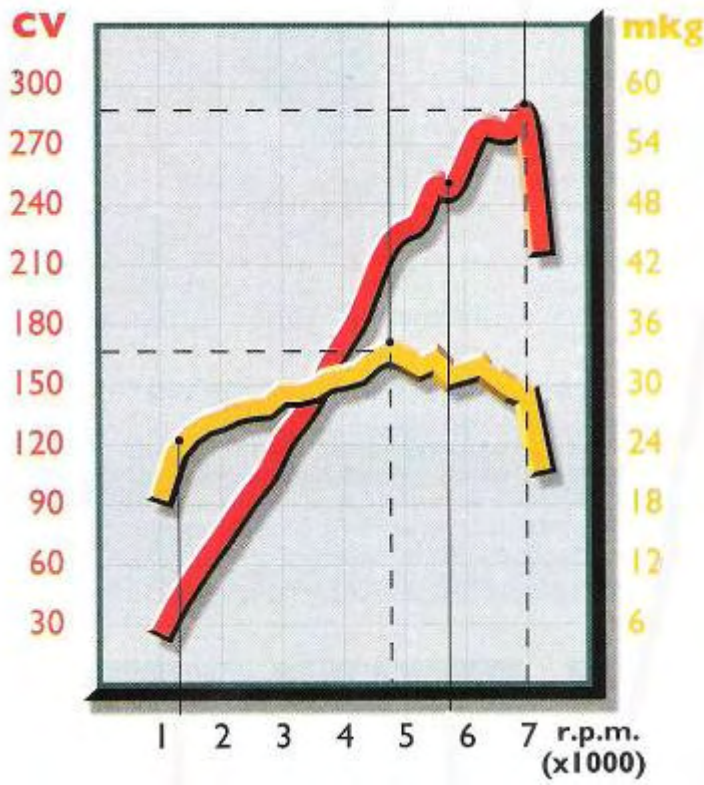
Ya en los años 50 existían coches de más de 50 CV.

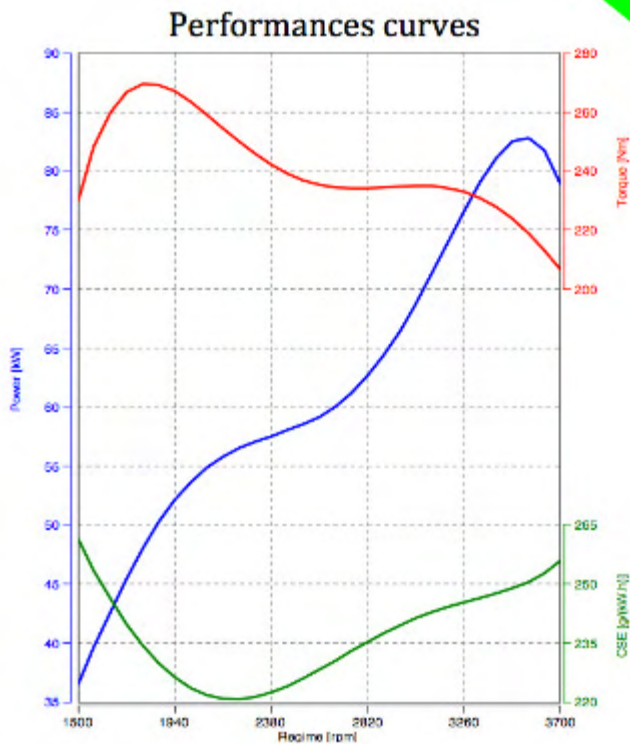


Hoy día , los turismos tienen más potencia de la que se utiliza habitualmente , y a pesar de eso , hay quien se empeña en aumentar el nº de caballos de su automóvil.



Como la POTENCIA, es el PAR multiplicado por el REGIMEN DE GIRO, una vez obtenida la curva de PAR en función del regimen, la CURVA DE POTENCIA, es inmediata.

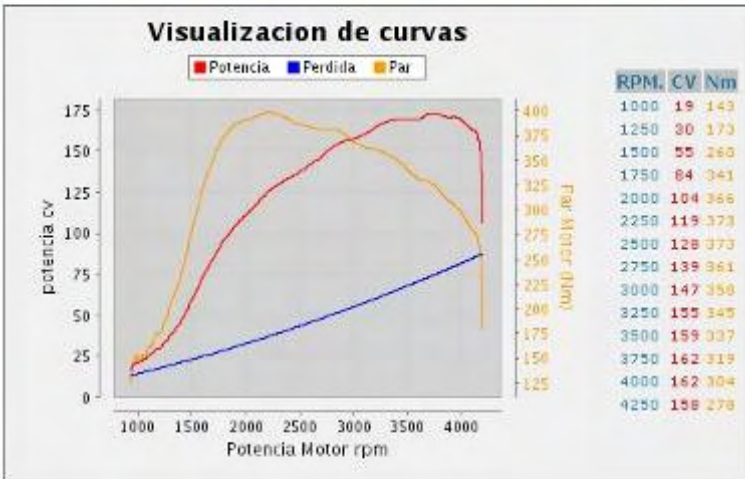




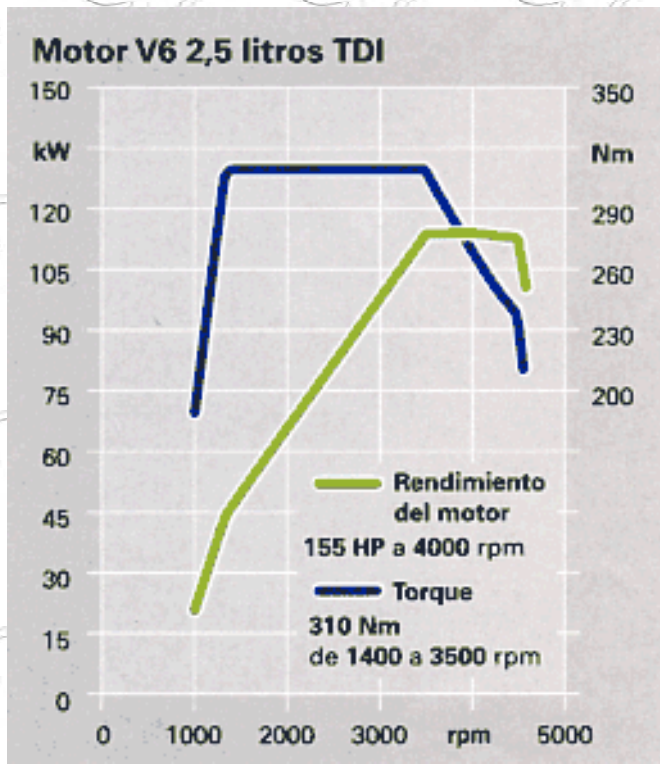
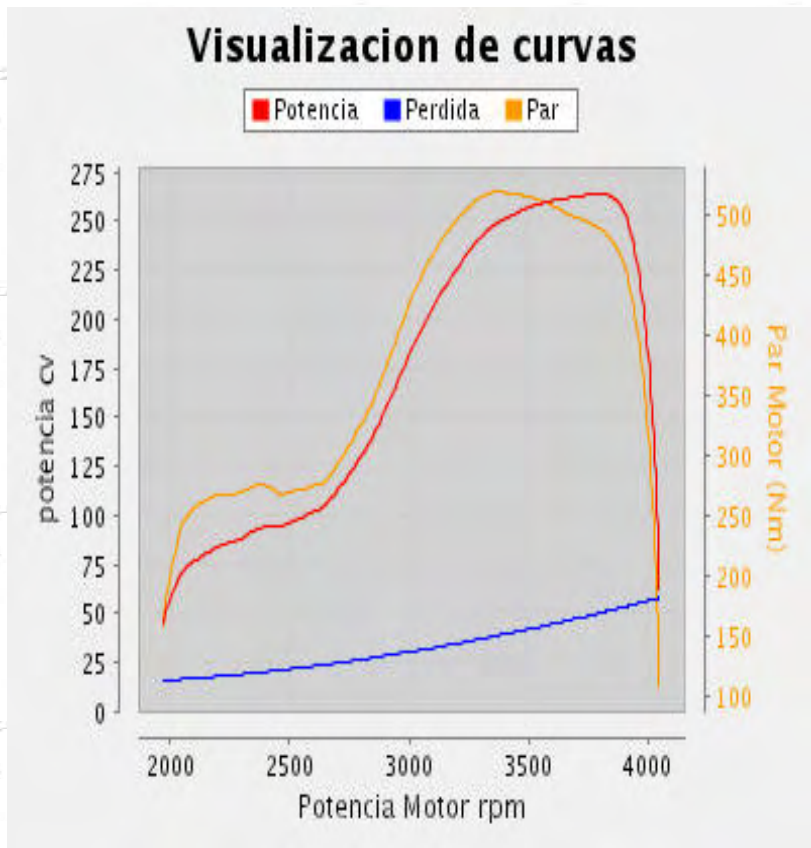
CURVA SERIE: BMW X3 2.0D 150 CV

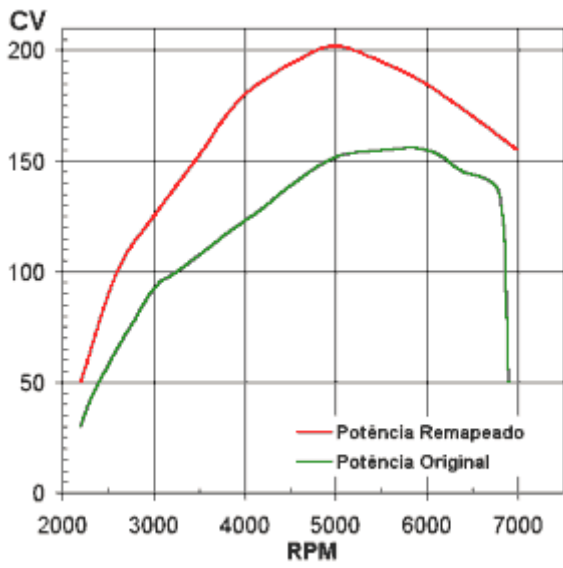
TIPO MOTOR	turbodiesel	VELOCIDAD MAX.	174.70 Km/h (*)
POTENCIA MAX.	162.57 CV 3740 rpm	PAR MAX.	373.75 Nm 2213 rpm

* Velocidad maxima obtenida durante la prueba (relacion 1:1).



Los valores en rpm representan el maximo par motor o potencia en el intervalo inmediatamente inferior. Es decir el valor de Nm y CV que se muestra en el punto 2000 representa el valor maximo de Nm y CV en el intervalo 1751-2000 rpm, ambos valores incluidos.





VW Golf II GTI Bv (5/11/2004)

153.6 Nm / 4430 rpm
113.2 Cv / 5450 rpm

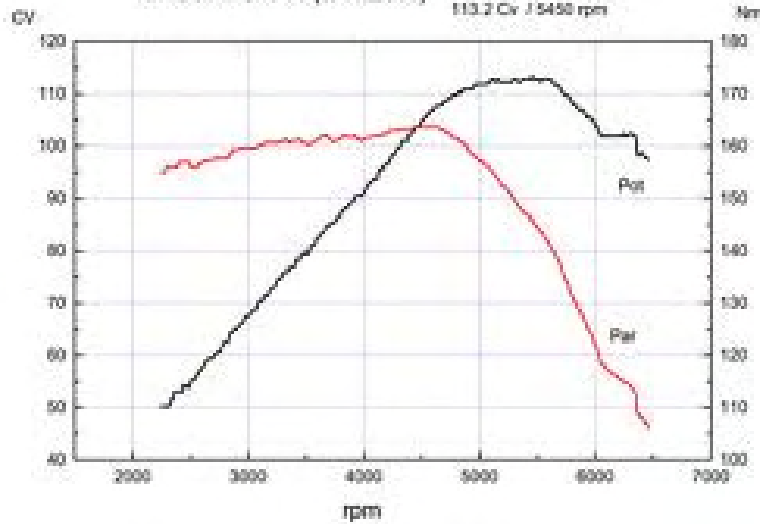
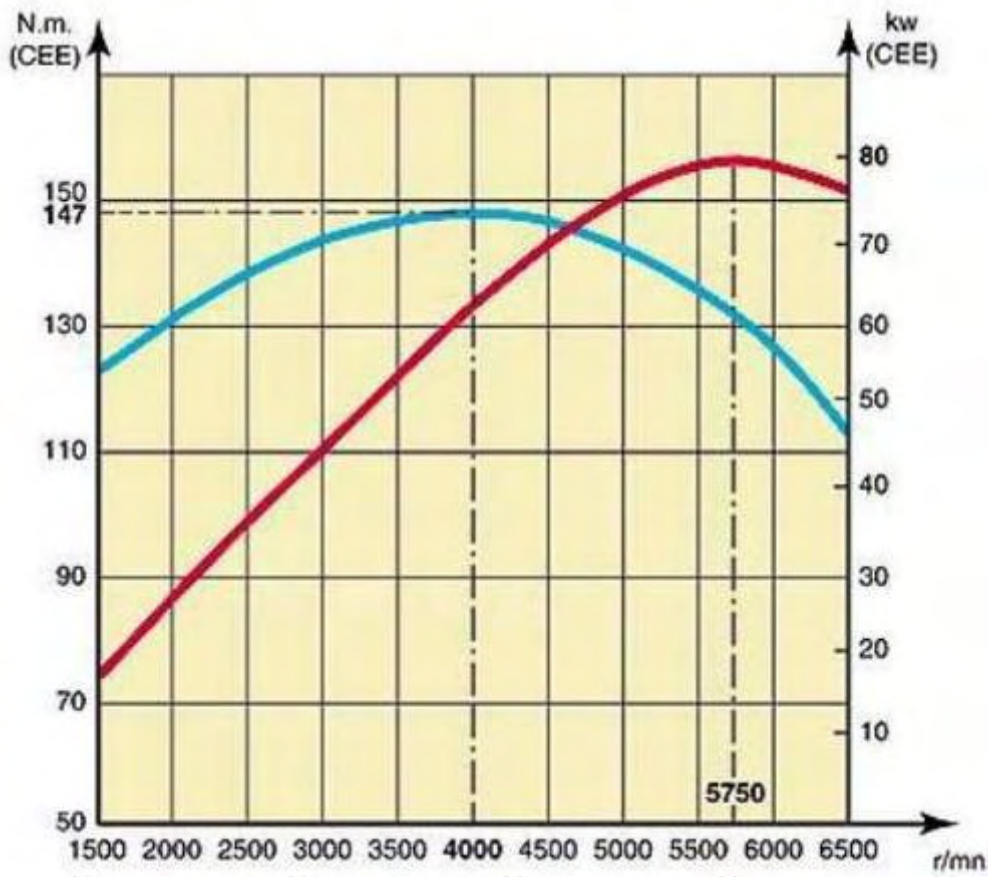
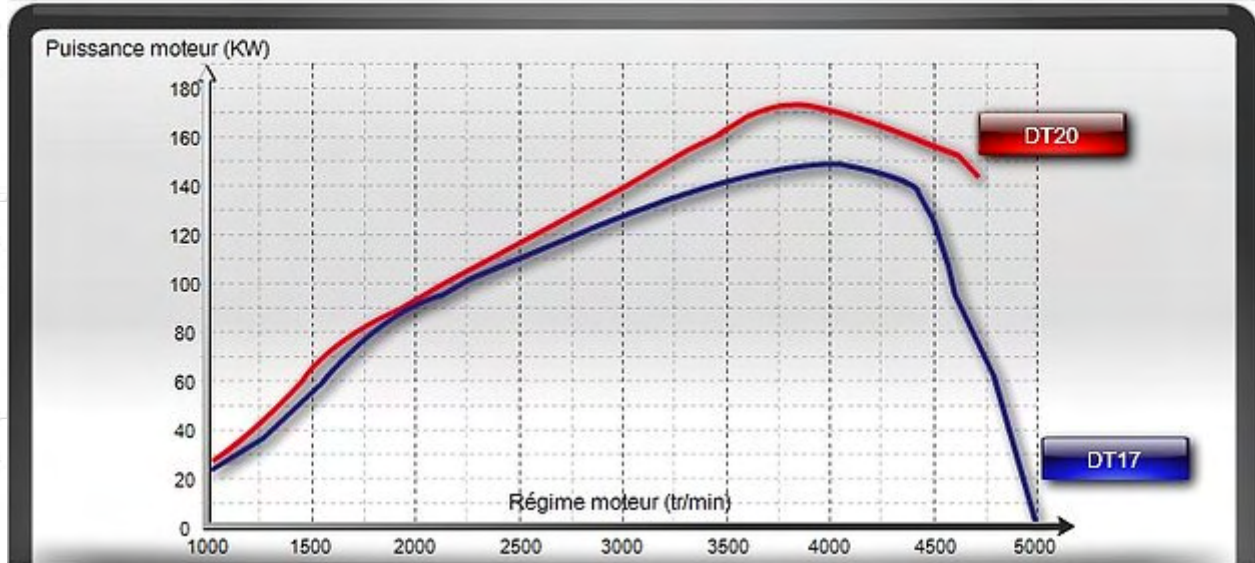
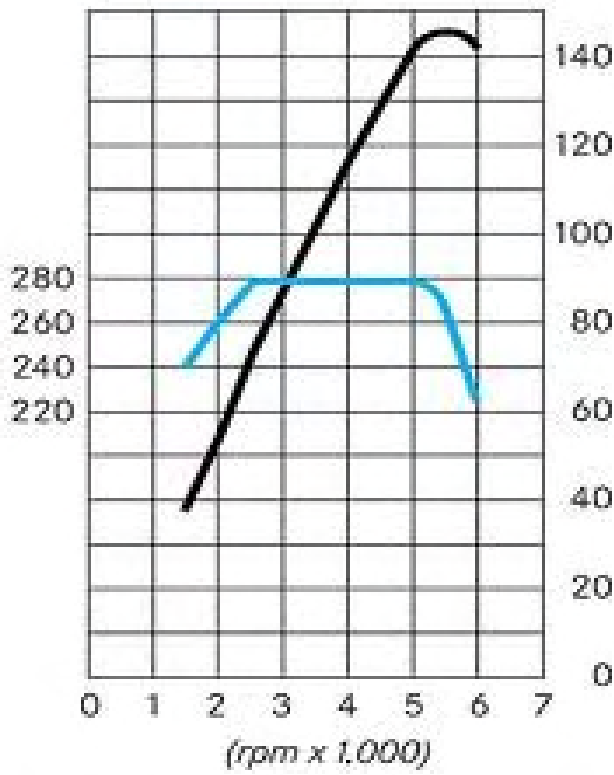


Tableau de comparaison

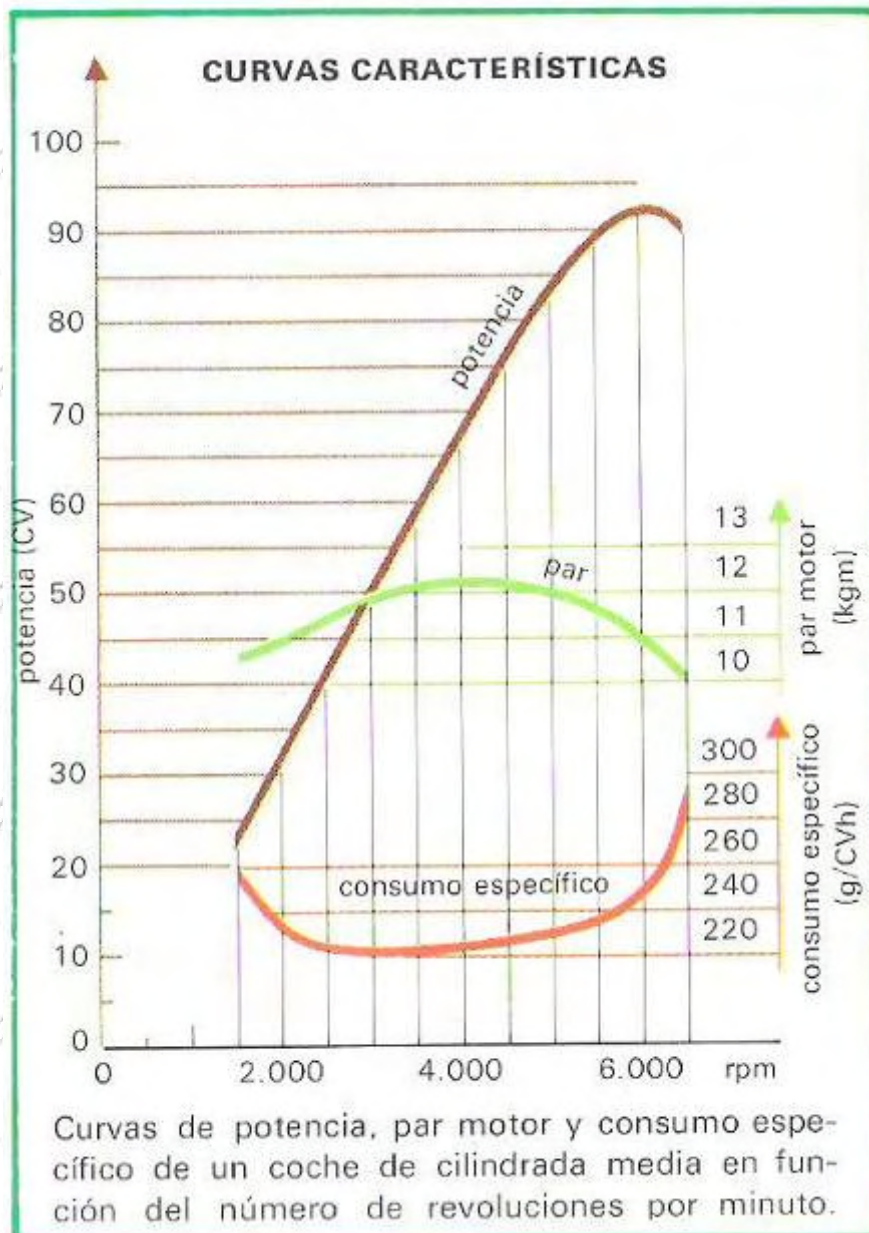


(Nm/Nm) — (kW/kW)



2.4.-INTERPRETACION DE LAS CURVAS CARACTERISTICAS.

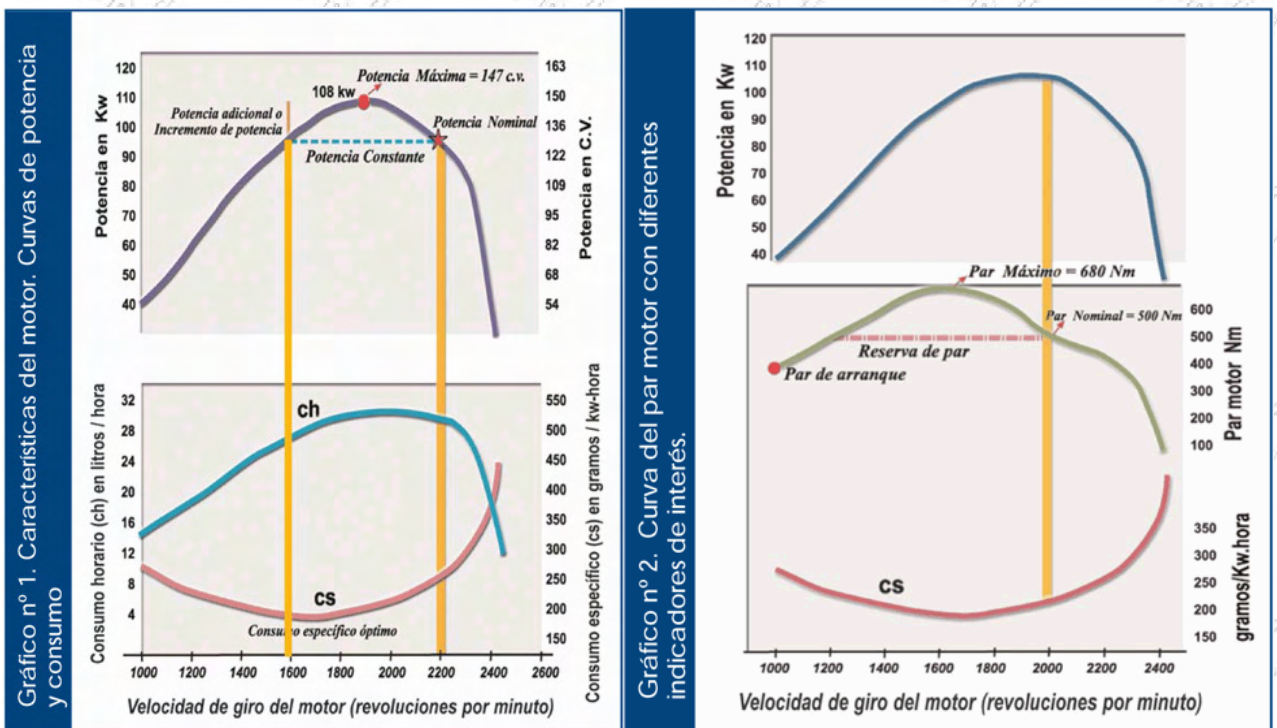
Generalmente , el fabricante ensaya sobre motor y da tres curvas características: Par ,Potencia y Consumo Especifico., todas en función del regimen de giro. Según la aplicación y el tipo de conducción , las curvas características , definen el comportamiento del vehiculo en el terreno.



Las curvas características , pueden obtenerse por metodos transitorios (inerciales) o por metodos en carga continua (estacionarios), realizandose sobre motor (frenos dinamometricos) o sobre vehiculo (bancos de rodillos). Según se hayan realizado , se obtienen mas o menos datos (curvas). , y precisiones acordes al equipo de pruebas utilizado.

En funcion de los datos obtenidos ,se puede evaluar el comportamiento del vehiculo.

Por ejemplo, un tractor John Deere 7715 (8 toneladas, 16 vel.) tiene un motor 6.8 turbodiesel de 180 CV gira a muy bajo régimen siempre (menos de 3.000 RPM), de ahí que dé pocos caballos, y su par máximo es de 826 Nm

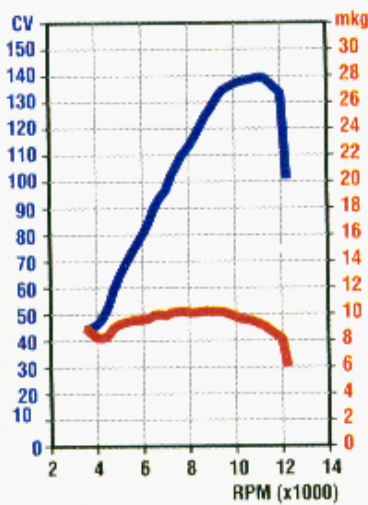
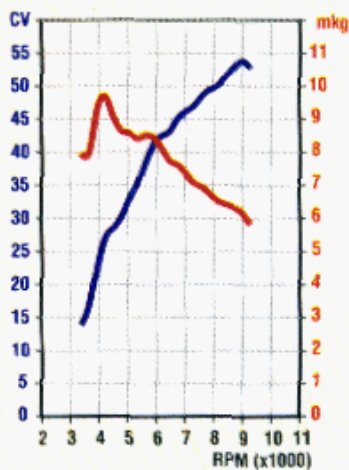
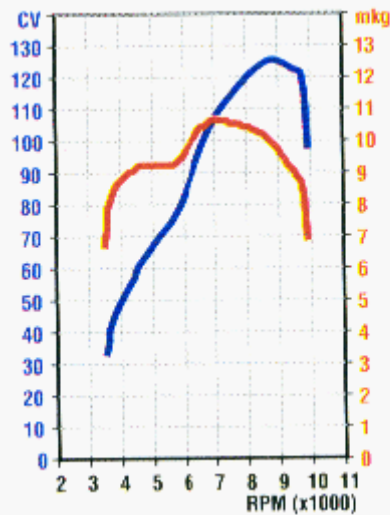
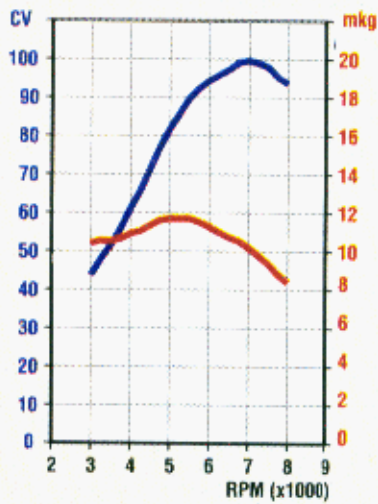


El trabajo del tractor , debería ser el mas eficaz , o sea el que consumiera menos , para realizar el mismo trabajo en el mismo tiempo.

Deberíamos movernos en la zona de minimo consumo específico. Por ejemplo entre 1600 y 2200 rpm , donde la potencia es considerable , tenemos reserva de potencia , y el consumo específico es menor. Observamos que no es la zona de menor consumo horario y que conviene gastar mas gasoil porque aumentamos mucho la productividad y por lo tanto aumentamos la eficacia.

Pero hay otros vehiculos , que pueden ser considerados como herramientas de trabajo y tambien como vehiculos de ocio y /o competicion.

Por ejemplo , para motocicletas , cual seria la curvas especificas mas adecuadas?. Pues depende de la aplicacion



De izquierda a derecha: Motor turistico ,motor deportivo , motor de custom , motor elastico.

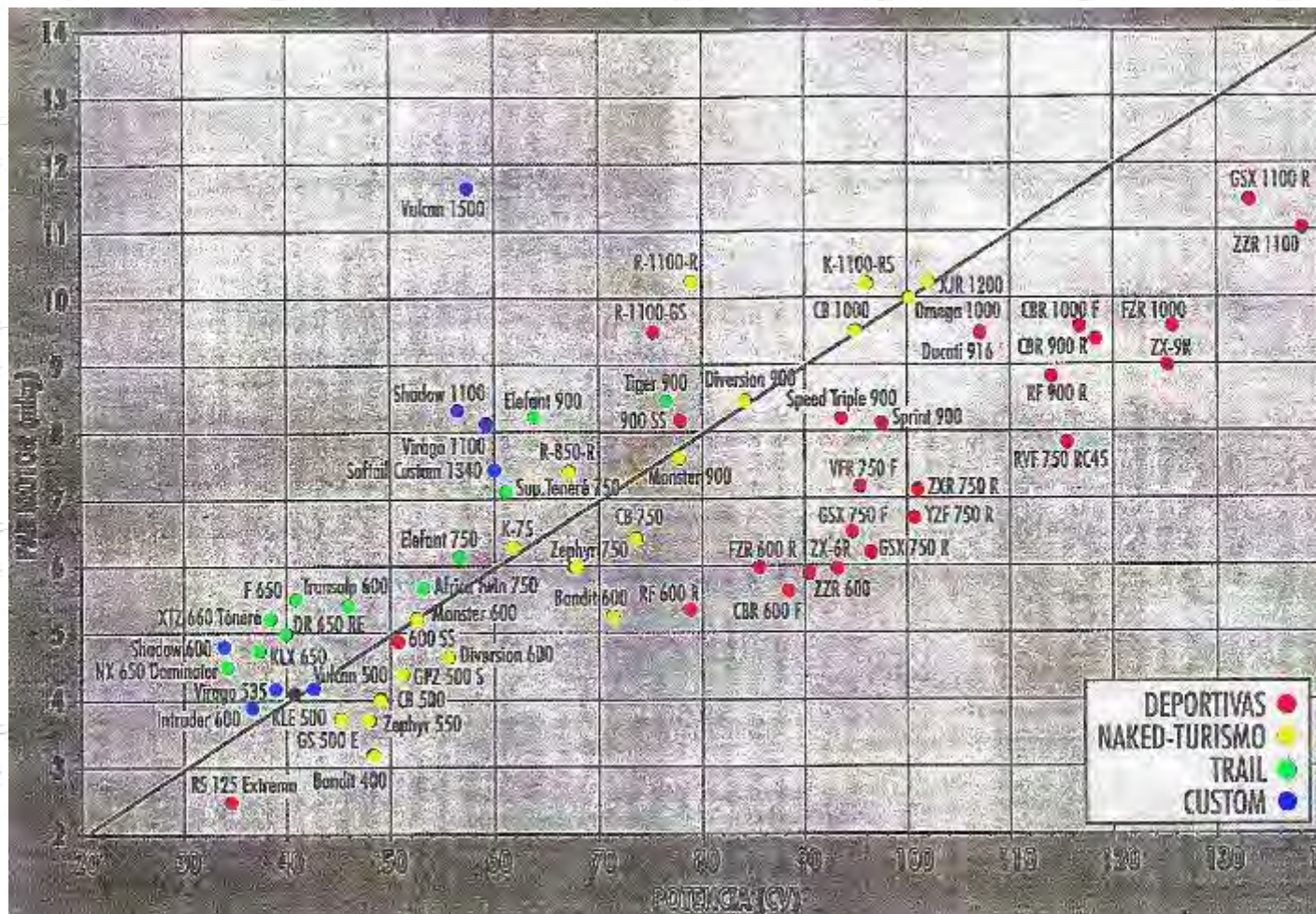
Motor turistico:Gran zona de utilizacion , desde par maximo a potencia maxima.

Motor deportivo: Una primera zona pobre , un gran tiron a partir de las 6000 rpm.La maquina debe ir siempre "arriba" de vueltas , par obtener maximas prestaciones.

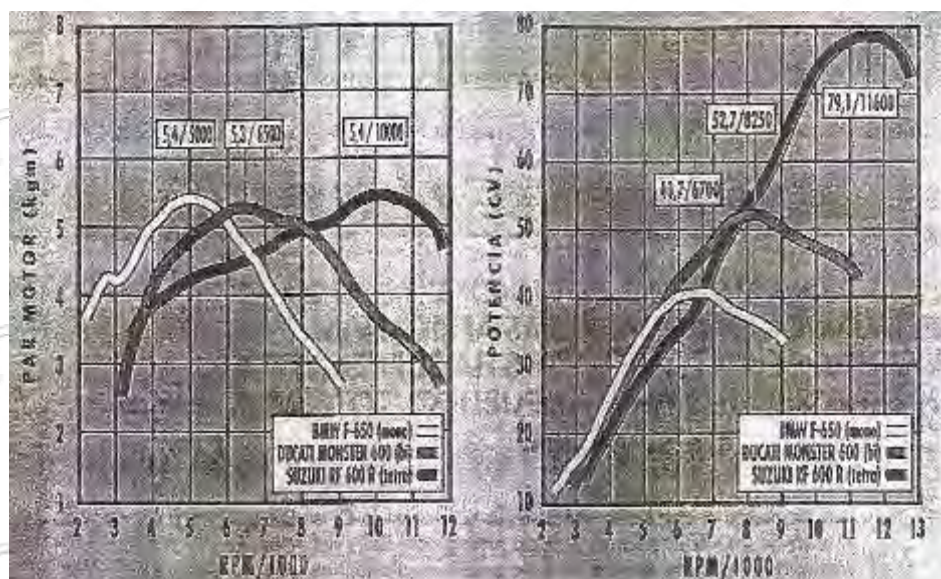
Motor custom: Par desde abajo. Puedes pasar casi a ralentí.

Motor elastico. Curva de par plana. Facil de dosificar, incremento de potencia progresiva.
Motor versatil.

Diagrama PAR / POTENCIA para motocicletas deportivas , turismo, trail y custom.



Comparativa de tres motos con el mismo PAR pero diferentes POTENCIAS



Comparativas dos motos de 100 CV según fabricante.

BANCO TECNER TX-200-I DE MOTORES

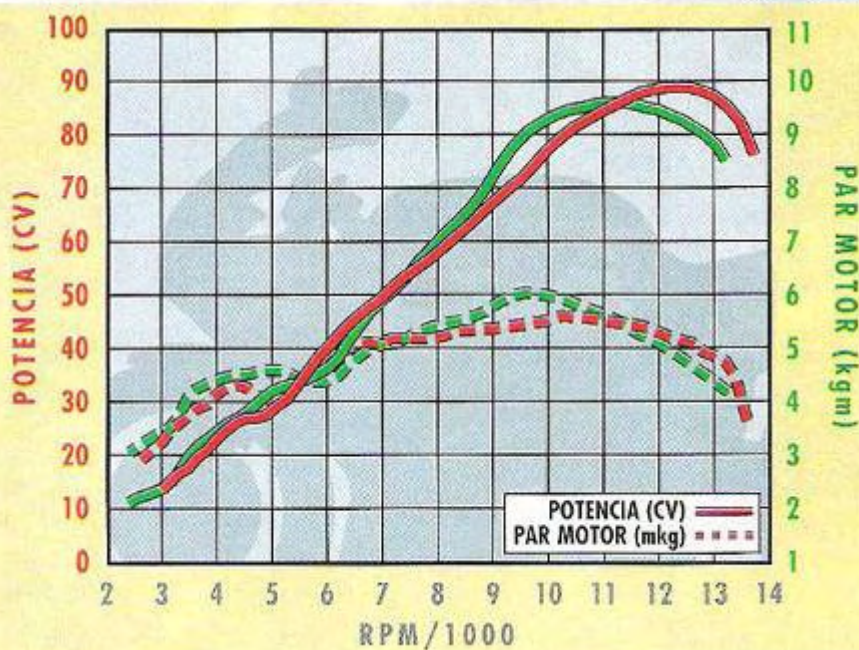


CONDICIONES DE LA PRUEBA: nivel del mar

TEMPERATURA: 18°C.

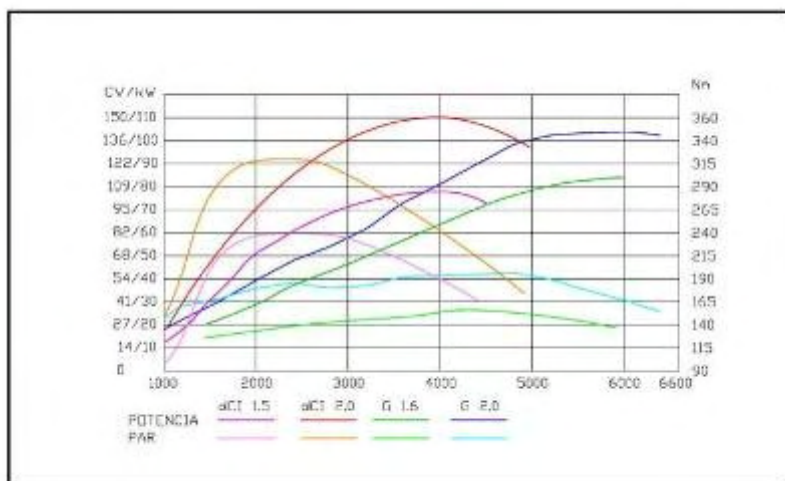
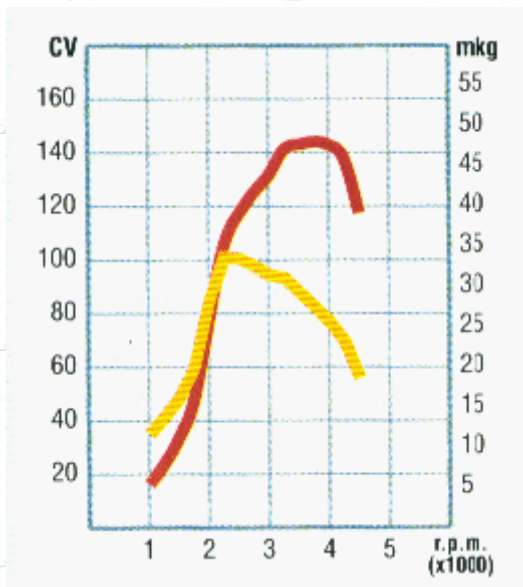
PRESIÓN: 1012 mb

HUMEDAD: 68 %



	CV.	R.P.M.	CV.	R.P.M.
MÁX. POTENCIA DECLARADA	100.0	12.000	100.0	11.000
MÁX. POTENCIA EN RUEDA	82.5	12.600	79.3	11.350
MÁX. POTENCIA EN MOTOR	89.0	12.600	86.1	11.350
PAR MÁX. EN MOTOR	5.6 kg.	10.500	6.0 kg.	9.600

Para turismos , ocurre lo mismo.



Las curvas características del motor , pueden verse complementadas por otras curvas inherentes al vehiculo completo , donde interviene la transmisión.

Cuando las curvas características del vehiculo completo , se obtienen en banco de rodillos , se habla de empuje en llanta , velocidad de traslación , perdidas en la transmisión , relaciones de cambio, rendimientos , etc.

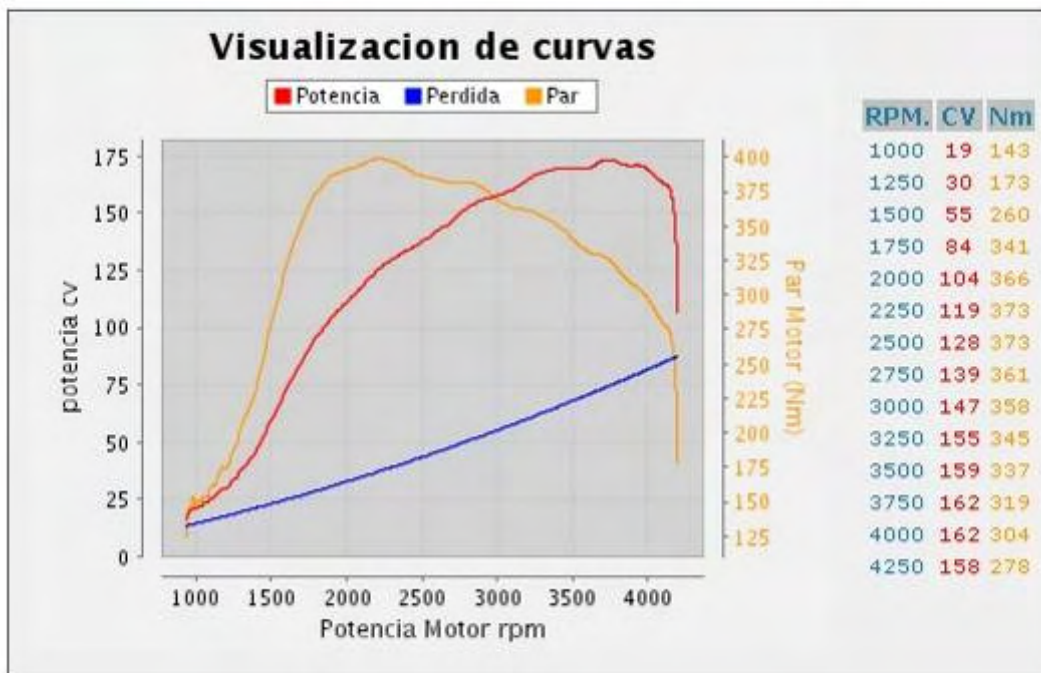
En un banco de rodillos ,se pueden obtener la Potencia y el Empuje en funcion de la Velocidad lineal.

Tambien se puede obtener las perdidas en la transmisión y las relaciones de cambio. Con estos datos , y el Regimen del motor , podemos calcular las curvas de PAR y POTENCIA en el motor ,en funciomm de su regimen de giro.

CURVA SERIE: BMW X3 2.0D 150 CV

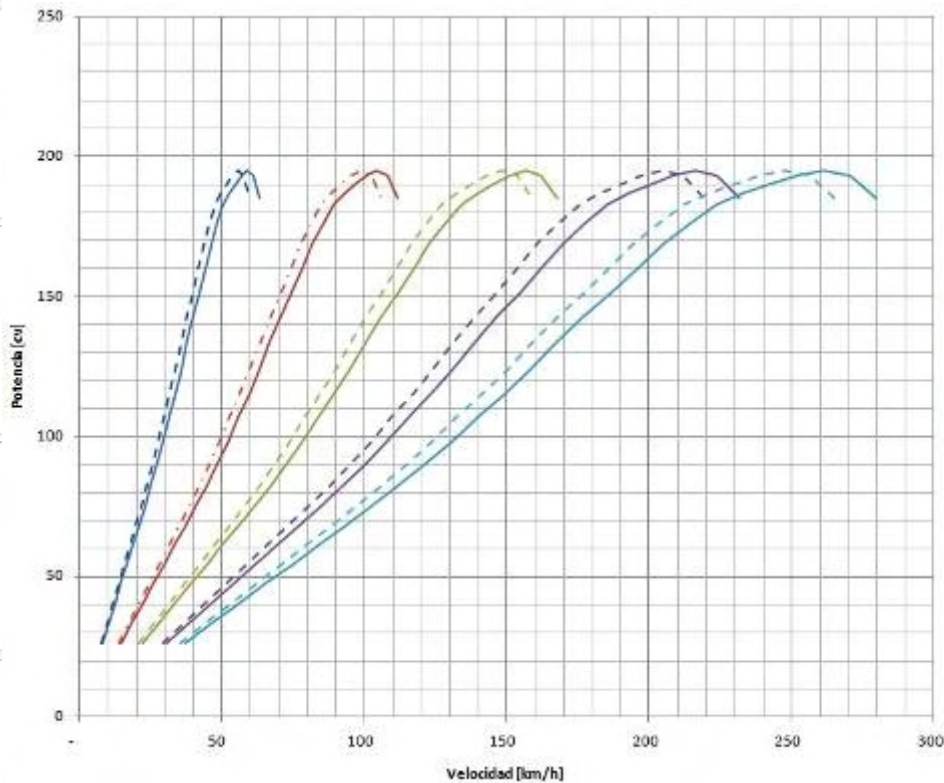
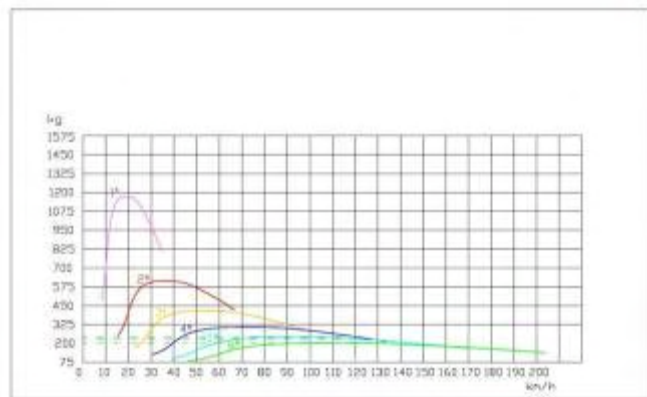
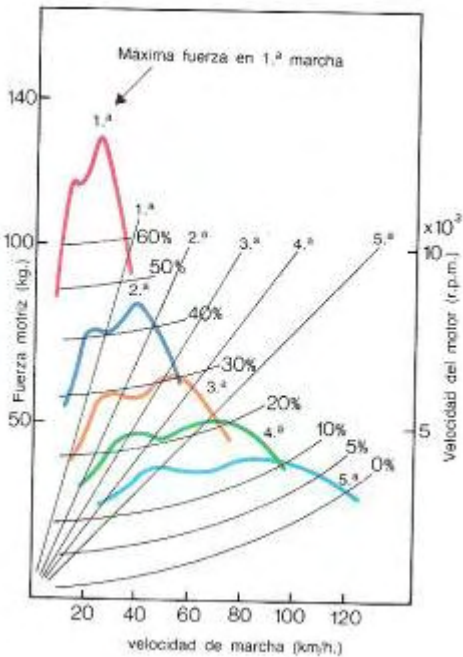
TIPO MOTOR	turbodiesel	VELOCIDAD MAX.	174.70 Km/h (*)
POTENCIA MAX.	162.57 CV 3740 rpm	PAR MAX.	373.75 Nm 2213 rpm

* Velocidad maxima obtenida durante la prueba (relacion 1:1) .

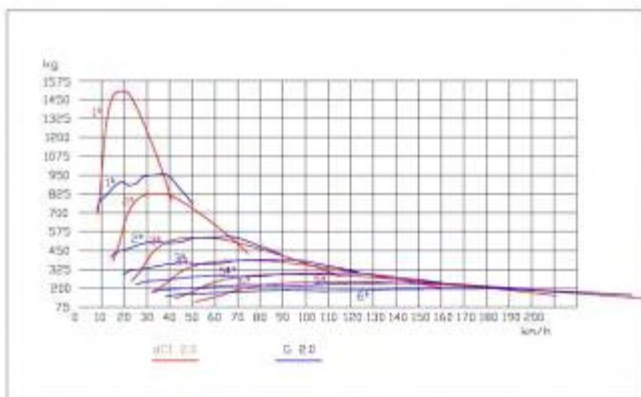
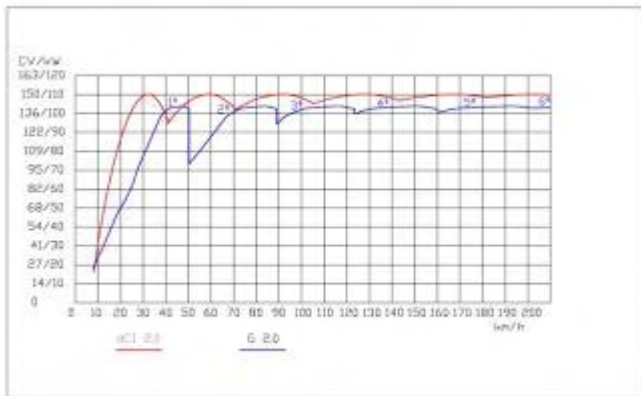
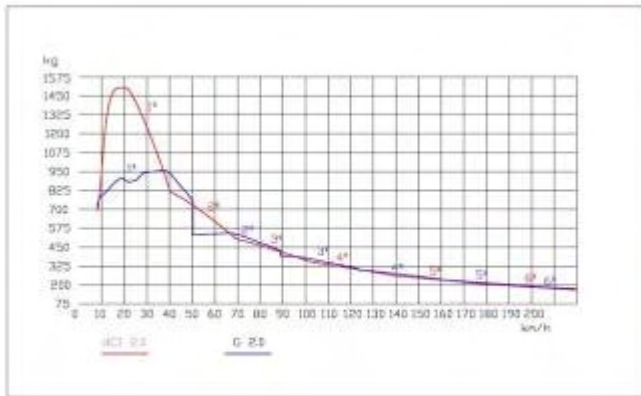


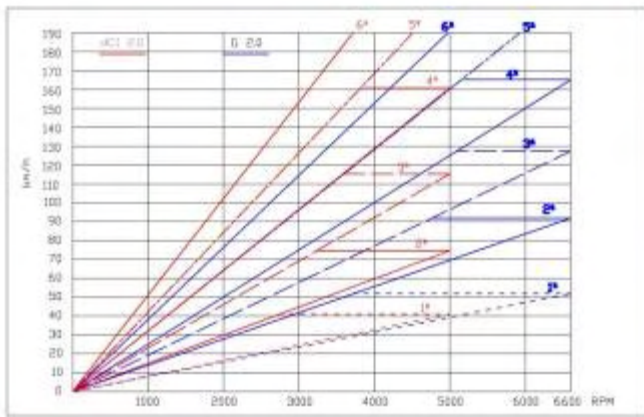
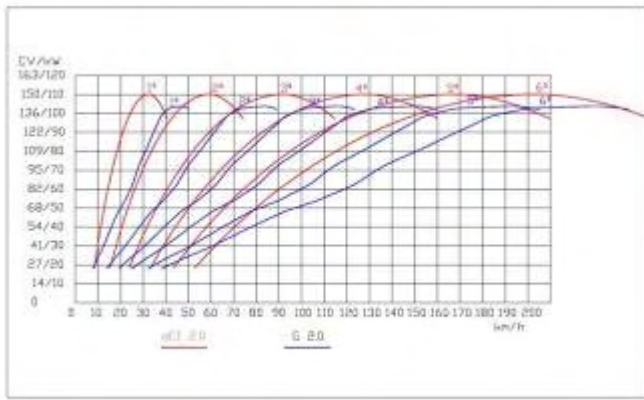
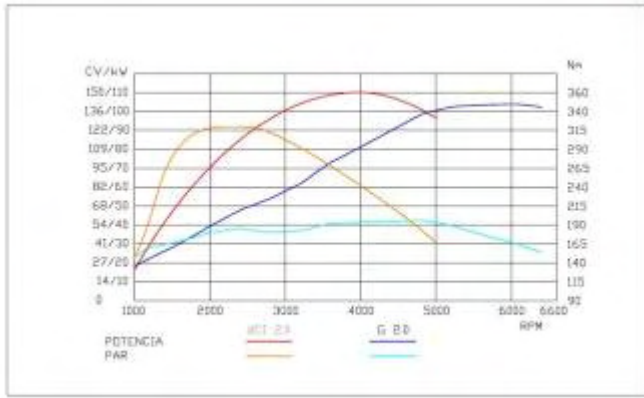
Los valores en rpm representan el maximo par motor o potencia en el intervalo inmediatamente inferior. Es decir el valor de Nm y CV que se muestra en el punto 2000 representa el valor maximo de Nm y CV en el intervalo 1751-2000 rpm , ambos valores incluidos.

Como la potencia es el producto de la velocidad de giro por el par , cuando se intercala una caja de cambios entre el motor y las ruedas , lo que se hace es adaptar el par o fuerza necesaria para superar el esfuerzo resistente. Cuando se va en marchas cortas , se tiene alto par y bajo regimen . En marchas larga se tiene bajo par y alto regimen , pero el producto es la potencia y no varia con la caja de cambios (salvo perdidas).

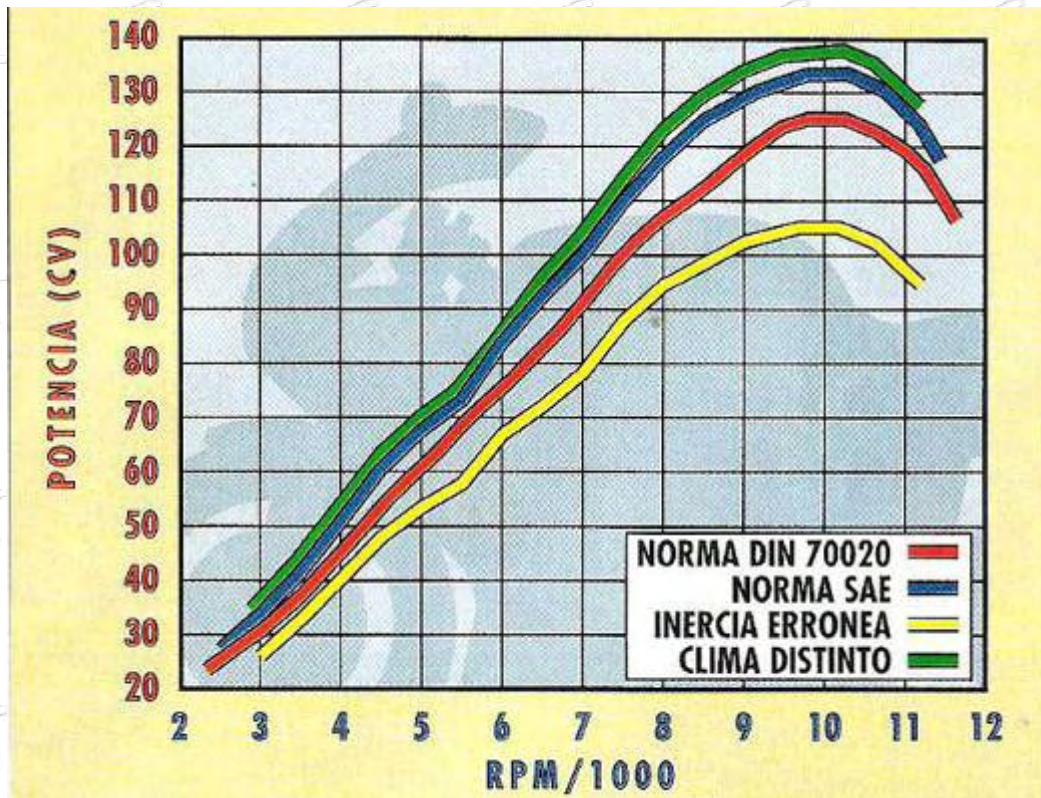


Curvas en motor , en rueda .Comparativa diesel/gasolina



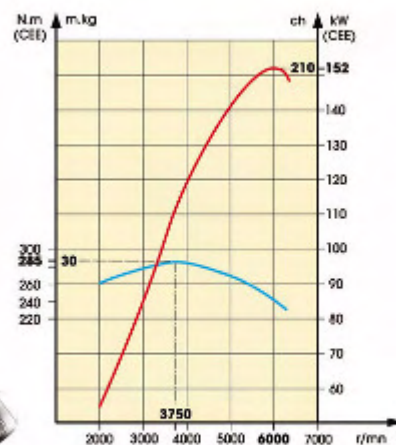
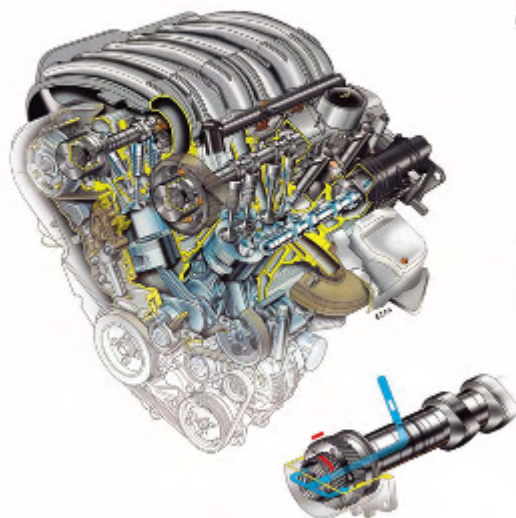


Para que las curvas obtenidas , sean comparables en diferentes bancos , deben referirse o corregirse según condiciones de ensayos y normas establecidas. Por supuesto , el banco de ensayos debe estar correctamente calibrado, seguir el protocolo de ensayos de las normas ,y corregir según condiciones ambientales.

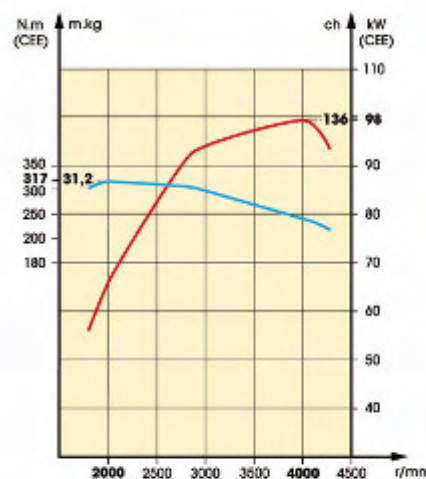
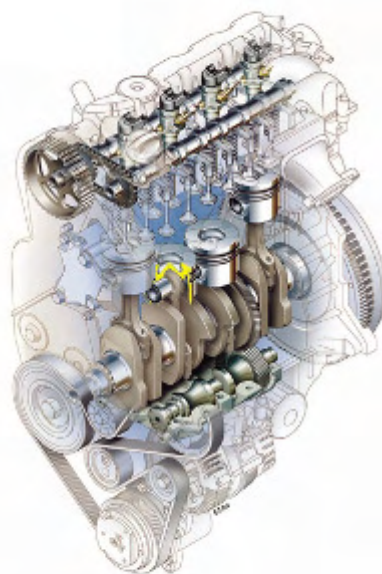


2.5.-OBTENCION DE LAS CURVAS CARACTERISTICAS DE LOS MOTORES TERMICOS. BANCOS DE POTENCIA.

Motor gasolina

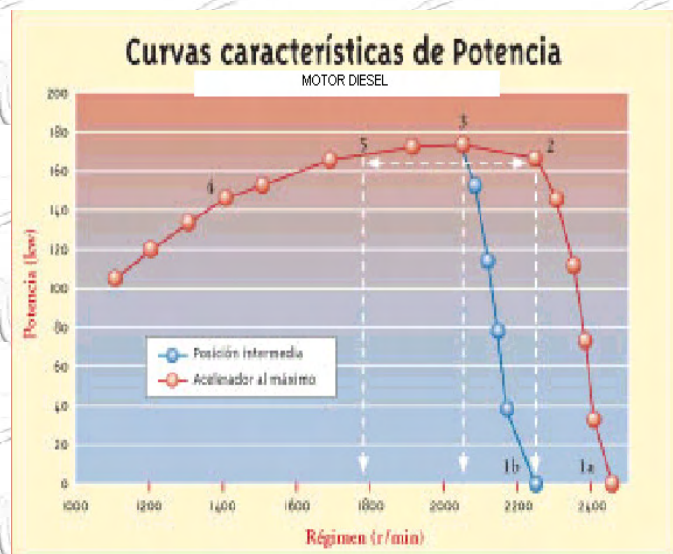
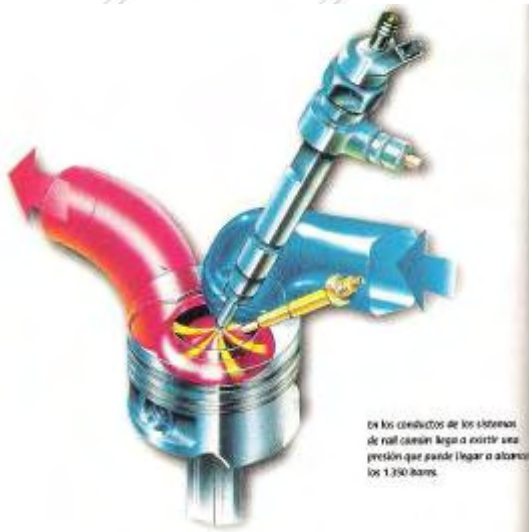


Motor diesel



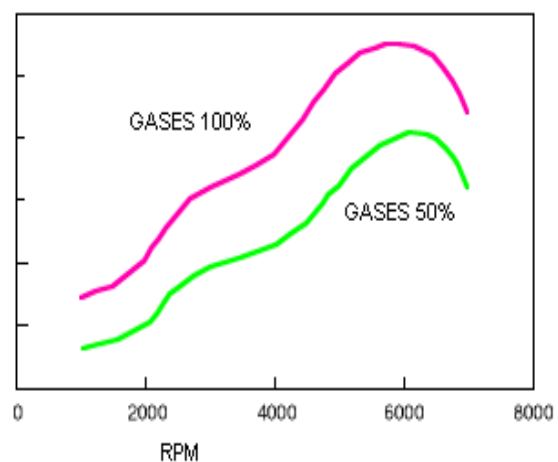
De cara a la obtención de las curvas características, sobre motor, la principal diferencia de comportamiento, es que el motor diesel, evoluciona siempre por la curva de máximo caudal de aire (No hay mariposa en la admisión), y el estado de carga (posición del acelerador), lo que marca es el corte de inyección.

Mientras que en el motor de gasolina, el estado de carga (posición del acelerador) o posición de la mariposa, define curvas características casi paralelas a diferente altura o nivel de potencia.



POTENCIA

MOTOR DE GASOLINA



Para obtener la **POTENCIA** en un punto de trabajo del motor , hay que medir el **PAR** que está entregando en ese momento y medir el **REGIMEN DE GIRO** en ese instante. Obtenidos los dos parámetros , se obtiene la potencia , como producto de los dos anteriores.

Medir el regimen de giro , es sencillo , y hay multitud de tecnologías de tacómetros , que van desde una dinamo , hasta medidores de vibración , sensores opticos , inductivos , encoders , efcto hall, etc.

Medir un par , momento de fuerzas o torque , es relativamente sencillo , si se trata de un par estatico , pero si el eje donde se quiere medir el par , está girando , la cosa se complica.

La solución , consiste en, oponer una resistencia al giro igual a la generada por el motor , o sea oponerse con un par antagonista (igual y de sentido contrario) . Cuando el sistema está en equilibrio dinamico , se mide el par resistente , en la maquina que se opone al giro. Siendo en el equilibrio el par resistente igual al par motor ,con lo que se obtiene este parametro fundamental que define el comportamiento del motor.

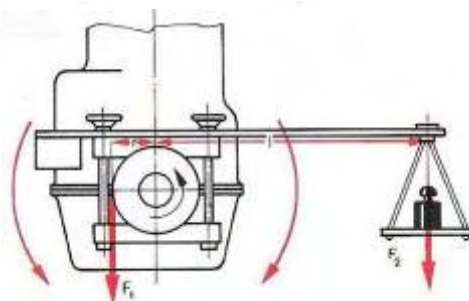
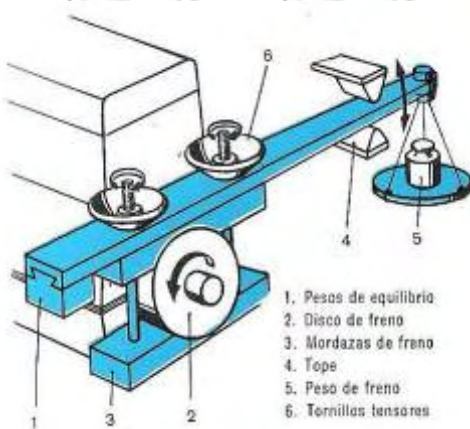
Para obtener la curva lo mas fiel posible , deben obtenerse puntos , por ejemplo cada 100 rpm.

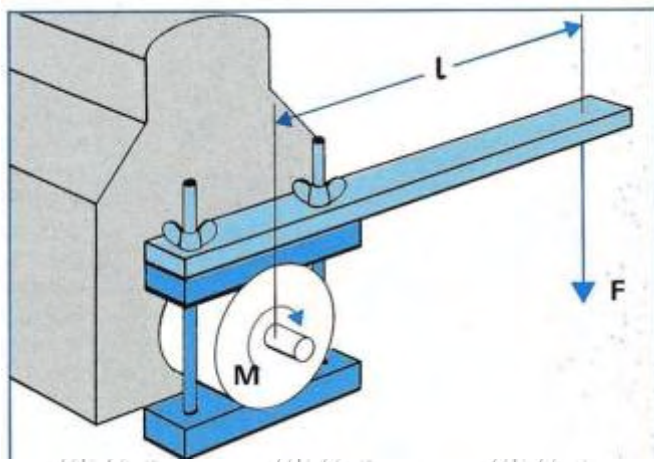
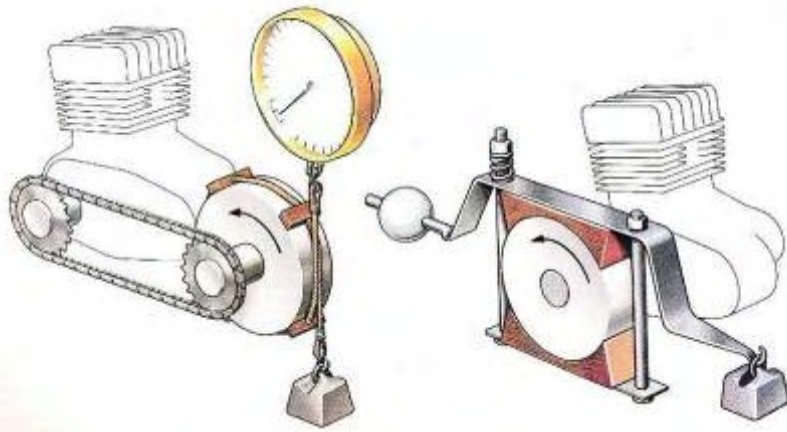
Los actuales sistemas de adquisición ,obtienen datos cada milisegundos , con lo que las curvas obtenidas ,son prácticamente continuas.

Las maquinas que oponen un par resistente giratorio y lo miden , se llaman **Frenos Dinamometricos** o Dynos (tambien se les llama dinamómetros ,pero un dinamometro , es un dispositivo para medir fuerza.) .

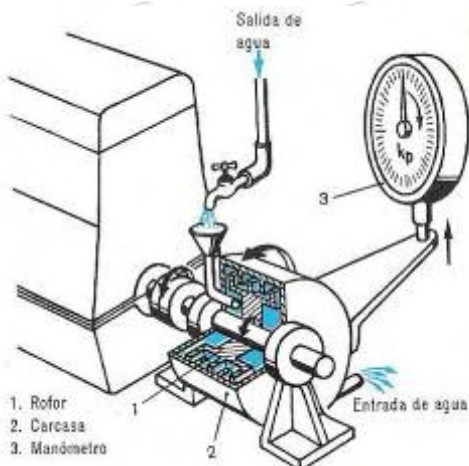
Para la medida de las curvas de empuje y potencia en rueda , se emplean los **Bancos de Rodillos**.

Los primeros frenos dinamometricos empleados fueron los Prony , Cuerda y Helice difíciles de regular y de mantener su misión durante mas de algunos minutos.

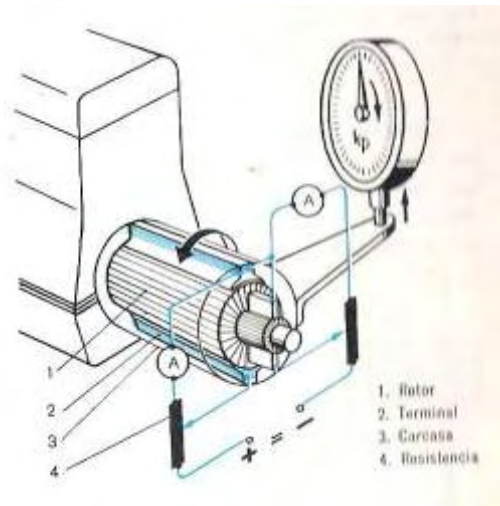




Por eso se impusieron otras tecnologías como lo frenos hidraulicos , electricos de corrientes de Foucault o Eddy currents ,Maquinas electricas cc y ca , Frenos de polvo magnetico , etc.



1. Rotor
2. Carcasa
3. Manómetro



1. Rotor
2. Terminal
3. Carcasa
4. Resistencia

FRENOS HIDRAULICOS

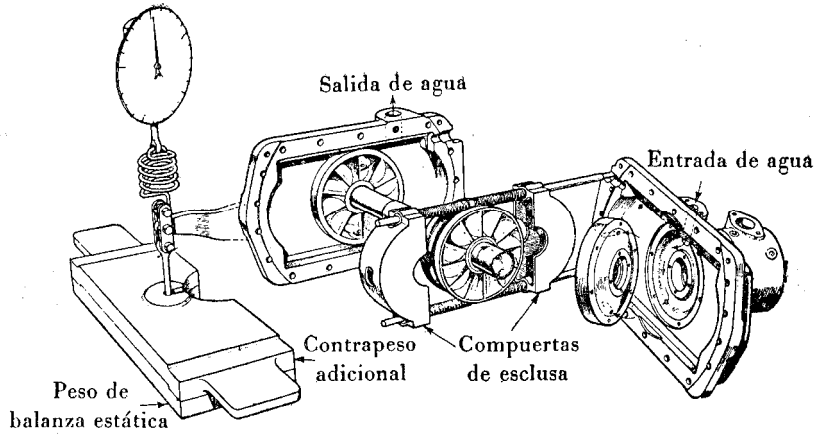


Fig. 5.

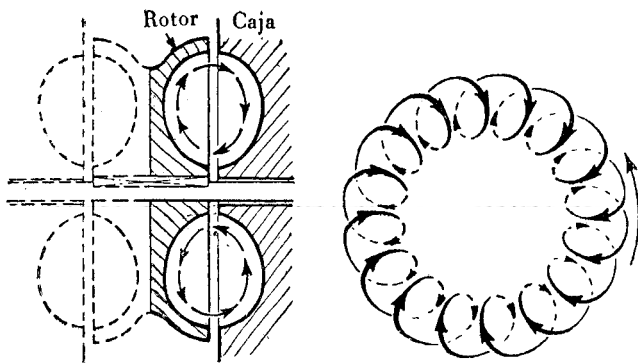


Fig. 6.

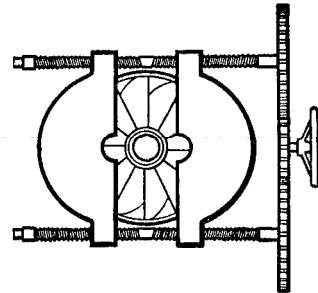
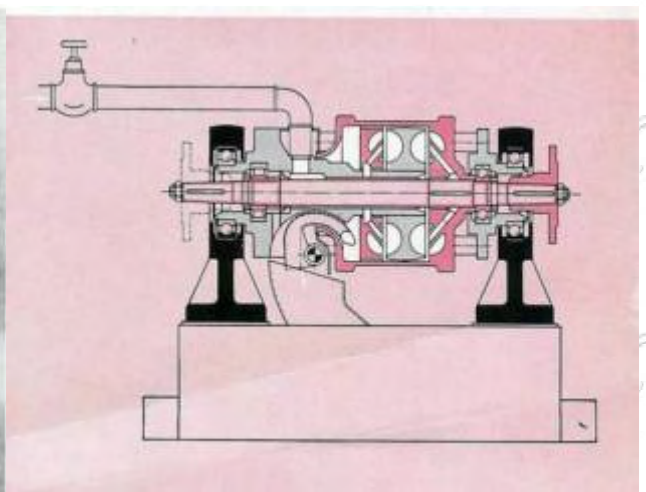
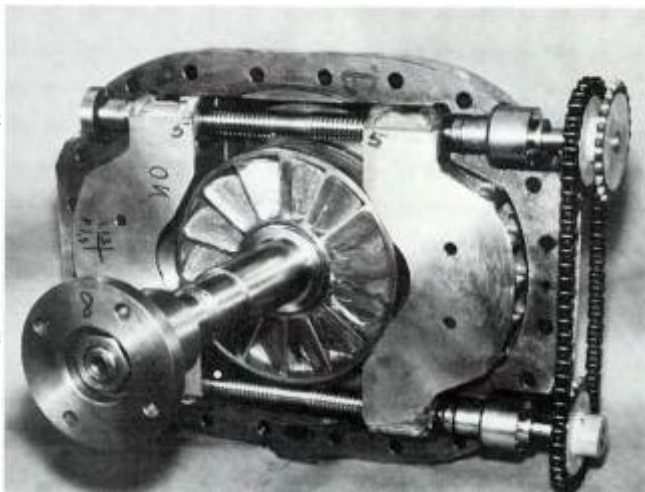
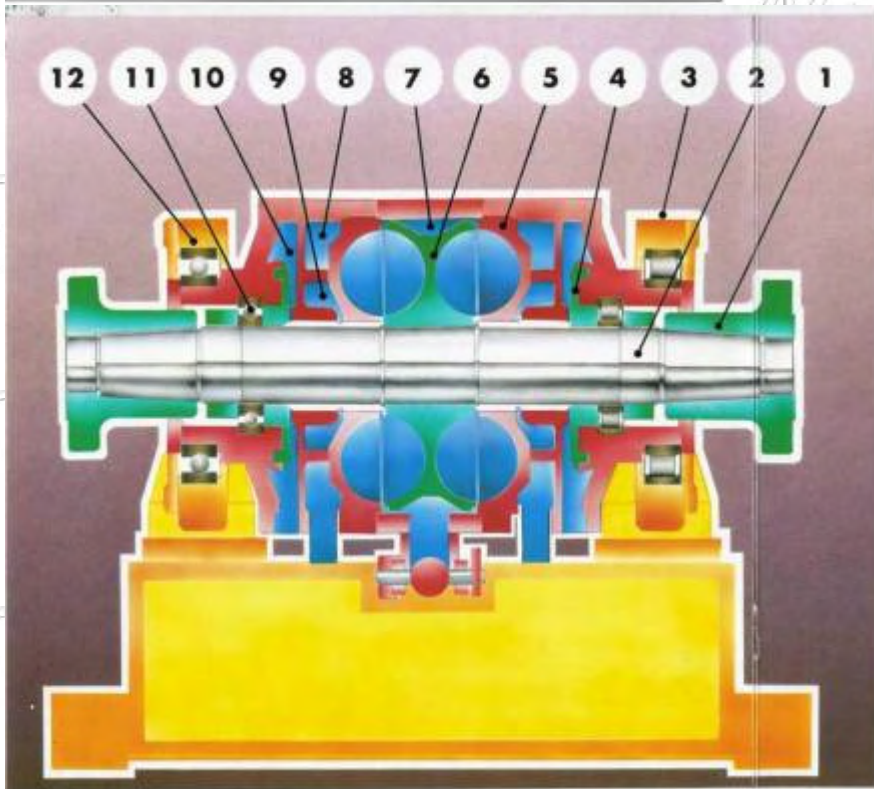
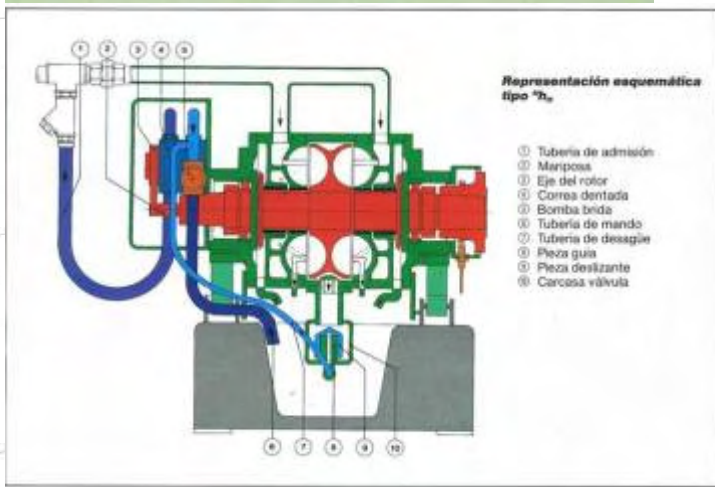
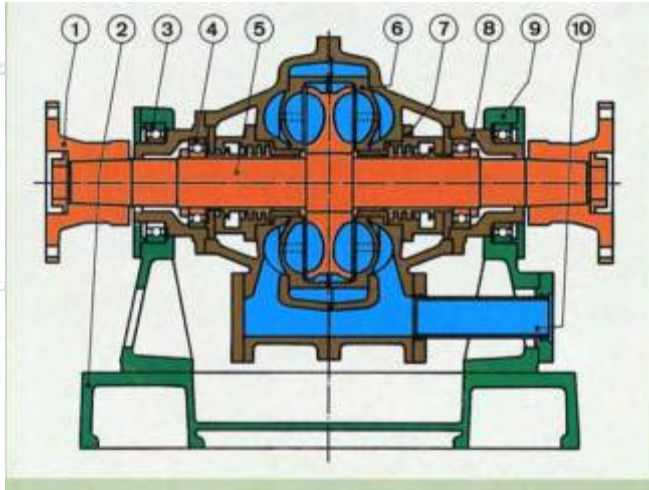
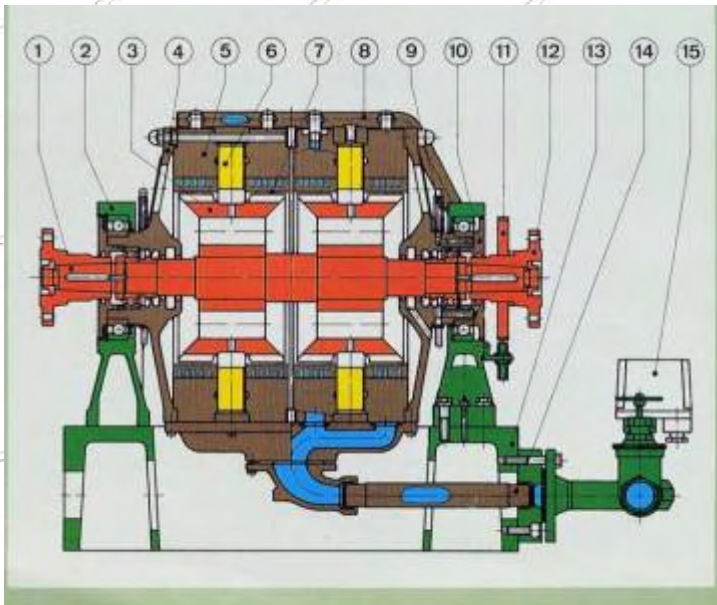
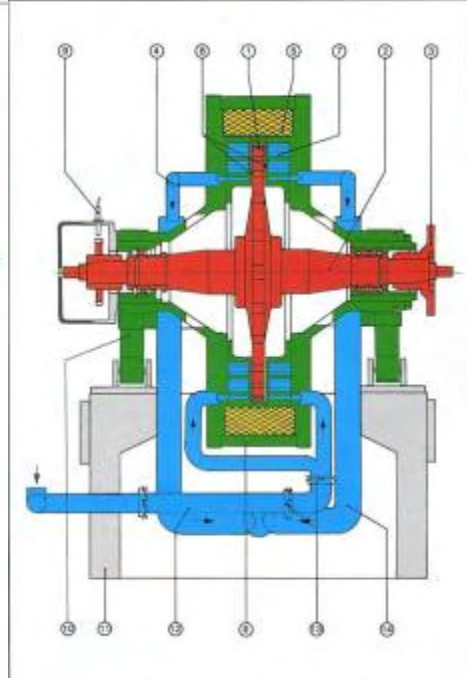
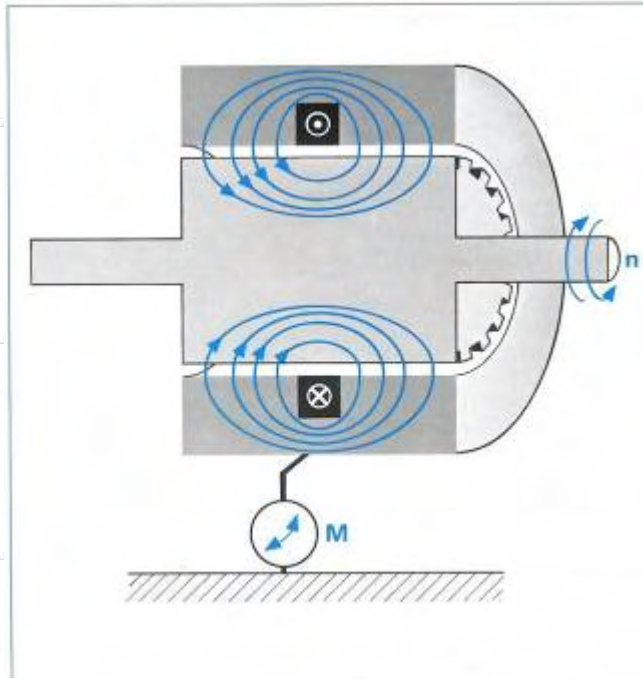


Fig. 7.





FRENOS ELECTRICOS



DINAMOFRENOS



ARTICULO CONFECCIONADO POR CARLOS NUÑEZ (**Carlosn**) 04/2012

