

1. [¿Qué es un turbo compresor?](#)
2. [¿Cómo funciona?](#)
3. [¿Para que se utiliza?](#)
4. [¿Qué es sobrealimentar?](#)
5. [¿Qué ventajas tiene sobrealimentar?](#)
6. [¿Qué formas hay de sobrealimentar?](#)
7. [Ventajas e inconvenientes del compresor volumétrico](#)
8. [Ventajas e inconveniente del turbo](#)
9. [Ventajas e inconvenientes del compresor](#)
10. [Uso conjunto de compresor volumétrico y turbo](#)

1. ¿Qué es un turbo compresor?

Un turbocompresor es una máquina pensada para aprovechar la energía de los gases de escape de un motor y usarla en la acción de comprimir el aire fresco del conducto de admisión de un motor de combustión, se compone de una turbina, accionada por los gases de escape y un compresor que comprime los gases del conducto de admisión, unidos ambos por un eje que los hace girar solidarios.

2. ¿Cómo funciona?

Los gases de escape de salida del motor atraviesan una turbina, entrando por su zona radial y abandonándola por su zona axial.

Estos gases sufren una expansión en los alabes de la turbina, lo que acelera su velocidad y la pasan al rodete mediante el cambio de dirección que este les proporciona, de esta forma ceden la energía térmica que llevan y la transforma en energía cinética, haciendo girar al rodete de la turbina.

El rodete de la turbina, se encuentra unido por un eje a otro rodete, el cual realiza la función de compresor, aspirando aire por la zona central se descarga por la zona radial y se mandan al colector.

La energía cinética que proporcionan los gases es la que se aprovecha para elevar la presión del aire que atraviesa el compresor.

3. ¿Para que se utiliza?

Tiene la misión de mantener en el conducto de admisión, la presión de alimentación que se considere adecuada, para el funcionamiento del motor.

Aunque su nacimiento vino motivado por el descenso de presión en la alimentación de motores de aviación al elevar su altura de vuelo, actualmente se emplean mucho, para sobrealimentar motores de combustión, bien estáticos o de automoción.

4. ¿Qué es sobrealimentar?

Un motor de combustión funciona mediante la admisión de gases o mezcla, posteriormente estos se comprimen y se queman, la energía que disipan el quemado de los mismos, se aprovecha en la obtención de trabajo en la etapa final del ciclo (Expansión). Si se alimenta al motor con una presión

superior a la atmosférica , su rendimiento aumenta al disponer de mayor cantidad de mezcla en el mismo volumen de cilindrada, a este efecto se le llama sobrealimentar el motor.

5. ¿Qué ventajas tiene sobrealimentar?

A parte de mantener los valores de potencia iguales a cualquier altura de uso sobre el nivel del mar.

Se puede aumentar la potencia máxima obtenida de un motor , sin tener que diseñar otro de mayor cilindrada , por lo que reduce los gastos de diseño.

Se obtienen mayores valores de par motor ,con valores de rozamientos internos (cilindrada y número de cilindros) , similares a motores de menores prestaciones.

La mayores prestaciones con menores inercias alternativas agiliza la subida de régimen del motor.

En motores diesel introduce ventajas en el ciclo haciéndolos mas suaves.

6. ¿Qué formas hay de sobrealimentar?

Todos los dispositivos que sirvan para aumentar la cantidad de gases que entran en la cámara de combustión se pueden considerar sobrealimentadores , los mas usuales son:

Compresores volumétricos

Accionados por el motor muy empleados por Mercedes (kompresor), consisten en una reducción de la cámara de alimentación del equipo compresor , lo que genera una subida de la presión de los gases que la contiene , la continua aportación de diversas cámaras enlazadas permite una alimentación en continuo.

Turbocompresores

Aprovechan la energía de los gases de escape , para comprimir el aire de admisión

Complex

Nace para eliminar los defectos del turbo en su lentitud de respuesta y casi nulo incremento de par a muy bajo régimen.

Usa la energía de los gases de escape para comprimir los de admisión , precisa de una conexión con el motor para mover un eje entre cámaras de gases frescos y escape , por lo que aunque no consume potencia del motor (solo la de accionar el eje en su giro , sin desarrollar trabajo) , si condiciona su localización.

Su régimen de funcionamiento se cifra entre 15000 y 20000 rpm , de régimen máximo, a partir del cual pierde rendimiento muy rápidamente. Ver diagrama

7. Ventajas e inconvenientes del compresor volumétrico

- **Ventajas**

- Respuesta inmediata a la demanda del acelerador
- Volumen sobrealimentado proporcional al régimen de giro(muy útil para evitar sobrepresiones)
- **Inconvenientes**
 - Consumo de energía para su accionamiento
 - Gran volumen del equipo.
 - Difícil localización, al accionarlo el eje del motor.
 - Perdida de rendimiento por el aumento de rozamientos a altas vueltas

8. Ventajas e inconveniente del turbo

- **Ventajas**
 - No consume energía en su accionamiento.
 - Fácil localización , sin accionamiento directo del eje del motor.
 - Reducido volumen , en relación a su caudal proporcionado.
 - Gran capacidad de comprimir a altos regímenes y altos caudales.
- **Inconvenientes**
 - Mala capacidad de respuesta en bajas cargas por el poco volumen de gases.
 - Retraso en su actuación , por la inercia de la masa móvil y su aceleración mediante gases.
 - Alta temperatura de funcionamiento al accionarse con gases de escape.
 - Mayores cuidados de uso y mantenimiento.

9. Ventajas e inconvenientes del complex

- **Ventajas**
 - No consume energía en su accionamiento.
 - Respuesta inmediata al acelerador.
 - Margen de revoluciones amplio donde incrementa notablemente el par desde bajas vueltas.
- **Inconvenientes**
 - Gran tamaño del equipo.
 - Alto precio frente a un turbo de similares características.
 - Mala localización por la necesidad de accionamiento mediante el motor.
 - Mala aplicación a motores de gasolina por un límite de giro muy pequeño.
 - No posibilidad de alejar los gases de escape de la admisión, excesiva proximidad entre los mismos.

10. Uso conjunto de compresor volumétrico y turbo

En el S4 de lancia , (vehículo de rally de la década de los 80) , se usaron conjuntamente , dos de los sistemas de sobre- alimentación , compresor volumétrico y turbo , con idea de mantener aporte en baja , mediante el compresor, dejando al turbo de alimentar cuando el régimen de revoluciones , hiciera inútil la ganancia en el compresor volumétrico.

Superado determinado régimen de revoluciones , el compresor volumétrico consume en su función de comprimir , mas energía de la que reporta como ganancia (por los rozamientos crecientes a altas vueltas), razón por la que no compensa seguir subiendo el régimen de giro.

El uso de un turbo que alimente el motor sin consumo de energía extra puede seguir elevando las prestaciones que se obtiene del mismo , de esta manera ,se consigue aunar los beneficios de los dos sistemas .

Actualmente no se mantiene en esta formula de alimentar , ya que las válvulas de descarga, permiten controles muy precisos de presiones y mantiene aporte de gas desde bajos regímenes.

La mayor complicación del sistema por alargar los conductos, así como el elevado peso de los conjuntos compresores , hace que no sea recomendable mantener sistema dobles de sobrealimentación , su uso solo extendido en coche de competición y dado su valores de giro normalmente elevados , no hace preciso sobrealimentar el motor desde el régimen de ralentí, y se ahorran fiabilidad de sistema y coste de arrastrar un mecanismo que resta potencia.

- 11. Por qué no se aplican mas los compresores Compex, si mejoran las respuestas frente a los turbos?**
- 12. ¿Por qué el mas usado es el turbocompresor?**
- 13. ¿Por qué el diesel tolera mejor el turbo que los motores otto?**
- 14. ¿Si el Otto presenta "problemas" a la sobrealimentación con turbos , por que se usa?**
- 15. ¿Si el Otto solventa los problemas de detonación con la electrónica , por que no se extienden mas rápido, y hay mas modelos turbos?**
- 16. ¿Es verdad que los motores turbos cuando se revolucionan en reducciones , aumentan sus prestaciones de forma rápida acelerando en vez de retener?**
- 17. ¿Sirve igual un turbo de un motor de gasoil para uno de gasolina?**
- 18. ¿Qué incidencia tiene el tamaño de los rodets en el comportamiento del turbo?**
- 19. ¿Cómo son los cojinetes de un turbo?**

11. ¿Por qué no se aplican mas los compex , si mejoran las repuesta frente a los turbos?

Debido a que deben multiplicar el régimen de giro frente al del motor , encuentran una limitación en su aplicación a motores de gasolina por lo que no se deben usar por encima de 5000 rpm para el motor.

Son muy útiles en motores de gasoil debido a su margen estrecho de revoluciones donde el compex mantiene el par alto en todo el rango , pero su mayor precio condiciona su difusión .

La mejora alcanzada en turbos de geometría variable , han hecho alejar mas la posibilidad de su introducción por su mejora de respuesta en bajas vueltas .

Aunque menor , sigue existiendo en los turbos de geometría variable el vacío cuando el régimen es bajo y sobre todo cuando coincide con pocos gases.

12. ¿Por qué algunos fabricantes usan compresores volumétricos?

Su presión de sobrealimentación no es muy elevada y se mantiene proporcional al régimen de giro, muy pareja en todo el rango de revoluciones.

Su respuesta al acelerador es casi inmediata y aunque consume potencia en su accionamiento, su curva de par se aproxima a la de un motor atmosférico con más cilindrada y rozamientos de motor de reducida cilindrada, sin el retraso característico de motores turbos, ni el vacío en bajo régimen.

Existen de distintos tipos:

- Paletas (similar a las bombas de vacío de los motores diesel)
- De lóbulos, Roots ver dibujos
- De tornillo Elliot
- Compresor G en espiral, de VW

Se tienen a montar compresores que no requieran contacto entre las partes móviles (Roots, Elliot), donde las partes internas del mismo, no lleguen a tocarse con una tolerancia muy estrecha entre ellas, reduciendo así los rozamientos.

Mercedes potencia sus 4 cilindros con compresores de lóbulos Roots para competir con motores de 6L en BMW, con potencias cercanas a 200 cv.

13. ¿Por qué el más usado es el turbocompresor?

El turbocompresor es la forma más barata de sobrealimentar, ya que aprovecha la energía residual de los gases de escape y se obtienen buenas capacidades de sobrealimentar tanto en bajo caudal como en altos regímenes.

Su buena aceptación en los motores diesel y su mejora de rendimiento, ha hecho que se difundieran y llegara a desplazar a los atmosféricos en motores con este ciclo.

Su característica de manejar gran cantidad de volumen de aire, lo hacen muy útil en estas mecánicas diesel donde el exceso de aire no perjudica al ciclo, su nueva adaptación a los motores otto les promete una segunda juventud para estos motores, últimamente olvidados.

Mantiene las prestaciones incluso a elevada altura sobre el nivel del mar sin consumir potencia del motor para su accionamiento y puede usarse para; reducir la contaminación (mejorando el quemado), para aumentar la potencia, o para ambas cosas a la vez.

14. ¿Por qué el diesel tolera mejor el turbo que los motores otto?

El turbocompresor es la forma más barata de sobrealimentar, ya que aprovecha la energía residual de los gases de escape y se obtienen buenas capacidades de sobrealimentar tanto en bajo caudal como en altos regímenes.

Su buena aceptación en los motores diesel y su mejora de rendimiento, ha hecho que se difundieran y llegara a desplazar a los atmosféricos en motores con este ciclo.

Su característica de manejar gran cantidad de volumen de aire , lo hacen muy útil en estas mecánicas diesel donde el exceso de aire no perjudica al ciclo, su nueva adaptación a los motores otto les promete una segunda juventud para estos motores, últimamente olvidados.

Mantiene las prestaciones incluso a elevada altura sobre el nivel del mar sin consumir potencia del motor para su accionamiento y puede usarse para; reducir la contaminación (mejorando el quemado) , para aumentar la potencia , o para ambas cosas a la vez

15. ¿Si el Otto presenta "problemas" a la sobrealimentación con turbos , por que se usa?

Limitar la presión máxima en los turbos se hace importante , tanto en diesel, (es posible rebasar la capacidad de aguante de la culata) como en OTTO, en estos se suma la necesidad de rebajar la temperatura final de compresión que puede provocar el autoencendido, o la detonación en según que circunstancias.

Para evitarlo sin llegar a enriquecimiento no tolerables por las normas anticontaminación , se reduce la presión de alimentación , generándose los turbos de bajo soplado, de esta forma se dispone de una mejora en la capacidad de respuesta pero sin llegar a valores excesivamente altos de par y potencia.

La introducción de la electrónica en el control de la gestión del motor , y los sensores de detonación han generado que se puede estar montando turbos en motores de gasolina garantizando su funcionamiento incluso en niveles de sobrealimentación elevados , debido al control exhaustivo que se tiene del ciclo en cada vuelta, actuando sobre encendido o tarado de la presión del turbo , para evitar el problema de detonación, sin necesidad de renunciar a altas prestaciones.

16. ¿Si el Otto solventa los problemas de detonación con la electrónica , por que no se extienden mas rápido, y hay mas modelos turbos?

Debido a la reducción de compresión motivada para permitir una sobrealimentación aceptable sin problema de detonación , hace que el rendimiento de estos motores cuando el turbo no sopla sea muy bajo.

La sobrealimentación en gasolina no admite a diferencia del diesel la geometría variable , debido a las altas temperaturas de funcionamiento, por lo que su forma de uso es de peor rendimiento en bajas vueltas , como debe arrastrar de una caja desmultiplicada acorde con la potencia máxima obtenida (elevada cuando el turbo carga) esto genera que en arrancadas y uso a cargas parciales se hagan de mayor consumo frente a motores atmosféricos de similar potencia y mas difíciles de manejar , por su poca fuerza a régimen de ralentí.

La búsqueda de coches mas adaptados al uso cotidiano, genera que no se recurra tan fácilmente a sobrealimentar motores con ciclo OTTO.

La mala fama injustamente extendida de respuesta brusca y a destiempo de estos motores han jugado un flaco favor a su aceptación .

Fabricantes como Saab , han conseguido hacer una gama de motores con distintos grados de sobrealimentación adaptándolos a cada tipo de cliente y parece que gracias a buenas realizaciones en el mercado, este tipo de motores parece volver a la vida.

17. ¿Es verdad que los motores turbos cuando se revolucianan en reducciones , aumentan sus prestaciones de forma rápida acelerando en vez de retener?

Ninguna afirmación ha sido tan injusta ni injustificada , como dicha idea, que a fuerza de ser repetida se ha hecho un axioma casi inamovible.

Los motores turbos precisamente adolecen de sufrir una perdida de prestaciones en fenómenos de retención , debido a que la válvula de la mariposa se encuentra cerrada(o la carga de combustible es mínima) los gases que accionan la turbina , son a su vez muy pocos, de forma que podemos llegar a tener el motor a régimen máximo de giro y el turbo prácticamente parado.

Así que cuando demandemos carga al motor , encontraremos una mínima parte de lo esperado, menos incluso que en un atmosférico de similar cilindrada .

Habrà que esperar a que la inercia del rodete , sea vencido por los gases de escape que se comienzan a generar , para que el fenómeno de la sobrealimentación devuelva el brío que se espera de estos motores .

Esto en Formula 1 con turbos muy grandes (para conseguir sacar mas de 1000 cv a un 1500 cc) hacia que el retraso fuera tal , que había que demandar la potencia en la entrada a la curva , para que el retraso hiciera aparecer esta, justo a la salida. De ahí la afirmación de Nelson Piquet: "Quiero las prestaciones del un turbo, pero en un atmosférico".

Hoy en día en vehículos de serie , con turbinas ,mas reducidas y usos mas racionales , pierden todo el sentido la afirmación del corredor , y el turbo se puede considerar un elemento que aporta mucho par en regímenes de uso habitual, por lo que aumentan las potencia y elasticidad de los motores Otto reduciendo las intervención sobre la caja de relaciones , durante el uso ordinario.

18. ¿Sirve igual un turbo de un motor de gasoil para uno de gasolina?

A parte de que en el montaje de un tubos hay que considerar el caudal máximo y mínimo a manejar , en función de la cilindrada , no tiene dentro de este orden la misma validez un turbo para uno u otro tipo de motor .

El rango de temperaturas de los motores de gasolina (OTTO) es en varios cientos de grados superior al valor de un motor de diesel, de ahí que un turbo de gasoil, puede que no soporte las temperaturas a que será sometido en un motor otto a pleno rendimiento, debido a los materiales usados en la fabricación del rodete.

19. ¿Qué incidencia tiene el tamaño de los rodetes en el comportamiento del turbo?

El tamaño del rodete es determinante para evitar uno de los defectos el turbo, su retraso.

El retraso del turbo se motiva por la cantidad de masa que gira y el momento de inercia que genera en función de su tamaño y forma , a menor tamaño del rodete y menor peso, mayor capacidad para cambiar su régimen de giro y por lo tanto menor será el efecto retraso que se produzca en su funcionamiento.

Por otro lado el tamaño de los rodetes cobran importancia en la forma de funcionar y el caudal a manejar , de ahí que un turbo de gran tamaño, no puede girar a gran velocidad por los esfuerzos a los que se sometería las partes mas externas del rodete y presentan un mayor efecto de retraso a la hora de alcanzar la presión máxima de alimentación, desde cero carga .

En motores estático de grandes cilindradas y turbos muy grandes puede ser necesario un accionamiento directo al rodete en las primeras fases de giro para que este alcance rápido su régimen de carga.

Los turbos pequeños , admiten velocidades de giro mayores y retrasos en su cambio de velocidad inferiores lo que facilita la respuesta y reduce el retraso.

La reducción del peso disminuye el momento de inercia de los rodetes , razón por la que algunos turbos llevan los alabes de material cerámico, que soporta muy bien las altas temperaturas con reducido peso, aunque son mas frágiles.

Un turbo excesivamente pequeño, puede no tener capacidad para alimentar a requerimientos de grandes caudales.

20. ¿Cómo son los cojinetes de un turbo?

En turbos grandes son de bolas o rodamientos, en turbos pequeños (de automoción) se usan casquillos de bronce sinterizado (ya que los turbos de automoción son de pequeño tamaño y giran a velocidades superiores a 100.000 RPM), el eje se soporta por una película de aceite a presión la cual se pierde al para el motor.

Actualmente se esta intentando volver a cojinetes de bolas en los turbos , que den fiabilidad a largo plazo y mejores respuestas con menores retrasos, mejorando hasta en tres veces su capacidad para subir de vueltas, frente a los de casquillos.

- 21. ¿Por qué se usan cojinetes de bronce sinterizado, en turbos pequeños?**
- 22. ¿Cuántos cojinetes tiene y que disposición ocupa?**
- 23. ¿Qué esfuerzos soportan cada cojinetes?**
- 24. ¿Se puede ajustar el volumen de aire a comprimir estrangulando la entrada del compresor?**
- 25. ¿Qué incidencia tiene las formas del rodete del compresor en el comportamiento del mismo?**
- 26. ¿Cómo funciona la turbina?**
- 27. ¿Reduce el ruido la sobrealimentación mediante turbo?**
- 28. ¿Qué es la válvula de descarga (waste gate)?**
- 29. ¿Cómo funciona la válvula de descarga?**
- 30. ¿Cómo se acciona la válvula de descarga?**

21. ¿Por qué se usan cojinetes de bronce sinterizado, en turbos pequeños?

Debido a sus condiciones de régimen y tamaño, los cojinetes de bolas presentan problemas de funcionar a determinadas revoluciones, los casquillos, al igual que en el eje del cigüeñal, soportan los esfuerzos mucho mas uniformemente sin limites de revoluciones, por no necesitar girar, ya que es la película de aceite la que soporta el esfuerzo.

El uso de material sinterizado, se hace, para generar en el cojinete un efecto autolubricado, que le permita funcionar en los momentos iniciales sin aceite, el material mantiene el lubricante como si de una esponja se tratara, usándolo de reserva en las etapas de arranque donde el circuito de aceite no esta complementemente presurizado.

22. ¿Cuántos cojinetes tiene y que disposición ocupa?

Los turbo compresores tienen un eje que gira soportado por cojinetes. Como todo eje, se dispone, sobre dos cojinetes que lo soportan sobre la caja del mismo. Estos reciben engrase forzado desde el motor, mediante la presión de la bomba del mismo.

Como el aire entra en el compresor en sentido axial (en la misma dirección del eje) debiendo cambiar la dirección de los mismos en los alabes del rodete, este cambio de dirección le proporciona un efecto de empuje, que debe ser soportado por un cojinete axial, o cojinete de empuje.

Dicho cojinete axial se dispone normalmente en la zona mas fría (parte de admisión)

23. ¿Qué esfuerzos soportan cada cojinetes?

El cojinete axiales soporta el esfuerzo de empuje del aire de admisión .

Los cojinetes radiales soportan los esfuerzos en esta dirección, propio de cualquier maquina que gire, debido a su peso y la vibración por excentricidad que le corresponda.

Los cojinetes radiales, en automoción y todas aquellos motores donde se den cambios en la inclinación de dicho elementos deben compensar también los esfuerzos giroscópicos debidos a un elemento que gira sobre su eje al que se le pretende cambiar la dirección y la resistencia que el mismo opone a ese cambio, de ahí que en los casos de turbos para automoción y marina estos cojinetes trabajen mas que en equipos fijos.

24. ¿Se puede ajustar el volumen de aire a comprimir estrangulando la entrada del compresor?

En el diseño del compresor se establece un equilibrio entre presión a alcanzar y volumen de gas a comprimir.

Cuando a un régimen determinado, reducimos la aspiración del compresor, disminuyendo su volumen a admitir, esto puede hacer trabajar al compresor en un régimen inadecuado para la carga que lleva (zona de bombeo), donde ondas de presión pueden llegar a destruir las palas del rodete, en estos momentos se escuchan ruidos como si choques internos se estuvieran produciendo.

Para evitarlo, se adecua cada compresor a el caudal mínimo a manejar (en función de cilindrada y régimen), y no se podrá ajustar el caudal estrangulando la admisión, por debajo de este valor .

25. ¿Qué incidencia tiene las formas del rodete del compresor en el comportamiento del mismo?

En función de cómo se dispongan las palas del rodete, se obtendrá un gráfico diferente para cada valor de caudal y presión, así como un rendimiento en relación a la potencia absorbida .

Los compresores con palas de salida radial son los mas utilizados por mantener presiones elevadas en un rango amplio de caudales .

El fabricante determinara en cada compresor y para cada motor el que mas se adecue a sus necesidades.

26. ¿Cómo funciona la turbina?

El rodete de la turbina, tendrá como misión transformar la energía térmica de los gases en energía cinética. Para ello llevará a cabo una expansión de los mismos, por lo que se enfriaran y aceleraran .

Posterior mente aprovechan la energía cinética que han adquirido, para que la cedan sobre los alabes del rodete de la turbina, de esta forma conseguirán el moviendo de este.

Esta doble misión de expandir,acelerar los gases y comunicar el movimiento de los mismos, puede separarse en dos fases.

Por un lado podemos acelerarlo, reduciendo la sección de paso, de igual modo que lo hacemos en una manguera, cuando queremos alcanzar mayor longitud con el fluido que sale de las misma (estrechando la boca) y haciendo entrar posteriormente el fluido acelerado en el rodete, aprovechando este la energía mediante el cambio de dirección en la salida de los gases, de igual modo, a como un molino gira cuando recibe un caudal de aire determinado, por la disposición de sus aspas..

O bien generando la expansión en el mismo rodete, por el estrechamiento de paso de sus alabes y la aceleración de los gases la cual induce sobre los mismos alabes el movimiento de reacción .

Trasladándonos a la manguera; cuando estrechamos la boca, notamos el esfuerzo que debemos hacer para soportar la reacción en la boca de la misma, (similar a la de el liquido que sale de ella en dirección contraria)

Esto es lo que se conoce como turbinas de acción y de reacción .

Existen turbina puras de acción, donde la aceleración de los gases se hace antes de entrar en el rodete (en la parte fija o distribuidor), pero no existen turbinas puras de reacción, esta siempre reparten el efecto de reacción entre distribuidor (parte fija en el caracol del turbo) y rodete (parte móvil del eje) .

Las turbinas de acción no son aptas para recibir impulso intermitentes, del modo que se producen en los cilindros del motor, por lo que los turbos serán turbinas de reacción .

El grado de reparto que se haga en la transformación de energía entre distribuidor y rodete, hará diferentes los turbos entre si, e impedirá intercambiar rodetes entre maquinas soplantes de diseños diferentes, por mucho que tengan el mismo tamaño.

27. ¿Reduce el ruido la sobrealimentación mediante turbo?

La expansión de los gases en la turbina, les reduce el nivel de decibelios con que llegarían a la salida del escape, esto se aprecia mejor en motores diesel y en cargas grandes.

Por otro lado el giro de los alabes al pasar los mismos por delante de la boca se salida da como resultado una pulsación de determinada frecuencia, en función del número de alabes y de las revoluciones del rotor, silbido muy característico de estos elementos que crece en función del régimen del mismo.

En el caso del motor diesel, el quemado mas progresivo, conforme el combustible entra en la cámara, sin acumulación, ni retrasos; reduce el efecto típico de golpeteo del diesel; por lo que el nivel de ruido general se reduce .

28. ¿Qué es la válvula de descarga (waste gate)?

En motores grandes de poco régimen de giro, puede montarse un tubo que se acople en su caudal con el consumo de aire del motor, por lo que pueden llegar a armonizarse.

Pero en un motor pequeño, de régimen y carga variable los gases del escape, generan en la turbina caudales muy variables.

Dado que estos motores llegaba a valores de régimen superiores a 4000 rpm y manejan turbos muy pequeños (por su evidente ventaja) puede darse el caso que lleguen a valores de giro y caudales muy superiores a las necesidades y capacidad del motor. Generando sobrepresiones en la admisión .

Con la idea de dar elasticidad a los motores turbos, surge la necesidad de que los turbos comiencen a soplar desde carga y regímenes muy bajos, agudizándose la sobrepresión en alto régimen. Para evitarlo y a su vez mantener los valores de presión elevados en la mayor parte del régimen del motor se invento la válvula de descarga .

La citada válvula permite montar un turbo que proporcione el soplado adecuado a un régimen suficientemente bajo, evitando que suba excesivamente cuando la carga y revoluciones sobre el motor aumentan el volumen de gases de escape, mediante la derivación de los gases que accionan la turbina, bypaseando esta.

De esta forma se pueden rebajar considerablemente la relación de compresión en motores Otto, y reducir el riesgo de picado .

Existe cierta tendencia a confundir la EGR (válvula de recirculación de gases) con la válvula de descarga, la EGR, recircula gases de escape hacia la admisión, con el fin de rebajar la emisión de NO x (óxidos nítricos).

29. ¿Cómo funciona la válvula de descarga?

La función de reducir la presión de los gases de admisión y evitar el daño de una sobrepresión, se puede llevar a cabo de dos maneras:

1. Derivando los gases de escape que salen del motor, haciendo que no atraviese la turbina, de esta manera se evita que transforme sus energía térmica en energía cinética, esto reduce el rendimiento del compresor, pero considerando que el accionamiento es "gratis" no importa excesivamente la pérdida de rendimiento .
2. Puede situarse la válvula en el colector de admisión derivando a la aspiración del turbo el exceso de presión .

Este segundo sistema no está muy extendido, siendo el de bypasear los gases de escape el más utilizado .

Derivando o cortocircuitando la turbina haciendo que parte de los gases no la atraviese se reduce la carga de trabajo de el turbo en caso de no precisarse, evitando calentar innecesariamente los gases de admisión y descargando de trabajo al turbo cuando su acción no es tan necesaria.

30. ¿Cómo se acciona la válvula de descarga?

Tradicionalmente esta válvula se acciona mediante un pulmón, con la propia sobrepresión del colector, la cual debe vencer la tensión de un muelle (tarado del turbo) que abrirá la válvula de derivación .

Actualmente se está extendiendo, el accionamiento eléctrico (con un motor sobre la citada válvula) desde la centralita de inyección, sobre todo en motores con 2 turbos, de forma que se puedan sincronizar más adecuadamente la presión en ambas turbinas .

¿Cómo controla la centralita de inyección la presión de tarado del turbo?

¿Dónde se sitúa la válvula de descarga?

¿Todos los turbos llevan válvula de descarga?

¿Turbos de geometría variable Cuando nacen?

¿Qué es la geometría variable?

¿Cómo funciona un turbo de geometría variable?.

¿Por qué los turbos de geometría variable no llevan válvula de descarga?

Si los gases atraviesan siempre la turbina, ¿cómo se reduce la presión del colector de admisión?

¿Cómo realizan físicamente el cambio de geometría?

¿Qué beneficios aporta el TGV?

31. ¿Cómo controla la centralita de inyección la presión de tarado del turbo?

En turbos donde la válvula de descarga se acciona eléctricamente, es el controlador de inyección el que se ocupa de ajustar el valor de presión del colector, a través de un sensor de presión en el mismo colector y actuando sobre la descarga de gases.

Incluso en el accionamiento neumático de dichas válvula de descarga se monta un relé intermedio (electroneumático), el cual modifica la presión del aire de admisión que actúa la válvula de descarga; de esta forma la centralita, tiene control sobre la válvula reduciendo el valor de tarado según sean las necesidades del motor y sus posibilidades (detonación, carga régimen de revoluciones etc.)

32. ¿Dónde se sitúa la válvula de descarga?

Se suele situar cerca de la turbina, ya que los gases deben bypassar a la misma, aunque puede montarse separada del turbo, pero no es usual .

Debido a la alta temperatura que soporta suelen dotarse de aletas de refrigeración y se localiza bastante bien, por el accionamiento neumático así como por los conductos que cortocircuitan la turbina.

33. ¿Todos los turbos llevan válvula de descarga?

No, la introducción de turbos de geometría variable, han generado que los turbos con este tipo de geometría no precisen de la misma .

34. ¿Turbos de geometría variable Cuando nacen?

En 1989 se empiezan a montar los turbos de geometría variable, el Fiat croma en su versión 1.9 de inyección directa, es precursor en berlinas en el mercado.

VW en su motor de 1.9 monta en el años 1995 un TGV, para cumplir las normas anticontaminación subiendo la potencia hasta 110 cv desde los entonces 90 cv declarados

Renault empieza a montar un TGV, que usa una campana en la entrada de gases a la turbina para generar el efecto de estrechamiento y aceleración de los gases en la misma, usando el mismo principio, pero distinto sistema .ver foto

35. ¿Qué es la geometría variable?

Un turbo de geometría variable es aquel que puede cambiar la disposición de los alabes de la turbina, para modificar la proporción de reacción que se desarrolla en el distribuidor frente al rodete. ver hoja <http://www.cps.unizar.es/~tren/automoviles/textos/futurot.htm>

36. ¿Cómo funciona un turbo de geometría variable?.

Como ya comentamos, los turbos son turbinas de reacción, donde la proporción de reacción en distribuidor y rodete, se fijaba en el diseño, a la hora de dar forma a los alabes del rodete y del distribuidor.

En un turbo de geometría variable, vamos a poder variar esta relación de acción reacción en el distribuidor.

Evidentemente el rodete al estar girando no se puede modificar su geometría, pero si vamos a poder reducir o aumentar la sección de paso de los gases por los alabes del distribuidor (fijo en el caracol), para mantener velocidades de fluido altas cuando los caudales sean pequeños.

De esta forma, podremos aprovechar mejor la energía de los gases cuando estos tengan un volumen reducido por una baja carga o baja velocidad del motor.

37. ¿Por qué los turbos de geometría variable no llevan válvula de descarga?

En estos turbos, el control de la presión se hará, modificando la geometría de la turbina de turbocompresor, no precisando derivar gases que no atraviesen la turbina, para reducir la presión del colector de admisión.

38. Si los gases atraviesan siempre la turbina, ¿cómo se reduce la presión del colector de admisión?

Se precisa de que la geometría variable (situada en el distribuidor), transforme gran parte de la energía térmica en cinética, para que pueda transformarla el rodete en cinética, si la disposición de esta geometría variable, no es la adecuada (demasiado abiertos los alabes), los gases entraran con mucha temperatura en el rodete y lo atravesaran, pero con una velocidad insuficiente para elevar demasiado la velocidad del rodete, de forma que la capacidad de turbina de reacción del propio rodete será insuficiente para lleva a cabo el efecto de genera una sobrepresión .

Así los gases atraviesan la turbina y salen sin ceder gran parte la energía térmica, el efecto es similar a la válvula de descarga, pero prescindiendo de ella.

La no existencia de válvula de descarga es una consecuencias de querer controlar la máxima transformación de energía térmica de los gases mediante las geometría variable en el distribuidor, para lo que se hace un rodete con mas componente de acción que de reacción.

39. ¿Cómo realizan físicamente el cambio de geometría?

Existen dos tipos de turbos de geometría variable, de alabes o de campana.

En los primeros, se realiza mediante una corona, que gira un ángulo suficiente para que los alabes a la que van acoplados se incline, modificando su sección de paso, reduciéndose y acelerando de esta forma la velocidad del fluido que lo atraviesa.

En los segundos, es una campana que se desplaza axialmente al eje. De igual forma se reduce la sección de paso, pero ahora no por su inclinación diferente, si no por reducir su altura efectiva, el efecto es similar, el área de paso se reduce adaptándola al volumen que se este manejando.

El segundo, puesto que requiere de menos puntos sobre los que oscilar, además el elemento de actuación (la campana) se encuentra en una zona mas fría (salida de gases de escape), presenta menos inconveniente en cuanto a fiabilidad de respuesta tras largo periodo de uso.

40. ¿Qué beneficios aporta el TGV?

Tiene una respuesta mas ágil y rápida, genera mejores valores de par (mejor llenado a bajas cargas y bajas vueltas) y mayores valores de potencia, al mantener el valor de aporte de gases alto también en altas vueltas sin necesidad de descargar a través de válvulas de descarga.

Genera una sobrepresión en el escape, en baja carga mejorando el funcionamiento de la EGR

Reduce la emisiones sobre todo a bajas vueltas y bajas cargas, donde el llenado es mas completo.

Reduce el consumo en toda la zona de giro del motor, especialmente en altas y bajas revoluciones.

Básicamente adapta la geometría de la turbina a cada régimen de uso.

41. [¿Cómo mejora el funcionamiento de la válvula EGR un turbo de geometría variable?](#)
42. [¿Se puede aplicar un TGV a motores Otto?](#)
43. [¿Son intercambiable los rodets de la geometría variable y la fija?](#)
44. [¿Qué misión de apoyo presta el control electrónico de la inyección en caso de fallo de la geometría?](#)
45. [¿Temperaturas en el turbocompresor?](#)
46. [¿Qué es un intercooler?](#)
47. [¿Por qué se montan intercooler?](#)
48. [¿Dónde se localiza el intercooler?](#)
49. [¿Cómo se refrigera un turbo?](#)
50. [¿Cuándo es un equipo que se refrigera por agua, precisa de espera antes de parar el motor?](#)

41. ¿Cómo mejora el funcionamiento de la válvula EGR un turbo de geometría variable?

Debido a que los motores turbos pueden llegar a tener presión en el colector de escape, la válvula de recirculación de gases puede no encontrar suficiente diferencia de presión entre el escape y la admisión, la geometría variable incrementa la presión en la zona del escape, facilitando el paso de gases.

42. ¿Se puede aplicar un TGV a motores Otto?

Debido a las altas temperatura de escape de los motores OTTO (superiores a 1000 ° C en el escape) actualmente solo se aplican los TGV en motores diesel, debido a que los materiales de la geometría están sometidos directamente a la temperatura de los gases de escape antes de su expansión en la turbina, en un futuro es posible que se vean en motores Otto.

43. ¿Son intercambiable los rodetes de la geometría variable y la fija?

Debido a que el rodete de la geometría variable tiene poca capacidad de funcionar como una turbina de reacción, su disposición en un turbo de geometría fija (si las medias fueran las adecuadas), no conseguiría los valores de presión adecuados.

De igual forma si se dispusiera un rodete de geometría fija en uno de geometría variable, las presiones obtenidas no podrían ser controladas por la geometría alcanzando valores que podrían resultar peligrosos para el motor.

44. ¿Qué misión de apoyo presta el control electrónico de la inyección en caso de fallo de la geometría?

Dado que la geometría variable, es susceptible de no funcionar adecuadamente, por agarrotamiento o degradación, una sobrepresión en el conducto de admisión por encima de un valor determinado, conlleva la reducción de la cantidad de gasoil a inyectar para evitar que la sobrepresión supere valores aceptables.

45. ¿Temperaturas en el turbocompresor?

La turbina estar impulsada en el caso de motores diesel de automoción por gases que se encuentran entre 800° y 900° a plena carga por lo que no es difícil encontrar valores tanto en el extremo del rodete y en la voluta similares a estos valores.

Para que esto se de la carga debe ser muy alta y su rendimiento bajo, en los motores de gasolina estos valores pueden llegar a subir 100 o hasta 200 ° C mas.

La parte central del rodete, las temperaturas se reducen, pero aún así superaran con creces los valores de 500°, trabajando a plena carga.

La zona del compresor recibe el aire de la temperatura exterior, pero debido al efecto de compresión y en menor medida por la radiación del conjunto de la turbina, muy cercana, elevar su temperatura por encima de 80°C incluso pudiendo en alguna zona llegar a superar los 140°C.

El eje que recibe engrase debe mantener la temperatura del mismo debajo de 200°C, valor a partir del cual el aceite empieza a carbonizarse.

Para ello se disponen de pantallas térmicas dentro del equipo compresor, para evitar que el calor pueda pasar fácilmente a las piezas del cuero y los cojinetes.

La falta de engrase motivado por la parada del motor, con alta temperatura en la turbina, generara una uniformización de las temperaturas en todo el conjunto debido a su pequeño tamaño, por lo que se pueden dar casos de deterioro de los cojinetes por agarrotamiento de los mismos.

46. ¿Qué es un intercooler?

Como su nombre indica no es mas que un intercambiador de calor, que se usa para enfriar el aire de admisión, el cual ha adquirido temperatura al ser comprimido.

47. ¿Por qué se montan intercooler?

La temperatura de salida de los gases de admisión dan como resultado una dilatación de los gases y una cantidad de O₂ por metro cubico inferior, por lo que se recomienda un intercooler a la salida del compresor para rebajar la temperatura, aumentar el rendimiento volumétrico y con ello la potencia. Adicionalmente se somete a la culata para la misma presión de alimentación a menor temperatura final en la compresión, y menor fatiga térmica para las piezas.

La presión de suministro del turbo, va a ser la que determine en gran medida la temperatura final de los gases y aquella a la que entra en el intercooler, esta en la mayoría de los casos supera los 80 ° centígrados, razón por la que aunque sean conductos de admisión, no se recomienda tocarlos, cuando se ha estado circulando con mucha carga.

Normalmente la rebaja de temperatura dependerá de la canalización de aire que reciba, pero estará pocos grados por encima de la exterior, consiguiéndose rebajas de mas de 50° C.

48. ¿Dónde se localiza el intercooler?

Dado que su temperatura de salida de gases, interesa que sea la mas baja posible, se dispone en primer lugar, sin ningún radiador delante.

Siendo recomendable no tener tampoco ninguno detrás que pudieran inducir temperaturas por radiación.

Su proximidad a la admisión y al compresor, reduce el espacio que debe presurizarse reduciendo los tiempo de respuesta, en modelos de calle, como los Ford mondeos (primeros) o los Peugeot 405 se disponía justo encima del motor, canalizando el aire para su refrigeración hasta él desde el frontal.

49. ¿Cómo se refrigera un turbo?

La refrigeración aunque en ocasiones se dispone de tubos que mantiene agua de refrigeración al cárter del conjunto turbocompresor (muy usual en turbos de la casa IHI), suele mantener los valores de temperatura adecuados, solo con la circulación continua de aceite en los cojinetes y el aire que recorre las aletas de la carcasa del cárter.

Debido a que la lubricación es forzada, a diferencia de la refrigeración que aparte de ser forzada, permite el paso por circulación natural. La parada del motor, suprime la lubricación y con ello la refrigeración (ene l caso de no existir mediante agua), es muy recomendable que se garantice la refrigeración de las partes del turbo antes de la detención del motor, circular a cargas bajas o medias antes de parar y esperar unos minutos antes de detener el motor,es muy recomendable para el funcionamiento a largo plazo del turbo compresor.

50. ¿Cuándo es un equipo que se refrigera por agua, precisa de espera antes de parar el motor?

El motivo de la espera es doble, por un lado reduce la temperatura del conjunto mediante la evacuación por el aceite del calor y por otro provee engrase para la detención del rodete, debido a las altas velocidades alcanzadas, este puede tardar en detenerse totalmente un perdido de tiempo que puede estar sobre 30 seg.

Huelga decir que los habituales acelerones que son costumbre en algunos conductores, antes de para el motor, aparte de se nefastos para la mecánica (se lavan los cilindros por combustible sin quemar), son peligroso para la fiabilidad del turbocompresor.

51. ¿Cómo se lubrica un turbo?

52.¿Qué es el overboost?

53.¿Qué es el overtorque?

54.¿Por qué los turbos no se les pones una disposición de colectores independientes, que facilite la salida de gases de igual manera que a motores atmosféricos de alto rendimiento?

55.¿Por que se cubren los turbocompresores con carcasas metálicas?

56.¿Requiere mejor aceite un motor turbo?

57.¿Cuánto dura un turbo?

58.¿Qué cuidados requiere un turbo?

59.¿Son mas delicados los turbos de motores de gasolina?

60.¿Se puede reparar un turbo?

51. ¿Cómo se lubrica un turbo?

El aceite del motor es la fuente de lubricación del los cojinetes del rodete, por lo que es recomendable, esperar un tiempo prudencial (sobre medio minuto) cuando se arranque el motor antes de someter a carga el mismo, este tiempo será el preciso para que todo el sistema se encuentre cebado de aceite.

Aunque el proceso de sinterización de los cojinetes les permite mantener una reserva interna de aceite para los momentos en que gira sin lubricación forzada, no es recomendable, acelerar el motor hasta garantizar su total y correcta lubricación.

52. ¿Qué es el overboost?

Es un sistema por el cual se permite una sobrepresión de alimentación que supera los valores de máximas prestaciones durante un corto espacio de tiempo, lo que genera un mayor par disponible.

Este tiene como misión ayudar en un adelantamiento donde se demande la máxima potencia.

Se consigue manteniendo la presión del turbo elevada, actuando mediante la centralita de inyección en su válvula de tarado, elevando la presión de tarado entre 0.2 y 0.4 bares, durante un periodo no superior a medio minuto.

De esta forma no se fuerza continuamente la mecánica y se puede conseguir momentáneamente una sobre potencia muy útil.

53. ¿Qué es el overtorque?

No es exactamente igual que el overboost anteriormente citado, en este la superior presión de alimentación se acompañaba de un enriquecimiento similar en combustible, manteniendo la misma relación entre ambos elementos.

En el overtorque, no se incrementa la presión de tarado del turbo, si no que se actúa sobre el caudal de inyección apurando los límites de emisión en zonas de par max, de esta forma, no se consigue mas potencia, ya que la mejora solo se da en zonas de máximo par y se pierde el efecto al elevar el régimen hasta la zona de potencia max, de ahí la diferencia de nombre.

Su respuesta al no tener que comprimir todo el volumen de conductos, intercooler y cámara, es inmediato, ya que la cantidad de gasoil se incrementa en el ciclo inmediatamente desde que crece la demanda, además no genera mayor trabajo de compresión del cilindro por vencer una mayor presión de alimentación

El efecto de ford no tiene tanta importancia en adelantamientos (hechos a máxima potencia) como en recuperaciones, ya que solo se gana en par max. no en potencia max.

54. ¿Por qué los turbos no se les pone una disposición de colectores independientes, que facilite la salida de gases de igual manera que a motores atmosféricos de alto rendimiento?

Dado que la sobrealimentación ya barre la cámara de combustión de manera mas que satisfactoria, no tiene mucho sentido disponer una salida de colectores con un diseño optimizado para aprovechar las ondas de presión en vaciar la cámara.

Por otro lado la llegada de gases de manera pulsante a la turbina perjudica el funcionamiento del rodete de la misma, por lo que se tiende a unificar la salida de gases de los distintos cilindros, con el fin de homogeneizar la presión de entrada al rodete de la turbina.

55. ¿Por que se cubren los turbocompresores con carcasas metálicas?

La protección de elementos excesivamente calientes, del circuito del motor, se hace para evitar que la conducción de calor por radiación deteriore elementos sensibles que estén en su entorno, juntas de goma y manguitos suelen ser los mas afectados.

El uso de coberturas metálicas, en vez de cerámicas, (mas resistentes al calor), se debe a que cumple la doble misión de evitar la propagación del calor por radiación (absorbiéndola), pero a su vez refrigerándose mediante el caudal de aire que pasa entre chapa y piezas del turbo, para ello se usa un elemento como la chapa metálica, que es buen conductor del calor.

Retirarlas, trae consecuencias a corto plazo en la agresión a elementos que rodean al turbo.

56. ¿Requiere mejor aceite un motor turbo?

Evidentemente el tener que refrigerar un motor con puntos mas calientes (zona del turbo), obliga a una mejor calidad en el aceite, para soportar los mayores esfuerzos, a su vez la mayor untuosidad de los aceites, sintéticos, ayudan a el funcionamiento del turbo en los momentos donde la lubricación forzada no se ha establecido completamente.

57. ¿Cuánto dura un turbo?

A veces se oyen afirmaciones sobre la duración estimada de un turbo, hay que mencionar que un turbo sufre un desgaste mínimo, por lo que su duración se puede considerar ilimitada frente a la del motor y elementos como las camisas que si son susceptibles de desgaste.

En cualquier caso el ensuciado o el mal uso pueden llevar a su deterioro y requerir mantenimiento, este salvo por el fino equilibrado, no reporta mas dificultad que la del propio motor.

Se podría decir que un turbo bien cuidado y bien usado tiene un duración ilimitada, en cuanto a la vida del motor se refiere.

58. ¿Qué cuidados requiere un turbo?

Una espera en el arranque y comienzo a exigir de unos 30 seg, de igual modo se dejara el motor a ralentí similar tiempo antes de detener el motor, con lo que se garantiza que el rodete gira siempre con presión de engrase suficiente.

Espera en el momento de detener el motor de tiempo suficiente para su enfriamiento, proporcionado este por la circulación del aceite, la detención en gasolineras de autopistas a plena carga son las mas delicadas Circular unos kilómetros antes con carga reducida es útil para mantener las partes mas calientes del turbo refrigeradas.

Un buen aceite así como cambio regulares, evitando la deposición de carbonilla en el mismo.

59. ¿Son mas delicados los turbos de motores de gasolina?

No necesariamente, pero evidentemente al poder soportar mayor temperatura, si se les exige mas,el tiempo de espera para homogeneizar las temperatura debe ser mayor.

60. ¿Se puede reparar un turbo?

El turbo es una pieza relativamente sencilla en cuanto a su construcción, siempre se puede reparar, aunque dado lo alta que es su régimen de giro, requiere un montaje esmerado con un cuidado especial de su equilibrado, no se recomendaría su reparación, si no mas bien su cambio por otro reparado en un taller especializado (pieza de intercambio).

Los daños mas habituales,se deben a los alabes del rodete o los cojinetes del eje.

Su desmontaje, se realiza, quitando el rodete del compresor (unido mediante una tuerca, la cual requiere ser equilibrada en cada montaje) el rodete de la turbina es solidario con el eje, aunque son de distintos materiales, se realiza una soldadura por fricción entre rodete de turbina y eje del turbo, de forma que el equilibrado se perfecto.

61. ¿Se puede confiar en un turbo de desguace?

62. ¿Cómo se daña un turbo?

63. ¿Se puede hacer funcionar un motor con un turbo gripado?

64. ¿Son mas delicados los turbos de geometría variable?

61. ¿Se puede confiar en un turbo de desguace?

Un turbo , funciona cuando los requisitos que se le piden los da, sus daños internos , no dependen del kilometraje y si del cuidado , si el turbo funciona con sus valores de presión adecuadas, sin un consumo anormal de aceite , deberemos entender que esta en perfecto estado de uso , los daños a cojinetes se muestran en el consumo de aceite a través de los retenes , y se comprueba en el uso diario.

Para garantizar el funcionamiento de un turbo usado lo mas conveniente es acudir al intercambio donde se ha desmontado y sustituido aquellas piezas que se consideren dañada garantizándose que su funcionamiento es similar a uno de nueva manufactura.

62. ¿Cómo se daña un turbo?

Básicamente por mal uso puede aparecer dos problemas consumo de aceite y bajas prestaciones por eje gripado (fisurado).

En ambos casos el turbo se estropea por mal mantenimiento o empleo de un aceite de mala calidad.

El funcionamiento de un motor con consumo de aceite por el turbo , no debe permitirse , por el daño que puede generar en la cámara, la entrada de mucho aceite .Al ser este combustible a altas temperaturas, puede generar una sobrecarga en el motor.

Cuando la perdida de potencia viene asociada a un silbido, la culpa suele ser de los conductos de admisión que se rajan dejando escapar el aire de alimentación.

63. ¿Se puede hacer funcionar un motor con un turbo gripado (figurado)?

En realidad el turbo solo beneficia al funcionamiento del motor por lo que no es preciso su funcionamiento, sin embargo el no funcionamiento del turbo, genera varios problemas .

Motores de gasolina

Ensuciara el motor, siendo la perdida de potencia muy alta , ya que la compresión se reduce mucho para evitar el fenómeno de detonación , se puede funcionar , pero la potencia caerá por debajo de la

suministrada por un motor atmosférico de similar cilindrada hasta en un 20%, pudiendo quedarse en menos de la mitad de la original, todas las piezas del motor sufren mas , debido al mal rendimiento y a la presencia de gasolina sin quemar en todo el ciclo.

Motores diesel

La perdida de potencia será menor , asemejándose a la de un motor atmosférico de similar cilindrada, las menores prestaciones se acompañan de humo negro, por la razón de existir menos aire para el quemado del combustible .

64. ¿Son mas delicados los turbos de geometría variable?

Los turbos de geometría variable , aúnan el efecto de válvula de descarga , por lo que a diferencia de esta que puede situarse en zonas menos expuestas a la acción del calor, deben agruparse con el turbo, esto junto con que el cambio continuo de la geometría , que en según los casos , debe actuar sobre múltiples puntos de oscilación a la vez (distintos alabes) y a que su control debe ser preciso y fino, compromete su funcionamiento a largo plazo.

De ahí que deberemos ser mas exquisitos si cabe en su mantenimiento y normas de uso, ya que la temperatura a la que deben de funcionar , permite pocos juegos de holguras en los mismo, y un funcionamiento sin la suavidad debida incide en el funcionamiento adecuado del motor.