

# ¿Cómo adaptar los motores a la reducción de emisiones?

La propuesta de la Comisión Europea para reducir las emisiones medias de CO<sub>2</sub> de los automóviles nuevos a 120 gramos por kilómetro recorrido en el año 2012 implicará que la industria de automoción tenga que realizar numerosos esfuerzos tecnológicos para cumplir con este objetivo. La propuesta se centra en el vehículo como protagonista principal en la reducción de emisiones y deja de lado a otros actores que tienen una importancia igual de relevante como son el tráfico y la navegación eficiente. Además de las adaptaciones que deben sufrir los vehículos: aerodinámica, resistencia a la rodadura, generación y gestión eficiente de la energía, el entorno también tendrá que adecuar algunos aspectos como son la circulación, las ayudas a la navegación o la producción de combustibles sostenibles con balance de emisiones neutro, para contribuir a lograr este objetivo.

Sin embargo, las previsiones de los expertos a corto y medio plazo coinciden en que seguirán dominando los motores de combustión interna con algunas mejoras. Así, las soluciones serán más bien evoluciones que revoluciones técnicas e irán encaminadas a la reducción de consumo y, por tanto, de emisiones de CO<sub>2</sub>.

De este modo, a continuación se describen alguna de las áreas tecnológicas dirigidas a optimizar la generación de energía con las mínimas emisiones, fundamentalmente a través de mejoras en los motores de combustión interna.

## 1.- Tecnologías avanzadas de combustión:

- **Sistema combinado de combustión.** El motor combina algunas características del motor diesel y del motor de gasolina como la inyección directa, la compresión variable y el turbo. Así, según el régimen de giro y la carga de trabajo el motor funciona como un motor diesel de autoencendido o de gasolina con encendido por bujía. El resultado final ofrece unas cifras de consumo cercanas a las de los motores de encendido por compresión. Entre las marcas que están apostando por esta tecnología destaca *Mercedes* con el motor "DiesOtto", si bien, ya existen otros fabricantes que también lo están desarrollando como *Volkswagen*. Por el contrario, los inconvenientes técnicos de este motor se centran, entre otros, en lograr unas transiciones suaves entre ambos tipos de funcionamiento, algo que todavía tardará en llegar al mercado unos 10 años. Además, en el caso de la tecnología VW hay que añadir la necesidad de emplear un combustible sintético.



- **Relación de compresión variable.** Permite un ajuste de la relación de compresión específica para cada cilindro. Sin embargo, no parece que el diseño esté todavía maduro y es posible que no llegue a término, sobre todo porque hay otros sistemas que logran objetivos parecidos y que ya están en el mercado, como por ejemplo el de desactivación de cilindros.

En los años 90, *Saab* fue pionero en desarrollar este concepto con su motor SVC, pero lo abandonó por falta de soporte financiero. Posteriormente, *Mercedes* lo retomó con el motor "DiesOtto" aunque con el concepto de actuación variable de bielas.

- **Motores sin árbol de levas.** Es una tecnología muy desarrollada que ya lleva en el mundo de la fórmula 1 varios años. Se centra en la posibilidad de llegar a niveles de revoluciones inalcanzables con la tecnología tradicional de árbol de levas. En el caso de los MCI (motores de combustión interna) para vehículos turismos, las mejoras que se buscan son la eficiencia y el ahorro energético. *Valeo* está apostando por esta tecnología y, su desarrollo se centra en actuadores magnéticos basados en solenoides que se pueden integrar en la arquitectura del motor. De este modo, es posible controlar independientemente los eventos de válvula, permitiendo combustiones ajustadas o, incluso, el apagado de cilindros selectivos para lograr ahorros de combustible. Se habla de unas cifras de ahorro de combustible de un 20%. Otras ingenierías especializadas como por ejemplo *Lotus Engineering*, de Reino Unido, desarrollan conceptos similares pero utilizando actuadores electrohidráulicos, y en este caso el objetivo se centra en los vehículos comerciales pesados con motores diesel. Desde el punto de vista de fabricantes de automóviles, los expertos coinciden en que *Fiat* cuanta con el mayor potencial para implementar esta tecnología.
- **Cambios de régimen entre 2 y 4 tiempos.** Concepto de motor de gasolina en el que, mediante el control del tren de válvulas, es posible cambiar la operación del motor entre 2 y 4 tiempos, según se requiera en cada momento. Esta tecnología se está explorando aún por un consorcio de ingeniería formado por *Denso*, *Ricardo* y *Ma2T4*. El consorcio cifra en torno al 30% la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.
- **Ignición por compresión homogénea** o autoignición controlada (CAI). Este sistema logra un gran rango de revoluciones del motor donde éste puede trabajar en modo "auto ignición" sin necesidad de encendido provocado. De este modo se reducen las emisiones y se consigue un alto rendimiento sobretodo a baja carga.



## 2.- Nuevos ciclos de combustión o combinación de los ciclos *Atkinson* y *Miller*.

Esta combinación se utiliza para mejorar la eficiencia de las motorizaciones pequeñas. Además de la generalización del ciclo *Atkinson*, que utilizan la mayoría de los modelos híbridos actuales, el ciclo *Miller* explora la apertura temprana de válvulas de escape para suministrar mayor potencia al turbo compresor. Así, en los motores pequeños donde a bajas revoluciones es difícil entregar pares altos dado que la energía de los gases de escape es baja, el uso del ciclo *Miller* palia en gran medida esta limitación, especialmente si se utilizan los sistemas de control fino de válvulas.

## 3.- Sistemas de post-tratamiento de gases.

- **Recirculación de gases de escape.** Parte de los gases de escape se desvían al colector de admisión reduciendo la temperatura de combustión y, por lo tanto la formación de  $\text{NO}_x$ . En sus versiones más avanzadas logra mejoras de consumo, además de la ya conocida reducción de gases contaminantes. Para ello, se utilizan válvulas de EGR de apertura completa tanto en motorizaciones diesel como gasolina, lo cual es todo un reto puesto que requiere un gradiente de presiones lo suficientemente alto como para lograr un flujo de gases efectivo. En todo caso, las cifras de reducción de combustible podrían rondar el 16%, especialmente para los regímenes de funcionamiento a plena velocidad y carga.
- **Otros:** catalizadores oxidantes, catalizadores de bajo  $\text{NO}_x$ , filtros de partículas, sistemas SCR...

## 4.- Integración de componentes

La integración de los conductos de admisión o escape con otros componentes del motor permite ahorrar peso, mejorar el *packaging* final, aumentar la eficiencia de consumo, e incluso, acelerar el calentamiento durante el proceso de encendido en frío. La idea de integración de componentes es simple y parece ser uno de los vectores de evolución más claro, sobre todo, para los motores de gasolina que no alcanzan unas temperaturas de escape tan altas y, por tanto, son susceptibles de integrar esos conductos con las culatas. *Lotus Engineering* dispone de un diseño de culata que integra los conductos de escape, con lo que logra reducciones de consumo y emisiones, así como disminuir los costes de fabricación. Así, el diseño parece estar listo para la producción pero falta el cliente que se decida a integrarlo si bien parece que *Mercedes* podría convertirse en el pionero que utilice esta tecnología. Por su parte, *General Motors*, en un concepto similar, integra sus conductos de escape con el turbo mediante el conducto de admisión direccionado a través de las culatas.



## 5.- Mejora de la potencia específica de los motores

La mejora se dirige hacia unidades más pequeñas y más eficientes manteniendo las potencias entregadas ya que los logros en la eficiencia serán consecuencia de las reducciones de peso y de tamaño. Esta reducción de peso también acarreará posibilidades de redimensionar a la baja los sistemas de freno y de suspensión así como la estructura del vehículo. Además, los diseñadores de estilo tendrán más libertad, puesto que este sistema pone menos restricciones en los volúmenes. Recientemente *Mahle* ha demostrado la capacidad de un motor de 1.2 litros y 3 cilindros de entregar 193 hp. Además, esta ingeniería ve posibilidades claras de mejorar, aún más, las prestaciones sobre la base de evolucionar su diseño de 2 a 1 turbocompresores y 2 cilindros. Por otro lado, un consorcio entre *Lotus Engineering*, *Siemens VDO*, *GKN* y *Emitec* está trabajando en un desarrollo de redimensionamiento a la baja de motorizaciones que verá la luz durante este año 2008. Las marcas no son ajenas a esta tendencia, y así, por ejemplo, *Ford* ha convertido la mejora de la potencia en el eje de la estrategia de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>. Por otra parte, hay que señalar que los redimensionamientos a la baja de motores de gasolina conllevarán el uso de cajas de cambios adaptadas, con ratios que permitan el funcionamiento a revoluciones más bajas, similares al estilo de los modelos diesel.

## 6.- Sistemas de parada y arranque o "Stop&Start"

Este sistema permite parar completamente el motor cuando el vehículo se detiene mientras el freno esté pisado y se vuelve a poner en marcha cuando se levanta el pie y se pisa el acelerador. De este modo, no sólo permite reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> sino también el consumo. Todos los expertos coinciden que este sistema incrementará significativamente su cuota en el mercado antes de que las arquitecturas de hibridaciones serie o paralelo, o incluso, trenes de potencia puramente eléctricas se difundan a mayor escala entre los fabricantes. Esto permitirá que las reducciones más "obvias" tecnológicamente se impongan en el mercado como opciones por defecto de la mayoría de los modelos.

Como se ha visto, existen diversas tecnologías y sistemas que tienen como objetivo principal reducir las emisiones, y adaptarse a las diferentes normativas en relación a emisiones que se plantean o se planteen en un futuro. Probablemente cada fabricante elegirá distintas combinaciones para lograr sus propósitos finales si bien, en cualquier caso, dadas las enormes cifras de inversión que requiere cualquiera de ellas, las mejoras tendrán que tener una justificación clara de mercado.

