





Por fuera, un Yamaha T-Max 500 del año 2004. Por dentro, bajo esa piel de cordero, un «lobo»: prácticamente se ha duplicado la potencia del motor, sin emitir un decibelio de más ni invertir una fortuna. El sueño de Fran era adaptar un turbo a su maxiscooter y darle así un «nuevo aire» a su relación... Y lo consiguió.

TEXTO: EDUARDO COS /JOSEP ARMENGOL

FOTOS: EC /FRANF

Lobo con piel de cordero

EL autor de esta preparación es un enamorado del T-Max. Después de tener varias motos y pasar por el enduro y la carretera, decidió que la moto ideal para él era este gran scooter. El problema es que tras 40.000 km se le «quedó corto». Ya lo había equipado con escape, variador, filtro de aire y hasta una centralita programable con la que había enredado mucho, pero él quería algo más. Había dos opciones: comprar alguno de los carísimos kits de potenciación que se comercializan, o bien tirar de sus conocimientos en electrónica y mecánica y afrontar el reto de hacerlo él mismo. Así que se acercó a su desguace de confianza, extirpó el turbo a un coche TDI de 90 caballos y se puso manos a la obra...

Lo primero que hizo fue fabricar unos colectores de admisión y escape artesanales y un circuito de aceite para lubricar el turbo, con su bomba y su radiador. Hasta ahora todo bien, pero en un proyecto como éste los problemas eran de esperar y no tardaron en aparecer. Sabiéndolo Fran se adelantó e hizo lo único que podía hacer para detectarlos y lo que más nos ha gustado de su preparación: no ha dejado nada al azar, llenó su moto de sensores e indicadores, como si fuera una nave espacial poco menos. Presión de aceite, medidor de detonaciones, indicador instantáneo de la mezcla aire/gasolina, temperatura de gases de escape, presión del turbo... Esto hace que cuando te sientas a sus mandos y mires al cuadro de instrumentos pienses que estás a bordo de un F-14 y no de un scooter.

A GRANDES PROBLEMAS...

Lo que más me ha llamado la atención de esta transformación es hasta dónde ha llegado Fran para resolver los problemas nacidos a partir del considerable aumento de potencia. Cuanto más grande es un problema más grande es su solución y en este caso no ha sido distinto.

Ponernos a explicar aquí cada pormenor y la solución ingeniada por nuestro amigo sería imposible, el nivel técnico excede de lo que la mayoría podemos

¿Qué es...? Wiki técnica

SOBREALIMENTACIÓN

Los motores «normales» aspiran aire para quemarlo con la gasolina, siguiendo el ciclo que les corresponda (gasolina Otto o Diesel). Ya en los primeros años de la aviación (antes de la Segunda Guerra Mundial) se descubrió que al aumentar la altitud y disminuir la densidad del aire aspirado, caía el rendimiento, y de ahí procede la invención del turbo o los compresores: se trata de comprimir el aire antes de que el motor lo aspire (aunque será más bien «soplado») para evitar ese fenómeno, aunque más tarde se ha utilizado para mejorar las prestaciones en competición y actualmente se usa mucho para mejorar el rendimiento. Un motor de baja cilindrada puede así conseguir prestaciones de uno más «grande» pero, gracias a la electrónica, con menos consumo y emisiones. La complejidad del sistema ha evitado hasta ahora su uso en motos, quitando preparaciones particulares como ésta y las (pocas) motos que en su día aparecieron en el mercado a finales de los ochenta.

DETONACIÓN

A medida que aumentamos la relación de compresión de un motor aumenta directamente su rendimiento (más potencia y menos consumo). De ahí la popular expresión de «apretar» o «comprimir» un motor. Sin embargo existe un límite: a partir de ciertos niveles de compresión, la mezcla aire/gasolina podría autoinflamarse antes de que salte la chispa en la bujía y si eso ocurre de forma sistemática el motor sufrirá graves daños ya que lo hará mientras el pistón todavía está en su carrera ascendente.

En un motor sobrealimentado la compresión efectiva cambia según la presión de soplado (y otros factores): a mayor presión, mejor rendimiento pero más posibilidades tendremos de sufrir detonaciones. En un proyecto (prototipo) como éste es muy importante un sistema como el adoptado por Fran que detecta las detonaciones, avisando a tiempo de algún problema que podría significar una avería fatal.

INYECCIÓN DE AGUA/METANOL

Para poder utilizar una presión de soplado del turbo suficiente y «exprimir» el motor, sin sufrir detonaciones y por lo tanto con seguridad mecánica, se puede adaptar un sistema de inyección de agua/metanol: cuando esta mezcla se inyecta al motor con la mezcla comprimida y caliente y se vaporiza, enfría notablemente los gases y evita la detonación. También es algo que en su día descubrieron los ingenieros de aviación.

INTERCOOLER

Cuando el compresor de un motor sobrealimentado comprime el aire que irá al motor, éste se calienta y eso tiene dos efectos secundarios malos: uno, obvio, que la alta temperatura puede favorecer la detonación; el otro, que al aumentar de temperatura el gas pierde densidad y, por tanto, a igual volumen tendremos menos oxígeno para quemar la gasolina. El «intercooler» es un radiador aire/aire que enfría el aire comprimido antes de que entre en el motor, mejorando esos dos aspectos y por tanto aumentando mucho el rendimiento.



entender y parece más el trabajo de un ingeniero que el de un mecánico aficionado a la modificación de mapas de inyección. Os recomendamos ver el hilo del foro de www.tmax.es o en el de streetfighterspain.es. Os adjuntamos un recuadro con explicaciones técnicas para entender el porqué de algunas de las cosas que veréis, y otro recuadro con detalles del proceso o de piezas que ha tenido que fabricarse o adaptar Fran en su proyecto.

Quizás lo que más destaca es la solución adoptada para solucionar el problema de las detonaciones: este T-Max no sólo lleva montado un turbo sino que además Fran le ha montado un sistema de inyección de agua y metanol, y que de alguna forma compensa el que de momento su T-Max no lleva un intercooler... «de momento» porque como puedes imaginar Fran ya está pensando a ver cómo y dónde puede montar uno, claro.

ESPACIO

La potencia sí ocupa lugar: al retirar las tapas, observando los laterales, aparecen distin-

tas bombas unidas por tubos y decenas de cables y tuberías que van de un lado para otro. La pesadilla de un fontanero, vamos... El turbo está justo debajo del motor, el mejor sitio tras los colectores de escape y antes de la salida hacia el silencioso, además de las conducciones de aire. El depósito de dos litros de agua -para surtir el sistema de inyección agua/metanol- va instalado en el hueco del asiento, dejando sin embargo sitio de sobra para un casco integral. Una vez montado el carenado cuesta darse cuenta de todo esto y sólo los más observadores verán cómo el turbo asoma por debajo de la moto en su unión con el colector del escape. El sistema resta altura a la moto en la zona de la quilla, donde Fran ha instalado unas placas protectoras de aluminio. Probando la moto por carreteras bacheadas, y conmigo de paquete, no tuvimos ningún problema. Pero eso sí icuidado con los bordillos!

AYUDAS

Fran ha contado con la colaboración del fabricante de tubos de escape Turbo-Kit, cuya



En detalle [YAMAHA T-MAX TURBO «BY FRAN»]



El sistema de inyección de agua (con metanol mezclado para mejorar la refrigeración) con su depósito, bomba, inyectores, cableado, etcétera. El depósito acabó montado en el hueco bajo el asiento, con espacio de sobra y muy a mano para repostar (el agua se consume), y en la parte delantera, en la admisión, está la caja con el inyector.



La pesadilla de un fontanero: si el T-Max de serie ya lleva bastantes tubos y cables, las necesidades de lubricación, control y gestión del turbo multiplican la complejidad de la instalación de forma exponencial. Fíjate en el rúcord de retorno de aceite en la parte alta del embrague.



Cuadro de mandos con lo necesario para tener todo bajo control. De arriba abajo, izquierda a derecha, y obviamente aparte del cuadro original, vemos: en la primera fila superior estado de la inyección agua/metanol (nivel de agua y si está inyectando), temperatura de gases de escape (importante para saber cuándo cortar si pasa de 750°C), y contador de detonaciones (también para saber si debemos cortar).

Abajo, presión de aceite del motor (izquierda) y el importantísimo medidor (y caro) de la mezcla aire/gasolina que indica en tiempo real esa proporción y es vital si modificamos en la centralita cómo funciona la inyección. En el manillar, el manómetro de presión del turbo, que tiene escala negativa porque cuando cierras gases hay depresión por la succión del motor.

Así es el turbo por dentro: los gases de escape llegan desde el motor a la parte trasera de la turbina, y la mitad que falta tiene el colector ya hacia el silencioso. Se ve perfectamente la válvula de bypass, que se abre para descargar la turbina.



fábrica está muy cercana a su domicilio. Interesados por el proyecto subieron el T-Max al banco de potencia y fabricaron un escape a la altura de las circunstancias, ganando unos diez caballos. A su vez JCosta le fabricó un variador como el que hemos probado en un T-Max normal pero con contrapesos especiales de aún mayor peso, mejor adaptados a la nueva curva de potencia y al tremendo empuje desde medio régimen.

¿Y FUNCIONA?

Vaya si funciona. A falta de medir sus prestaciones –cosa que te prometemos para una futura entrega– te contaré mi experiencia sentido en el asiento trasero, subiendo a la sierra murciana para hacer la sesión de fotos. Empezamos la subida conduciendo relajadamente, una de las características del turbo es que mientras no lo hagas entrar en acción el comportamiento del motor es muy suave. Sólo en un par de ocasiones Fran giró a tope el acelerador y me dejó ver lo que su T-Max puede dar de sí. Mis noventa kilos sobre la parte tra-

Aparentemente un T-Max 2007 como otro: pero fíjate mejor en su parte inferior y verás asomar una pequeña gran diferencia: el turbocompresor. Fran (en las fotos) aprovechó sus conocimientos en la programación de centralitas de inyección, y sus manitas, y se empeñó en rematar este proyecto que ahora mismo es su moto de uso diario.

En detalle [YAMAHA T-MAX TURBO «BY FRAN»]

El culpable de uno de los sustos de Fran: si cuando el turbo está soplando pasa esto con algún empalme (abierto), la presión de sobrealimentación descendiendo y la moto no corre. Lógicamente uno piensa que ha sido algo más catastrófico que esta «tontería» claro...



El regulador de la presión de alimentación (inyección de gasolina) y el sensor del importantísimo medidor de detonaciones, algo parecido al sismógrafo del motor, bien sujeto al bloque de cilindros.

Francisco, de Turbo Kit, que ha echado una mano a Fran en la última fase del proyecto y junto al que ha desarrollado escapes para los T-Max (de serie), junto a su banco de potencia.



Otra necesidad creada por el turbo: radiador de aceite para asegurar que el lubricante no pierde presión con las nuevas exigencias del motor.



Regulador de la presión de soplado del turbo: sí, girando hacia «Boost +» la moto corre más...



El regulador de la presión de combustible

en el sistema de inyección, recién sacado de su cajita. Esto ha sido necesario, junto con la centralita reprogramada de la inyección (una Rapid Bike que Fran ya sabía cómo retocar por su experiencia al programar centralitas de coches), para hacer frente a las necesidades del motor que prácticamente duplica la potencia del original.



El proyecto inicial, el primer turbo con los primeros colectores montados unos meses atrás, que acabó con la turbina sucia de carbonilla (mal drenaje de aceite, corregido posteriormente), y el segundo turbo, más nuevo y con mejores características. En el detalle se adivina su procedencia: esos aros no son otros que el logo de Audi.



El primero procedía de un motor 1'9Tdi, el segundo es de un 1'4 Tdi, un poco más pequeño y mejor adaptado a la moto (al acelerar tiene menos retrasos).



Motor abierto: sin averías, pero Fran descubrió que merecía la pena reducir ligeramente la relación de compresión para poder aprovechar mejor el soplado del turbo. La llevó del 11:1 original a 9'5:1.

Para reducir la relación de compresión

hay que montar una junta entre bloque y cárter más gruesa que levante la parte alta del motor. Fran tuvo que hacerse esa junta a partir de una lámina de aluminio, con lima y paciencia... hecho.



Muchos caballos de golpe, pero también mucha moto de campo, permiten a Fran demostrar de esta forma cuánto «tira» su T-Max. Verlo en directo pone los pelos de punta porque realmente este 500 es como aquellas 500 de GP: el mando del gas sirve para decidir cuánto queremos derrapar...

sera impidieron que la moto se cruzara, pero la «patada» fue tal que la moto salió disparada hundiéndose el tren trasero y aligerando el tren delantero, esa sensación previa al caballito que transmite cualquier superdeportiva de carretera cuando le apretamos las tuercas. Conduciendo en solitario las cruzadas son brutales y hacer el «burn out» un juego de niños.

Para gestionar los más de 60 caballos a la rueda dispone de un interruptor con el que elegir entre dos curvas de potencia: modo «eco» y modo «racing». Según Fran «Suelo usar gasolina de 98, pero la verdad es que puedo usar también 95 en modo «eco» lo que pasa es que la detonación parecería antes y corre algo menos. De todas formas estoy muy contento con el consumo, porque no es complicado conseguir que ande hasta por debajo de los seis litros, como el T-Max de serie o menos». Debajo de la moto un mando te permite



FICHA TÉCNICA

MOTOR

Tipo	Bicilíndrico 4T 499cc, refrigeración líquida, culata 4 válvulas
Alimentación	Inyección electrónica con centralita Rapid Bike y dos curvas disponibles. Regulador de presión de combustible. Turbocompresor de VAG 1'4Tdi con soplado regulable. Inyección adicional de agua/metanol.
Compresión	9'5:1 (original 11:1)
Escape/admisión	Silencioso TurboKit a medida. Filtro de aire K&N.

TRANSMISIÓN

Embrague	Automático centrífugo original
Cambio	Variador automático JCosta Evo2 Racing (contrapesos 19 gramos)
Trans. secund.	Engranajes y cadena.

CHASIS

Tipo	Doble cuna en tubo de acero.
Basculante	Aluminio

SUSPENSIONES

Delantera	Horquilla original modificada
Trasera	Monoamortiguador original

FRENOS

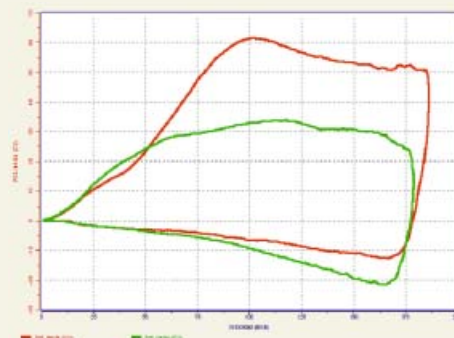
Delantero	Discos originales de 267 mm
Trasero	Disco de 267 mm

RUEDAS

Delantera. Llanta	120/70-14"
Trasera. Llanta	160/60-15"

CIFRAS

Depósito gasolina	14L
Depósito agua/metanol	2L
Dist. entre ejes	1.575 mm
Longitud total	2.235 mm
Altura asiento	795 mm



EN EL BANCO

Esta es la curva de potencia –tomada a la rueda trasera– que ha dado el T-Max Turbo en su versión final, comparada con la de un T-Max de serie: el original y como es sabido, entrega unos 40 CV al cigüeñal que se traducen en algo más de 30 a la rueda trasera. El Turbo consigue prácticamente duplicar la potencia útil al superar por poco los 60 CV a la rueda. La potencia máxima llega antes, lógico ya que el soplado del turbo desplaza la curva de para hacia revoluciones más bajas, ya que desde que empieza a sentirse su efecto el par que desarrolla el motor crece muy notablemente y por tanto la potencia acaba llegando antes que en el motor «aspirado». A cambio, antes que de que el turbo esté soplando y a bajo régimen la potencia y el empuje son inferiores a los del motor normal.

ajustar la presión de soplado del turbo. Mientras conduces los indicadores del cuadro de mandos se llenan de cifras y lucecitas que te informan de todos los parámetros. Como precauciones a la hora de usarlo (Fran lo usa a diario) pocas: «casi nada, lo uso como si tal cosa aunque lo disfruto mucho. Eso sí, como cualquier vehículo con turbo, espero un tiempo antes de parar el motor si he estado yendo rápido, como tengo a la vista la ETG -temperatura de los gases en el escape- si están altos espero a que se enfríe antes de pararlo. He bajado a cada 3.000 km los intervalos para cambiar el aceite para curarme en salud y poco más: internamente el motor es como de serie, con menos compresión. Creo que si montara pistones y bielas, e intercooler, llegaría a los 100 CV con 1'2-1'4 bar de presión. Ahora debe estar en unos 80 CV, soplando a 0'7 máximo». Según Fran en materiales no ha gasta-

do más de 2.000 euros, pero según nuestros cálculos si contáramos su mano de obra habría que añadir unos cuantos miles de euros más a esa cifra...

Otra de las cosas que sorprende de esta moto es su sonido. Parece emitir los mismos decibelios, incluso menos, que una unidad de serie; esto se debe a que al atravesar la turbina los gases de escape pierden gran parte de su fuerza, pasándola al compresor que alimenta el motor: en eso se basa precisamente todo esto, claro, y por eso el rendimiento final es bueno, por eso ya hace tiempo que no existen motores diesel sin turbo y poco a poco incluso los gasolina están volviendo a él. Cuando sueltas el acelerador del T-Max tras una aceleración suena un característico «tchsssss» procedente de la válvula de descarga del turbo.

Todo un turbo, todo un éxito: ¡bravo! ❌