

PRC800

TEMA:

TURBOS DE GEOMETRÍA VARIABLE



 **GRUPO
PURDY**

MOVERTE NOS MUEVE

PRO800 TURBOS GEOMETRÍA VARIABLE

A través de este boletín del segundo Pro800 de mecánicos del 2022 vamos a conocer más a fondo detalles importantes de los sistemas turbos de geometría variable de todas nuestras marcas.

Algunas de estas tecnologías de sistemas de sobrealimentación son ya conocidas y otras nuevas, sin embargo, es importante conocer estos detalles a la hora de hacer mantenimiento y reparaciones.

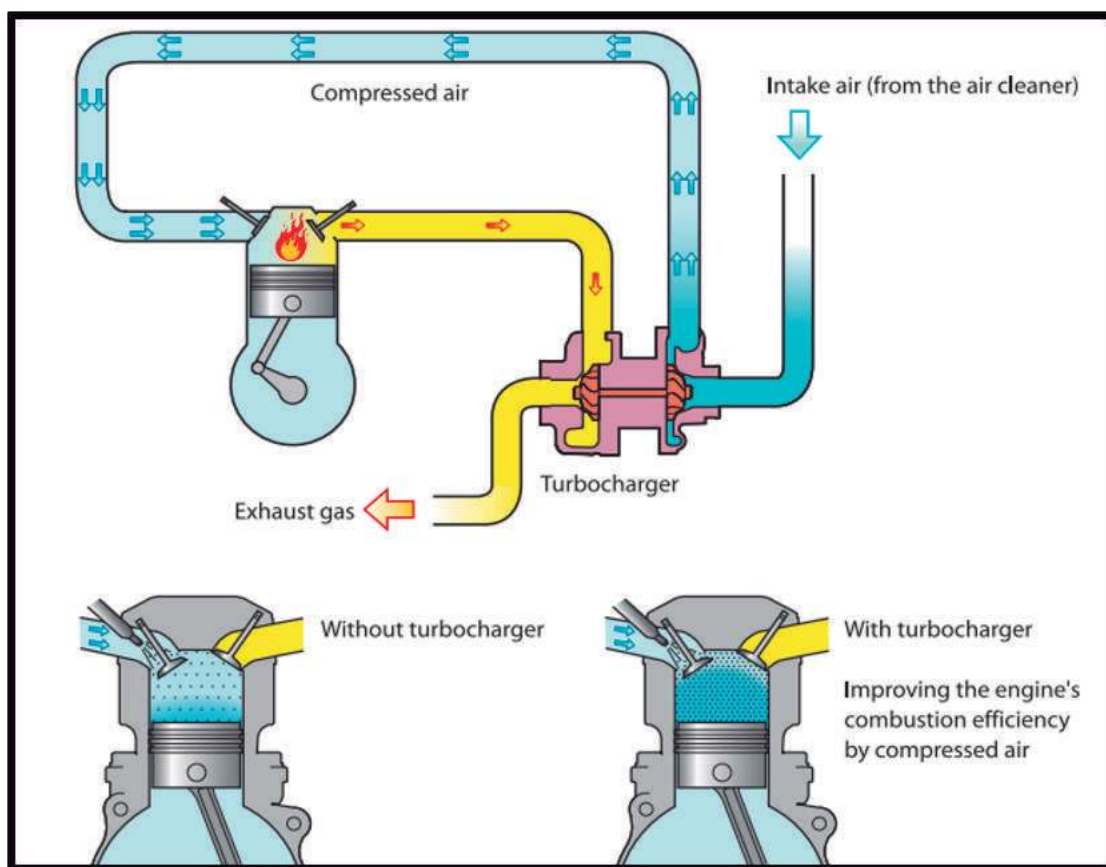
Las nuevas gamas de vehículos Toyota han venido presentando grandes cambios en los tipos de inyección y sistemas de admisión ya que se ha reducido el uso de los tipos de sistemas aspirados, reemplazándolas cada vez más por tecnologías más electrónicas. Estos cambios buscan mayor eficiencia y comodidad para los usuarios.

Para empezar, vamos a definir el concepto de como funciona el turbo en un motor de un vehículo.

FUNCIONAMIENTO DEL TURBO

El funcionamiento del turbo es muy sencillo y para que realice su función incorpora dos turbinas unidas mediante un eje girando ambas a la misma velocidad. Con más aire entrando a los cilindros del motor, el motor desarrollará un funcionamiento más eficaz, aumentando la potencia y reduciendo el consumo y las emisiones de gases contaminantes.

El turbo está instalado en el sistema de escape del motor, entre el colector de escape y el tubo de escape. En la práctica, el turbo es un dispositivo altamente sofisticado, el cual es accionado por los gases de escape que salen del motor y hacen girar las turbinas que lleva incorporadas (de admisión y de escape).



Estas turbinas van unidas mediante un eje y cuanto más gira la turbina de escape, más girará la turbina de admisión, presentando ésta un diámetro distinto que le permita alcanzar más revoluciones de giro.

Entendido esto, a continuación, vamos a explicar las ventajas del tema principal del boletín que son los sistemas de geometría variable en los turbos.

¿QUÉ ES UN TURBO DE GEOMETRÍA VARIABLE?

Un turbocompresor de geometría variable es aquel que sitúa una turbina en el conducto por el que fluyen los gases de escape para producir el movimiento. Se trata del tipo de turbocompresor que más se instala en los vehículos que funcionan con diésel, ya que cuentan con un mejor aprovechamiento de los gases de escape y con un mayor rendimiento cuando el motor trabaja en un régimen bajo de revoluciones.

Por lo tanto, con un turbocompresor de geometría variable, lo que se consigue es poder modificar la sección de entrada de la turbina. Cuando se circula a pocas revoluciones, la sección se hace más pequeña que en los sistemas turbo convencionales, para poder conseguir que los gases de escape pasen a mayor velocidad, provocando un mayor movimiento de la turbina.



Y cuando se circula a altas revoluciones, la sección de entrada se hace más grande y los gases de escape salen a menor velocidad, alcanzando la presión máxima a regímenes de revoluciones más altos.

¿CUÁL ES EL OBJETIVO DE LA GEOMETRÍA VARIABLE?

- Reducir el consumo de combustible.
- Reducción de emisiones.
- Mejor aprovechamiento de la energía.
- Mas eficiencia en el motor.

¿Entendido esto, Entonces que cambios tiene el turbo de geometría variable que no tiene un turbo convencional?

En un turbo convencional la turbina consta de dos componentes; el rotor de la turbina y la que se denomina, el cárter o la carcasa de la misma. La energía de los gases de escape hace girar la turbina, y después que los gases pasaron a través de los álabes del rotor, dejan la carcasa hacia el área de salida al exterior.

El compresor, sin embargo, trabaja en forma opuesta a la turbina. El mismo está compuesto por dos partes; el rotor del compresor y la carcasa o cárter del compresor. El rotor, está conectado con la turbina, por medio de un eje fabricado en acero forjado.

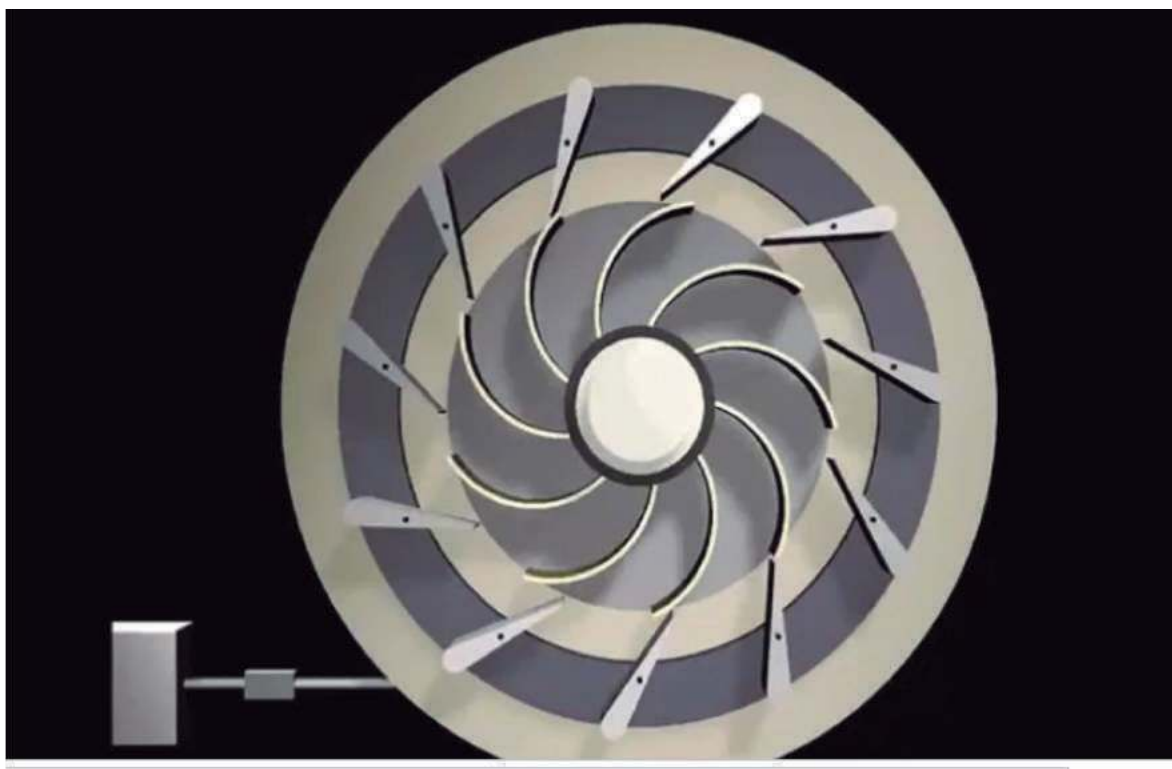
Como finalidad el compresor, es decir su rotor, tiene que conducir y comprimir el aire de admisión a través de sus álabes, a alta velocidad. El cárter está diseñado para convertir, la alta velocidad de la corriente de aire de baja presión en una corriente de aire de baja velocidad y alta presión, a través de un proceso denominado difusión.

GEOMETRÍA VARIABLE

El objetivo del turbo sobrealimentador es aumentar y controlar la presión de sobrealimentación, dentro de una amplia gama operativa del motor, tan amplia como sea posible. logrando una infinita gama de control de la presión de alimentación. El TGV. es un turbocompresor en el cual, la parte por donde pasan los gases de escape en la turbina, y se abren sobre el rotor a través de una serie de “álabes móviles” montados sobre un anillo, de forma de poder moverse en forma simultánea (todos los álabes se mueven al mismo tiempo).

A bajos regímenes, los álabes se cierran, de modo tal que los gases se aceleran velozmente, aumentando así la presión, el empuje sobre la turbina. Al aumentar la velocidad del motor, los

Alabes se abren, reduciendo así la contrapresión, muy perjudicial, que se genera debido al pasaje de los gases por el rotor, y que impide a los mismos fluir libremente hacia el conducto de escape.



Con este turbocompresor, la válvula “waste gate” no es necesaria, porque la presión de sobrealimentación es controlada, actuando sobre la variación del ángulo de los álabes móviles. La regulación de los álabes, se puede efectuar por medio de una válvula a depresión, sobre el conducto de admisión, o por medio de un pequeño motor eléctrico accionado por la Unidad de Control Electrónico del motor (ECU).

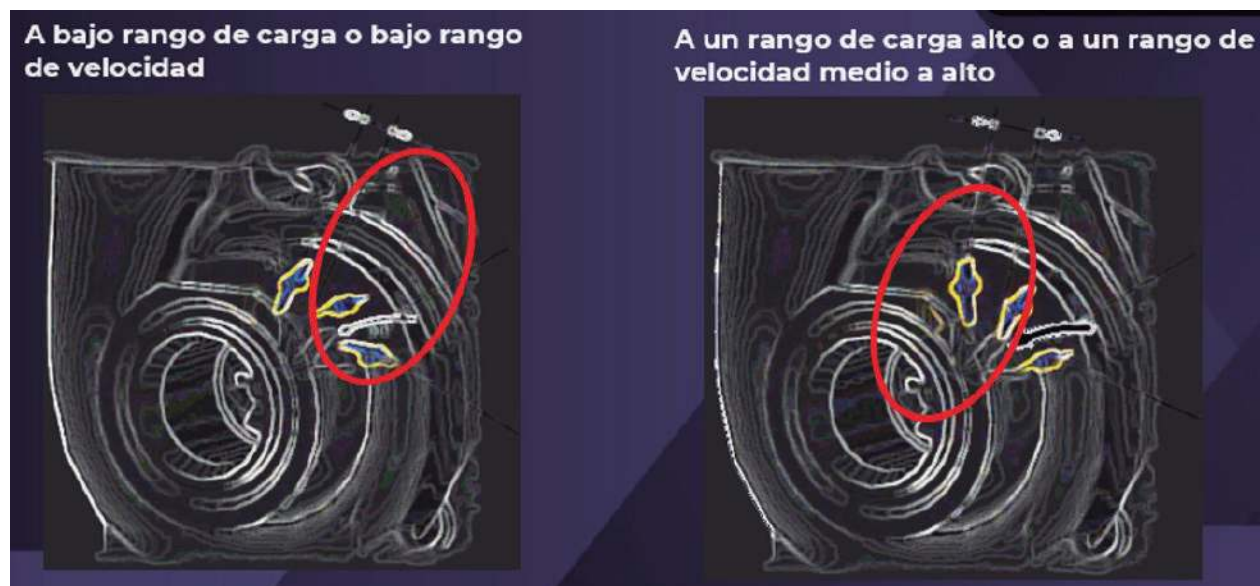
Entre los beneficios del turbo de geometría variable se encuentran los siguientes:

- Buena respuesta momentánea
- Economía de combustible mejorada.
- Aumento del uso operativo del motor (amplia gama de velocidades).
- Diseño de probada duración
- Tamaño y dimensión del motor reducidos (volumen).
- Asistencia del control EGR (Recirculación de los Gases de Escape), para cumplir con las reglamentaciones anticontaminación.

¿COMO FUNCIONA LA GEOMETRÍA VARIABLE?

A bajos regímenes, los álabes se cierran, de modo tal que los gases se aceleran velozmente, aumentando así la presión, el empuje sobre la turbina. Al aumentar la velocidad del motor, los

Alabes se abren, reduciendo así la contrapresión, muy perjudicial, que se genera debido al pasaje de los gases por el rotor, y que impide a los mismos fluir libremente hacia el conducto de escape.



TIPOS DE ACTUADORES

Estos son algunos de los actuadores de los sistemas de geometría variable que tenemos en el mercado y en las nuevas tecnologías de sistemas de geometría variable, así como su funcionamiento.

ACTUADOR DE VACÍO

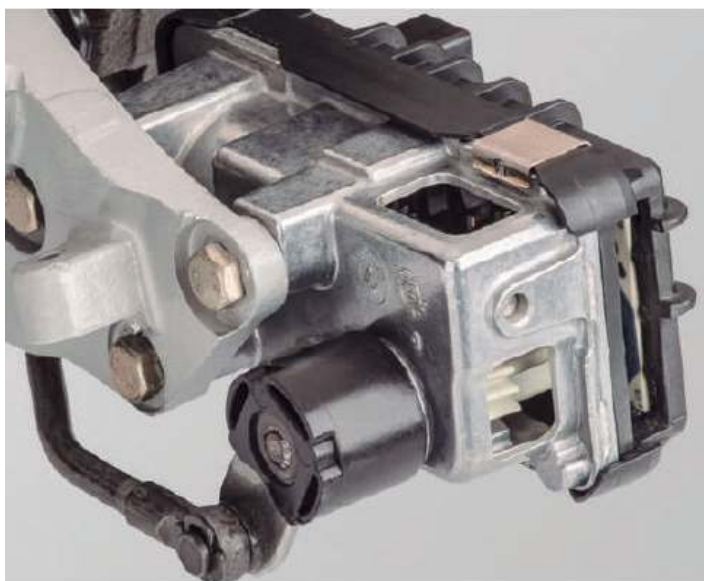
El funcionamiento de la válvula de vacío se hace mediante el control de la capsula manométrica en los turbos ya sean modernos o convencionales se hacen mediante una gestión electrónica que regula la presión que llega a las capsulas de vacío, para lo cual tiene presente márgenes de funcionamiento del motor, temperatura del aire de admisión .



ACTUADOR DE VACÍO

ACTUADOR MIXTO

En estos turbocompresores con geometría de turbina variable, el actuador controla de forma fiable y precisa el movimiento de los álabes guía. Mediante el ajuste de los álabes guía se influye en el flujo de gases de escape que llega a la rueda de la turbina y, por tanto, se modifica la presión de sobrealimentación, que puede adaptarse de forma óptima a todos los rangos de revoluciones. La presión de sobrealimentación necesaria se regula según un diagrama característico almacenado en la unidad de control del motor. La unidad de control del motor envía la presión de sobrealimentación deseada en forma de una señal al actuador del turbocompresor a través de una conexión de bus de datos. El actuador ajusta los álabes guía en función de la posición angular deseada contenida en la señal.



ACTUADOR MIXTO

La función principal del actuador es mover el eje a la posición especificada por la unidad de control o calculada a partir del diagrama característico.

ACTUADOR ELECTRÓNICO

Este dispositivo se utiliza. Se utiliza un turbo del tipo de geometría variable, el cual es refrigerado por el coolant del motor. Las propelas se rediseñaron, siendo un poco más pequeñas, pero girando a más velocidad.



ACTUADOR MOTOR DC

Para este caso el actuador controla el control de la presión del turbo en el motor. Sin ningún tipo de control de presión, el turbo seguirá soplando en el motor sin aire. El actuador hace que la presión de sobrealimentación se ajusta a las circunstancias, con el fin de optimizar el rendimiento del turbo y el motor.

FUNCIONAMIENTO

Cuando se alteran las posiciones de los alabes, cambia la geometría de la carcasa de la turbina. Estos cambios afectan la velocidad de la turbina giratoria, lo que permite optimizarla para el rendimiento del motor.

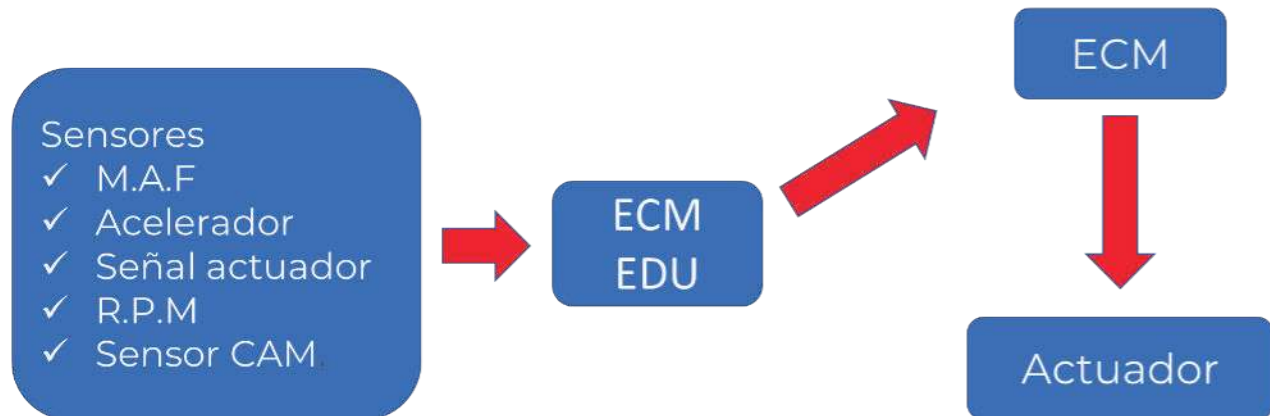
Cuando la velocidad del motor es baja, el espacio en el turbo se expande, disminuyendo la velocidad del aire que fluye a través de la turbina. Cuando la velocidad del motor es alta, el espacio en el turbo se restringe, aumentando la velocidad del aire que fluye a través de la turbina. Es importante recordar que los VGT cambian la velocidad de la turbina, no la cantidad de aire de escape. La cantidad de aire de escape nunca cambia.



Un turbo de geometría variable es una solución de potencia compleja y costosa que prevalece especialmente en los motores diésel. Un VGT tiene un anillo de álabes de forma aerodinámica en la carcasa de la turbina que puede alterar su relación de área a radio para igualar las revoluciones del motor. A bajas revoluciones, la relación área-radio crea más presión y velocidad para acelerar el turbo de manera más efectiva. A revoluciones más altas, la relación aumenta para dejar entrar más aire. El resultado es un rango de impulso más amplio y menos retraso.

Diagrama de funcionamiento actuador

Entre las señales más importantes para el funcionamiento del actuador las siguientes son las que determinaran las que recibe la ECU para mover el motor DC.



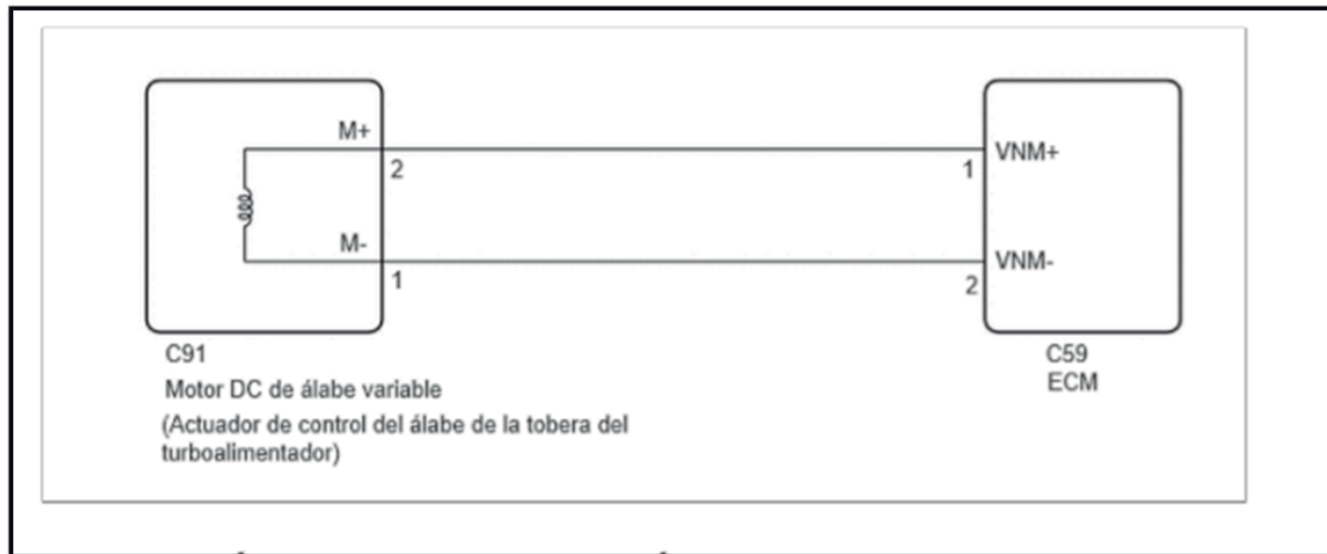
DIAGNÓSTICO

Dentro de la parte de diagnóstico electrónico del actuador de geometría variable, adjuntamos la información de gran utilidad para la revisión por síntomas o fallos de este. Se encontrará la información en el siguiente hipervínculo:

<https://toyotacr.com/uploads/file/prensa/8d234a09bf841f94a15b3059893c338ccd54b095.pdf>

Señal de activación del motor DC

La señal que se emite del motor DC es directa de la computadora.



MANTENIMIENTO

Los subconjuntos de la turbina y el compresor “flotan” dentro de la carcasa, en cojinetes que lo mantienen en posición. Por eso las reparaciones de la unidad son muy sencillas a pesar de que los rotores de la turbina y el compresor giran entre 50.000 y más de 200.000 rpm a máxima velocidad del motor. En la práctica, se requieren unas pocas herramientas manuales para desarmar el turbo sobrealimentador.

Además, con un mantenimiento preventivo adecuado, no será necesario desarmar, excepto a grandes intervalos de revisión general del motor. La generación actual de turboalimentadores deberá durar la vida del motor o más. Por ejemplo, se recomienda comprobar el desgaste de los cojinetes, sin desarmar, cada 300.000 km. Se sugiere limpiar los rotores de la turbina y el compresor a intervalos de 150.000 a 200.000 km, según el modelo de rotor. El no seguir los métodos adecuados de mantenimiento, especialmente en los sistemas de lubricación y de admisión de aire, puede hacer más frecuente la reparación del motor y el turbo.

Un estudio efectuado por un fabricante de motores, reveló que la mayoría de las fallas del turbo sobrealimentador, son más bien el resultado directo de un mantenimiento inadecuado que de problemas del turbo en sí mismo. Los objetos extraños.



Cerca del 40% de todas las fallas del turbo sobrealimentador resultan como consecuencia de objetos extraños que entran a través de los sistemas de escape o de admisión de aire. En el múltiple de escape, los gases son dirigidos mediante una boquilla con álabes para aumentar la velocidad del rotor de la turbina.

Las dimensiones de los álabes son un factor principal en la armonización del turboalimentador con un modelo particular del motor. Un pequeño perno de metal o una arandela que caiga inadvertidamente en el sistema de escape muy pronto estará golpeando sobre los álabes reduciendo la sección de entrada. Las aberturas más pequeñas aumentan la velocidad de los gases, lo que resulta en sobre velocidad del conjunto giratorio y rápido desgaste de los cojinetes.



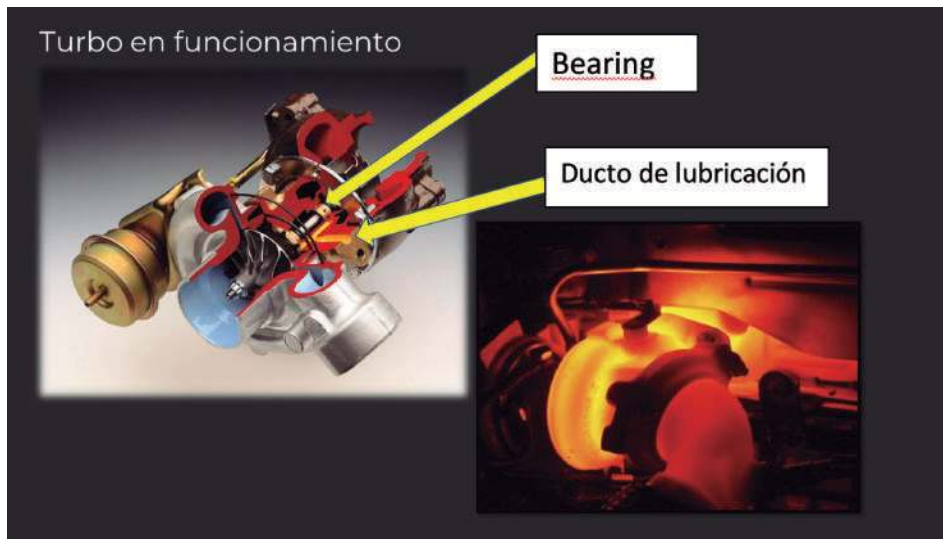
¿CUÁL ES EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL TURBO?

- Respetar temperaturas de funcionamiento del motor antes de aumentar las revoluciones y velocidad del vehículo.
- Dejar funcionar al menos un par de minutos el motor en ralentí, después de un viaje para que el aceite pueda refrigerar el eje del turbo y evite su deformación y consiguiente rotura.
- Utilizar aceites de motor original que cumplan con las características que el fabricante recomienda y con las normas anticontaminación establecidas.
- Realizar el cambio de aceite del motor respetando el kilometraje recomendado por el fabricante.
- Realizar el cambio del coolant en los kilometrajes establecidos por fabricante ya que este en muchos sistemas de geometría variable se encarga de la correcta refrigeración del turbo y la carcasa y eje.



ALGUNOS PUNTOS IMPORTANTES DE MANTENIMIENTO

Es muy importante verificar el tipo de aceite que se utiliza en un motor turbo y los intervalos de mantenimiento.



Es de suma importancia utilizar el aceite adecuado ya que se exponen temperaturas dentro de las propelas más de 800 grados.

Otro detalle importante es el cambio a tiempo del filtro del aire y cumplir las condiciones de manejo, esto siempre va implicado a costumbres de los conductores..



Condición de Conducción	Tiempo en Ralentí
Conducción normal por ciudad	No es necesario.
Conducción a alta velocidad	•Por encima de los 80Km/h. -Alrededor de 20seg.
	•Por encima de los 100Km/h. -Alrededor de 1 minuto.
Conducción por cuestas montañosas pronunciadas o conducción continua por encima de los 100Km/h.	Alrededor de 2 minutos.

ALGUNOS FALLOS COMUNES POR FALTA DE MANTENIMIENTO

Es importante siempre verificar el nivel correcto de aceite, así como las viscosidades que se manejan y detalladas por fabricante.

También a su paso la viscosidad y densidad del coolant, utilizar agua en sistemas con turbocompresor es muy dañino para el sistema.

Y muy importante la revisión del filtro de aire, limpieza y cambio cada 20.000km el original.

Turbocharger's inspection items

- Engine oil levels, soilage, viscosity, and leaks
- Coolant levels, soilage, density, and leaks
- Air cleaner clogging, soilage, and damage



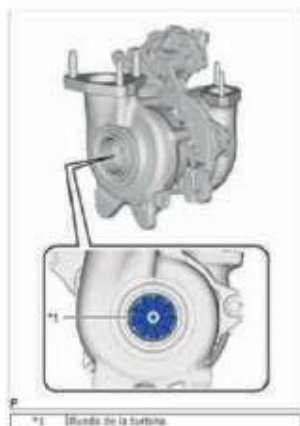
Replace the turbocharger if you notice any of the following symptoms during an inspection:

- Oil leak
- Unusual sound during rotation
- Wastegate or variable nozzle linkages are loose.
- Compressor and/or turbine are brushing against their casing.
- Turbine shaft is loose.



DIAGNÓSTICO Y REVISIÓN INTERNA TURBO

En la inspección visual cuando ya tenemos desarmados los componentes es muy importante revisar las propelas por alguna entrada de objetos extraños que provoquen algún daño.



Revisar propela

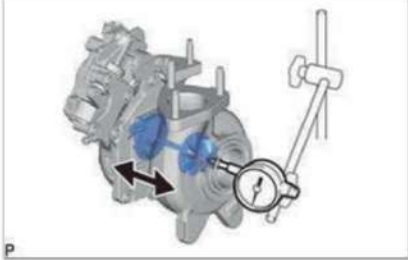


Revisa si hay deformaciones y grietas en la rueda de la turbina en el lado de escape.
Si la rueda de la turbina está agrietada o deformada, sustituye el subconjunto del turboalimentador.

REVISIONES DE HOLGURA

Se debe utilizar el comparador de carátula para saber cual es el juego axial del eje y así determinar si ocupa reparación.

a.



Usando un indicador de dial, inserte la aguja del indicador de dial en el lateral del escape del eje de la turbina.

AVISO:
El subconjunto del turbocompresor y los indicadores de dial están firmemente fijados cuando se realiza la medición.

b. Mueva el eje de la turbina en una dirección axial y mida la holgura axial del eje de la turbina.

Holgura axial máxima:
0,11 mm (0,00433 in.)

Si la holgura axial es superior el máximo, sustituya el subconjunto del turboalimentador.

INSPECCIONAR ROTACIÓN DEL EJE Y SONIDOS

Muchas veces empiezan síntomas como silbidos cuando el eje tiene un desbalance, entonces se realiza la prueba para determinar este sonido o desbalance.

a.



Gire la rueda de la turbina del lado de escape con los dedos para comprobar si gira con suavidad.

SUGERENCIA:
Aunque se necesite un poco de esfuerzo para hacer girar la turbina, esto no es un problema.

Si la rueda de la turbina no gira con suavidad, sustituya el subconjunto del turboalimentador.

A continuación, se adjunta una guía de inspección del turbo con los procedimientos del manual, se encontrará la información en el siguiente hipervínculo:

<https://toyotacr.com/uploads/file/prensa/cb534c339536c8d5a4819cf7a4d6cc0ec9dc600a.pdf>

FALLOS MÁS COMUNES

Estos son algunos de los fallos mas comunes que se encuentran cuando se realiza la reparación de los turbos

Daño en la propela o eje

Esto puede suceder por Exceso de tracción, falta de lubricación, ingreso de partículas



Es muy importante y reiterando el mantenimiento preventivo, filtros y cambios de aceite a tiempo y coolant.

DAÑO EN LOS ALABES DE LA GEOMETRÍA VARIABLE

Muchas veces la mala combustión y gases de escape contaminados e ingreso de partículas hacen que se dañen los alabes que accionan la geometría hacia las propelas, por dicha muchas veces solo requiere mantenimiento y limpieza para seguir funcionando.

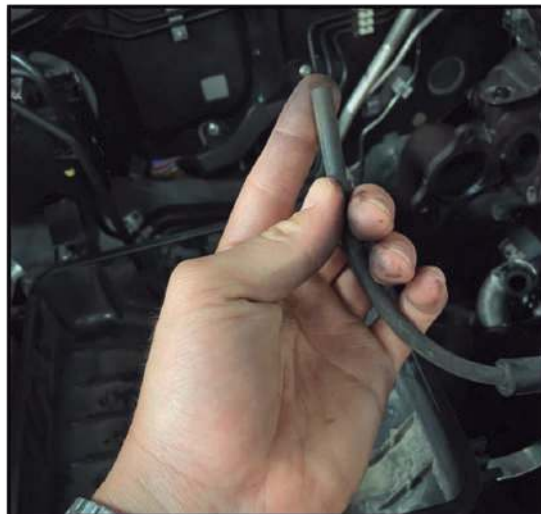
Daño en el acople de la geometría por suciedad, combustión o mantenimiento

Esta pieza no puede trabarse o no debe tener resistencia



IMPORTANCIA DE REVISAR EMPAQUES

Siempre en los mantenimientos preventivos y revisiones debemos estar atentos a las fugas de empaques de aceite y coolant ya que pueden afectar directamente la lubricación y enfriamiento del turbo.





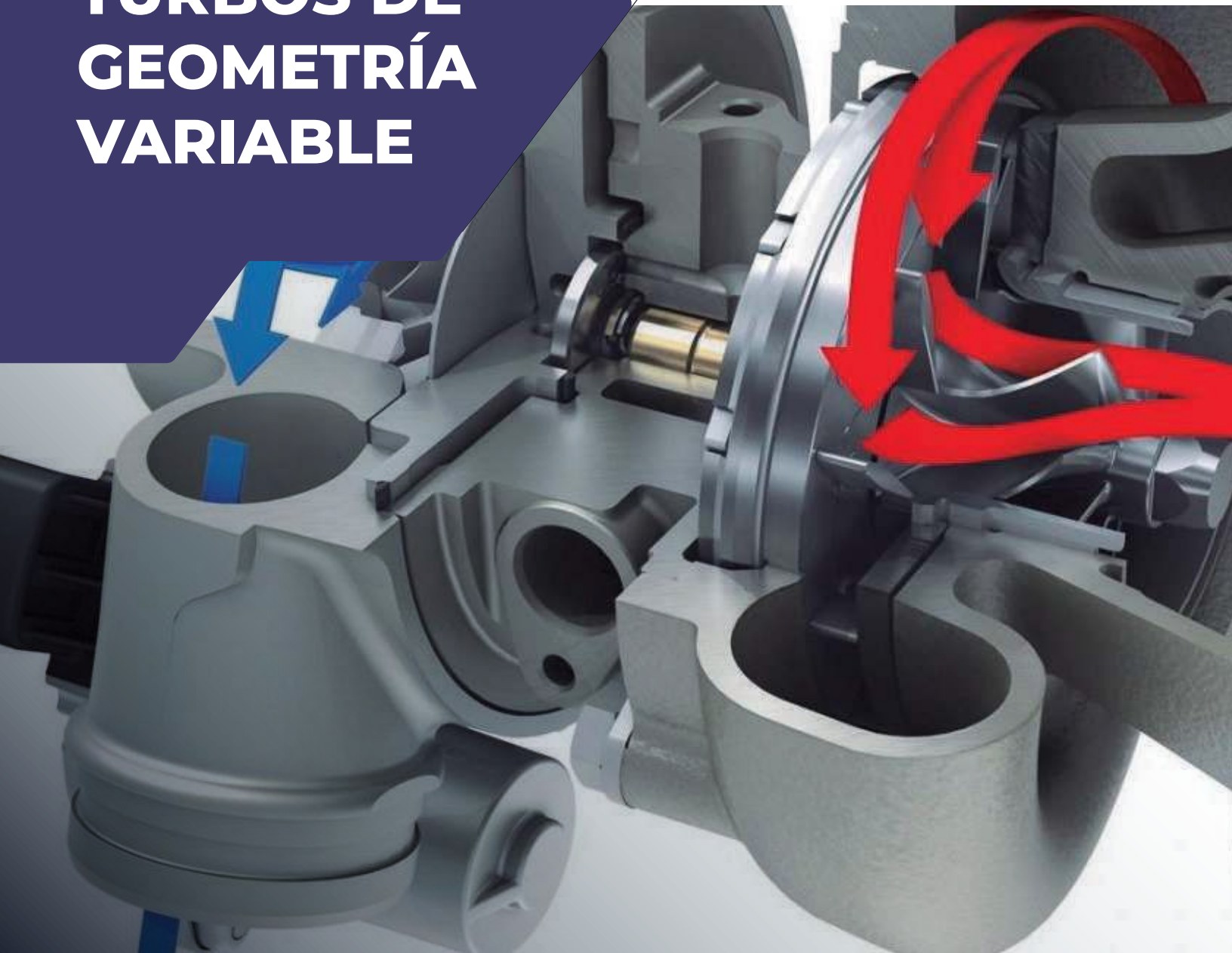
FUGA EN EMPAQUE DE LUBRICACIÓN

A continuación, se adjunta una guía de precauciones a la hora de manipular el turbo con los procedimientos del manual, se encontrará la información en el siguiente hipervínculo:

<https://toyotacr.com/uploads/file/prensa/dcd0084feb5f5ba53f85f595894480a6ef03ae00.pdf>

PRC800

TEMA:
**TURBOS DE
GEOMETRÍA
VARIABLE**



 **GRUPO
PURDY**

MOVERTE NOS MUEVE