

Existen dos tecnologías que consiguen reducir los niveles autorizados por la Euro 5: EGR y SCR

Los gases contaminantes de los tractores y las tecnologías desarrolladas para su reducción

Los tractores agrícolas no han quedado al margen de los esfuerzos que se están haciendo por reducir las emisiones de gases contaminantes. Aunque trabajan en un ambiente poco contaminado, como es el campo, sus emisiones contribuirían como las de cualquier otro vehículo o motor a ensu-

ciar la atmósfera, por lo que hay regulaciones que limitan la máxima cantidad de gases perjudiciales que sus motores pueden emitir. En este artículo se analizan las distintas tecnologías desarrolladas por los fabricantes de motores para reducir las emisiones por debajo de los límites permitidos.

Jacinto Gil Sierra.
Dr. Ingeniero Agrónomo.

Las máximas cantidades de monóxido de carbono, hidrocarburos no quemados, óxidos de nitrógeno y partículas contaminantes que emiten los vehículos por el tubo de escape están limitadas en España y el resto de Europa por las normas conocidas como Euro seguidas de una cifra; se comenzó en el año 1993 con la Euro 1 y

actualmente está vigente la Euro 5 desde octubre de 2009. En Estados Unidos existen unas normas semejantes que se denominan Tier seguidas de una cifra, habiendo entrado en vigor en 2010 la Tier 4.

Las normas europeas obligan a que, a partir de determinada fecha, todos los vehículos nuevos cumplan la normativa que en cada momento va entrando en vigor, no pudiendo venderse vehículos nuevos que contaminen más, pero los vehículos que ya están en circu-

lación anteriormente cumpliendo la norma anterior (menos exigente) no están obligados a adaptarse a cada nueva actualización. Cada fase Euro se promulga con suficiente antelación con respecto a la fecha en que será obligatoria, para que los fabricantes de motores tengan tiempo de adaptarse a ella. Las normas no obligan a la utilización de una tecnología concreta para lograr emitir pocos contaminantes, sino que cada fabricante es libre para adoptar la tecnología que prefiera y sólo se tiene en cuenta si los contaminantes emitidos están por debajo de la norma o no.

Mediciones de los contaminantes en el tubo de escape

La limitación de emisiones de las normas Euro rigen para los turismos, camiones, trenes y tractores. Los fabricantes están obligados a someter a sus motores a un ensayo para comprobar qué cantidad de estos contaminantes emite. Los ensayos están perfectamente explicitados en la Directiva europea que regula estas cuestiones para que sean comparables cualquiera que sea el laboratorio oficial en el que se hayan realizado.

El procedimiento técnico de realización del ensayo es el establecido en la norma ISO 8178, el cual establece que se midan los



En FIMA 2010, adelantándose a la próxima entrada en vigor de esta normativa, Massey Ferguson expuso el MF8690, que cumple con la Tier IIIB.

FIGURA 1.

Esquema de una instalación con tecnología EGR para reducir la contaminación de los gases de escape.

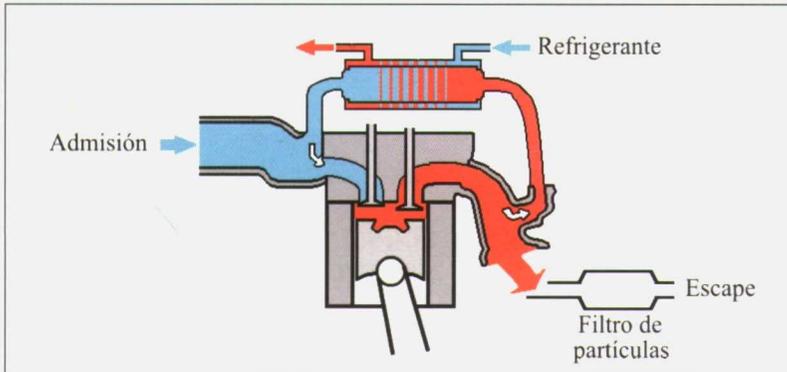
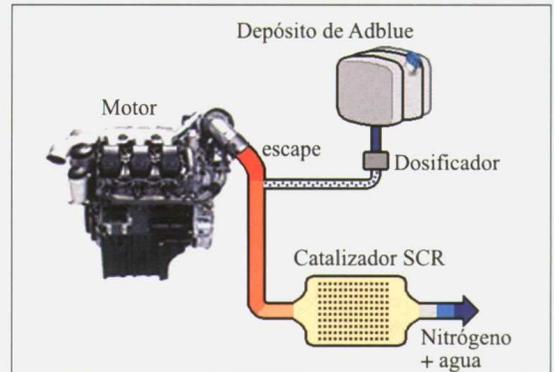


FIGURA 2.

Esquema de la instalación para adición de urea a los gases de escape.



contaminantes emitidos por el tubo de escape en ocho condiciones de funcionamiento del motor:

- Estando el motor girando a su velocidad nominal sometido a cuatro cargas diferentes que equivalgan al 100%, 75%, 50% y 10% de la potencia nominal.
- Estando el motor girando a la velocidad en la cual genera el par máximo sometido a tres cargas diferentes que equival-

gan al 100%, 75% y 50% de la potencia máxima en ese punto.

- Estando el motor girando al ralentí sin suministrar potencia.

En cada ensayo se promedia la lectura que indique el registrador durante los últimos 30 segundos de funcionamiento en esas condiciones. Si la media ponderada de las emisiones medidas en esas ocho condiciones está por debajo de las permitidas por la Euro 5 (en Europa) o la Tier 4 (en Estados Unidos), ese motor puede instalarse en tractores. Los límites impuestos por la actual Euro 5 para camiones y tractores están indicados en función de la potencia del motor y son: monóxido de carbono 1,5 g/kW h; hidrocarburos no quemados 0,46 g/kW h; óxidos de nitrógeno 2 g/kW h; y partículas metálicas 0,02 g/kW h. Los límites para los automóviles están fijados en gramos por cada kilómetro recorrido.

Tecnologías desarrolladas en tractores

Los fabricantes de motores han desarrollado varias tecnologías para reducir las emisiones por debajo de los límites permitidos. Las modificaciones del motor han sido profundas y afectan hasta a los aceites de lubricación que se utilizan en ellos. Actualmente las dos tecnologías más extendidas que consiguen reducir la contaminación hasta los estrictos niveles de la Euro 5 son la recirculación de los gases de escape (EGR son sus siglas en inglés) y la reducción catalítica selectiva (conocida como SCR). Ambas suponen un tratamiento de los gases una vez que

han salido del motor, lo que ha provocado el encarecimiento de los vehículos. La mayoría de los tractores actuales tienen un motor que incorpora una de esas dos tecnologías.

Tecnología EGR

La tecnología EGR se basa en la recirculación de una parte de los gases de escape que han salido del motor, los cuales se vuelven a introducir en la cámara de combustión. El gas que va a ser reintroducido en el motor se enfría antes en un intercambiador de calor que reduzca su temperatura. Al estar más frío, ocupa menos volumen, por lo que puede entrar una gran masa sin que ocupe demasiado espacio en el interior del motor. Este gas adicional, que no va a arder, consigue reducir algo la temperatura en la cámara de combustión. En los motores diésel el gas de escape que se introduce de vuelta en el motor ocupa el volumen que hasta ahora venía ocupando el exceso de oxígeno que solía entrar en estos motores. La cantidad de gas recirculado es proporcional a la potencia generada por el motor y su regulación se controla electrónicamente. Como la formación de óxidos de nitrógeno es mayor cuanto más oxígeno está presente y más alta es la temperatura de combustión, la recirculación de parte de los gases de escape reduce la cantidad de estos compuestos que se producen durante la combustión del gasóleo.

Los motores que incorporan esta tecnología deben llevar también un catalizador y un filtro de partículas para terminar de reducir el poder contaminante de los gases antes de ser liberados a la atmósfera (figura 1). Como consecuencia de la menor temperatura de



New Holland ha adoptado la tecnología EGR (recirculación de gases de escape refrigerados) para los motores de menos de 100 CV y la SCR (reducción catalítica selectiva) para los equipos con más de 100 CV. Los primeros tractores New Holland en montar esta tecnología serán los de la serie T6000 Grande.

combustión y de la presencia del filtro de partículas, el rendimiento del combustible es algo menor, por lo que esta tecnología reduce la emisión de contaminantes a costa de aumentar ligeramente el consumo de combustible.

Tecnología SCR

La tecnología SCR consiste en inyectar urea en el conducto del escape (figura 2). La urea es un compuesto orgánico que se encuentra de forma natural en los seres vivos y cuya fórmula química es $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Reacciona con los óxidos de nitrógeno para formar nitrógeno y agua, con lo que lo que termina saliendo a la atmósfera es vapor de agua y nitrógeno igual al que constituye el 80% del aire que respiramos.

La urea que ahora está disponible en algunas estaciones de servicio es una disolución cuyo nombre comercial es Adblue (líquido transparente, no tóxico y que se puede transportar fácilmente, pero caduca relativamente pronto) y contiene un 32,5% de urea. Ya hay algunos tractores en el mercado español que requieren la utilización de urea para este servicio; su consumo está comprendido entre un 3% y un 4% del consumo de combustible, por lo que un depósito lleno de urea tiene mucha autonomía. Este consumo está compensado por la ligera reducción del consumo de combustible que presentan estos motores. La disolución Adblue se inyecta en forma de gotas finas al comienzo del tubo de escape después de haberla calentado para que el calor des-

componga previamente la urea dando amoníaco (NH_3), el cual es el que reacciona en el catalizador situado a continuación con los óxidos de nitrógeno que salen de la cámara de combustión del motor. Un control electrónico regula la cantidad de Adblue inyectada en función de la temperatura del motor, su velocidad de giro y la potencia producida. El último desarrollo tecnológico consiste en producir primero amoníaco a partir de la disolución de urea contenida en el depósito e inyectar en los gases del escape solo el amoníaco gaseoso en vez de gotitas de la disolución.

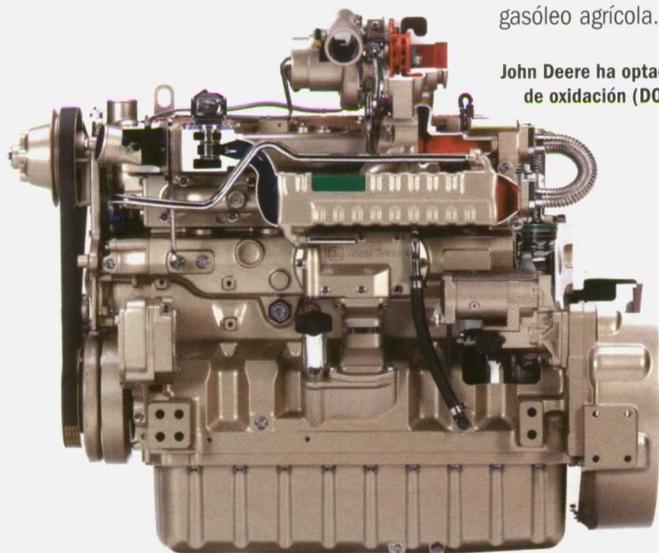
Los dispositivos comerciales utilizados actualmente consiguen que alrededor del 85% de los óxidos de nitrógeno inicialmente producidos por el motor se conviertan en nitrógeno y agua, por lo que a la atmósfera solo se emite el 15% restante de óxidos de nitrógeno.

El problema de este procedimiento está en que el usuario del tractor puede tener la tentación de no añadir urea al depósito adicional previsto para ella que llevan los tractores, ahorrándose el coste de la misma. Como la urea se añade a los gases de escape, su presencia es independiente del funcionamiento del motor, el cual funciona igual si a los gases del escape se le añaden o no unas gotas de urea. Si el usuario se ahorra el coste de la urea, la única diferencia sería que el motor emitiría muchos gases contaminantes. La comercialización en Europa del compuesto comercial Adblue está en una situación de casi monopolio y su precio es muy parecido al de gasóleo agrícola. El tractorista podría tener la

tentación de no repostar disolución de urea y, estando vacío su depósito, no se añadirían gotas a los gases del escape. Para evitarlo, se han instalado dispositivos electrónicos que detectan la presencia de líquido en el depósito de urea y bloquean el funcionamiento del motor si el depósito está vacío. Algunos de estos dispositivos electrónicos incluso detectan que el líquido contenido en el depósito sea una disolución de urea y no simplemente agua.

El tractor de hidrógeno, un desarrollo revolucionario

El tractor que funciona con hidrógeno es un desarrollo revolucionario en el mundo de la agricultura presentado por New Holland en 2009. Esta tecnología se ha instalado en el bastidor de un tractor de la serie T6000, aunque en el futuro podría desarrollarse una carrocería propia adaptada a las características de este sistema de propulsión. El tractor tiene un depósito de hidrógeno bajo el capó, en la zona central. El hidrógeno se va introduciendo en tres células de una potencia de 25 kW cada una, por lo que la potencia total del tractor es 75 kW. En estas células el hidrógeno reacciona con oxígeno atmosférico para formar agua. Un catalizador hace que cada átomo de hidrógeno desprenda un electrón antes de combinarse con el oxígeno. Los electrones desprendidos viajan por un cable hasta la zona donde fluye el oxígeno antes de reaccionar. Esta corriente eléctrica se utiliza para accionar dos motores eléctricos, uno encargado



Motor John Deere PowerTech Plus con: unidad de inyección electrónica, 4 válvulas por cilindro, Common Rail, turbo de geometría variable y recirculación de gases enfriados (EGR) para control de los NOx

John Deere ha optado por la recirculación de gases de escape (EGR) + filtro de partículas (DPF) + catalizador de oxidación (DOC) para cumplir con la nueva normativa sobre emisiones IT4 que entrará en vigor en 2011.



Catalizador de oxidación diésel (filtro color blanco en la imagen, que reduce el CO, HC y las partículas sólidas) y filtro de partículas diésel (filtro color marrón en la imagen que atrapa y retiene las partículas sólidas (PM) en gases de escape y realiza la regeneración de partículas por oxidación).



El tractor NH² de New Holland funciona con hidrógeno y expulsa al exterior vapor de agua, por lo que es actualmente la tecnología más limpia que existe.



Tanque de hidrógeno a presión.

de accionar las ruedas y otro que acciona la toma de fuerza y otros órganos auxiliares.

El único producto que se expulsa al exterior es vapor de agua, por lo que es la tecnología más limpia que existe.

El hidrógeno hay que obtenerlo antes por electrolisis del agua. La idea de New Holland es que en el futuro haya en las explotaciones agrí-

colas instalaciones que obtengan energía eléctrica ya sea por paneles solares, aerogeneradores y biogás, y esta energía eléctrica la utilice el agricultor para producir su propio hidrógeno que almacenará en un depósito a presión. Tendríamos así el agricultor autosuficiente en términos energéticos y nada contaminante.

El tractor que funciona con hidrógeno

es también bastante silencioso, pues apenas emite un ligero zumbido. No tiene caja de cambios, ya que la velocidad se regula haciendo que el motor eléctrico que acciona las ruedas gire a mayor o menor velocidad. Todos son, por tanto, ventajas si se cuenta con la producción necesaria de hidrógeno. ●

Kubota®

TRACTORES KUBOTA

SERIE M40

Nueva serie M40
Altas prestaciones
para trabajos duros

Kubota®

