



EFECTO DE LOS NEUMÁTICOS SOBRE EL RUIDO EN LA CABINA DEL TRACTOR

El nivel sonoro dentro de la cabina de un tractor se mantiene más o menos estable entre los 30 y los 43 km/h. A partir de esta velocidad se produce el efecto 'zumbido', por lo que los fabricantes buscan sistemas de aislamiento para minimizar el ruido que llega a los oídos del conductor.

PROF. MIGUEL CERVANTES
Dr. Ing. Agrónomo

El avance que se ha producido en el diseño y configuración de los tractores agrícolas desde sus comienzos ha venido acompañado de un aumento de la velocidad a la que éstos pueden desplazarse por caminos y carreteras y, consecuentemente, de los ruidos y vibraciones que este aumento produce.

Aunque en algunos países existe una limitación en la velocidad a la que pueden circular los tractores por las vías públicas, muchos de los tractores de más de 100 CV se ofrecen actualmente con transmisiones capaces de superar los 50 km/h. Es muy probable que esta tendencia se mantenga o aumente a corto y medio plazo.

Independientemente del tipo o marca de rueda y de tractor, el nivel sonoro dentro de la cabina

del conductor se mantiene más o menos estable entre los 30 y los 43 km/h de velocidad de avance. A partir de esta velocidad se produce el efecto 'zumbido' dentro de la cabina, llegando a producirse un máximo de presión sonora en torno a los 47 km/h para descender ligeramente hasta que la velocidad alcanza los 55 km/h.

El conductor de un tractor moderno, con un puesto de conducción ergonómico, pasa muchas horas en la cabina, por lo que todos los fabricantes buscan sistemas de aislamiento para minimizar el ruido que llega a los oídos del conductor, ya que el ruido provoca la pérdida progresiva de la capacidad auditiva, que va acompañada de otras patologías, como alteraciones del equilibrio, zumbidos en el oído, vértigos, mareos, disminución de la capacidad de concentración, dificultades para entender y comunicarse y finalmente aisla-

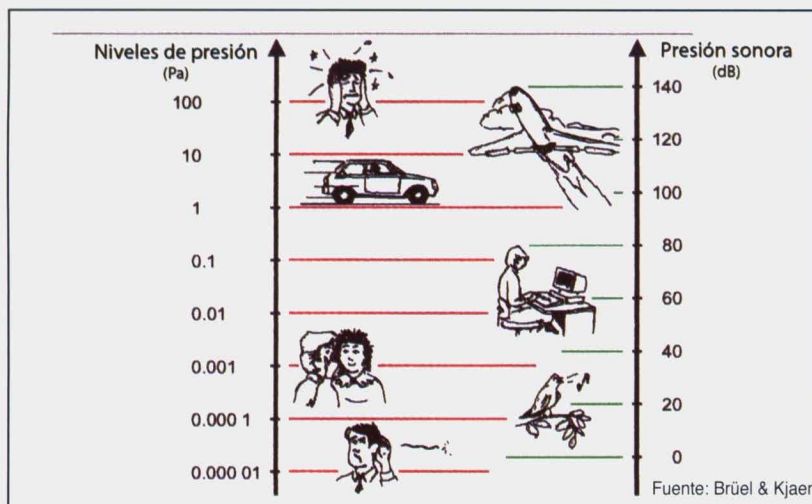
miento social. En resumen, la exposición continuada al ruido y las vibraciones en el puesto de trabajo es la causa de muchas enfermedades profesionales.

La medida del ruido y su efecto sobre las personas

Las pequeñas variaciones de periódicas de la presión atmosférica que inducen en el aire las fuentes sonoras, al hacer vibrar el tímpano del oído llegan al cerebro, dando lugar a lo que conocemos como sonido y ruido. Se define como ruido cualquier sonido desagradable o no deseado.

Al ser el sonido una magnitud física y fisiológica, es difícil medirlo con un instrumento físico. La membrana del tímpano tiene capacidad para medir vibraciones con frecuencias entre 20 y 15 000 her-

NIVELES DE PRESIÓN SONORA



cios, a la vez que variaciones de la presión atmosférica entre 20 mPa y 100 Pa (la presión atmosférica normal es de 100 000 Pa), lo que ha obligado a utilizar para su medida lo que se denomina una escala logarítmica, que es representativa de la percepción auditiva.

En la figura adjunta se puede observar la equivalencia entre la presión sonora media en Pascuales, y la presión sonora en dB. El 0 de la escala se sitúa en el nivel de audición. Al tratarse de una escala logarítmica una diferencia sólo 3 se corresponde con 2 veces más de presión sonora, lo cual hay que tomarlo en consideración cuando se comparan los valores de nivel sonoro correspondientes a las diferentes cabinas de los tractores en el mercado. Para ajustar la medida del sonido realizada con el instrumento que se utiliza para medirlo (sonómetro) a la percepción del oído, se utilizan los que se conocen como el filtro de ponderación tipo A, que ajusta la presión sonora en función de la frecuencia, del mismo modo de lo hace el oído humano. La medida así realizada se expresa en dB(A).

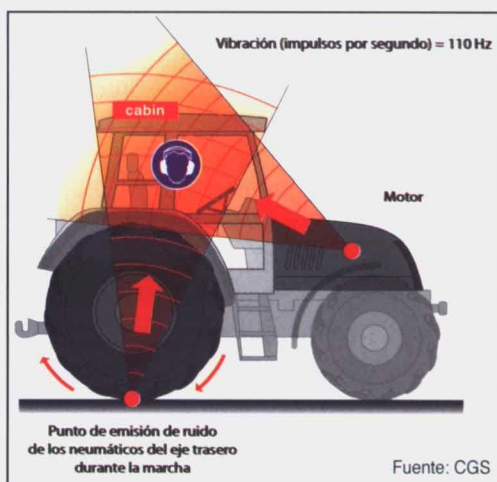
Si bien es cierto que por encima de 85-90 dB(A) se producen alteraciones en el oído, que pueden llegar a la progresiva pérdida de audición, en el intervalo de 65 a 85 dB(A) se producen efectos que afectan al sistema nervioso vegetativo, como aumento de la presión sanguínea y del ritmo cardíaco, así como un aumento de la tensión muscular.

Esto explica la estricta normativa establecida en el nivel de ruido del puesto de conducción de los tractores, y la preocupación de los fabricantes por reducirlo muy por debajo de los niveles permitidos. Para conseguirlo se comienza reduciendo el nivel sonoro emitido por los motores y las transmisiones, se introducen aislamientos en las cabinas, y no se puede olvidar el efecto de los neumáticos

El ruido en el interior de la cabina

Si analizamos físicamente el fenómeno del ruido y las vibraciones en el interior de la cabina del conductor de los tractores y de las máquinas agrícolas autopropulsadas, observamos que éstos proceden de distintas fuentes, tales como los neumáticos, el motor, la transmisión, el sistema hidráulico, etc., y que la cabina, no siempre los amortigua sino que llega a actuar como 'caja de resonancia' que los aumenta.

Así, cuando las garras de los neumáticos impactan contra el suelo producen un ruido que se transmite por la cubierta, pasa a la llanta, sigue por el disco y el eje de la rueda y finalmente llega a la cabina a través de las fijaciones de ésta con el cuerpo del tractor.



Aunque la Unión Europea establece un nivel máximo de ruido en el interior de las cabinas de 86 dB, la mayoría de los fabricantes ofrecen en el mercado tractores con un nivel de ruidos muy inferior. En los últimos 15 años se ha reducido sensiblemente el nivel de ruido en las cabinas, llegándose a alcanzar valores por debajo de 73 dB en tractores con motores de cuatro cilindros y de 71 dB en los de seis cilindros.

Si nos centramos en los neumáticos como fuente de ruido y vibraciones, una forma de reducirlo sería hacer que la frecuencia con la que los tacos de las ruedas im-

pactan sobre el suelo sea muy diferente (mayor o menor) de la frecuencia natural de la cabina, que es aproximadamente de 110 Hz.

Esto se conseguiría variando la distribución de tacos sobre banda exterior de la cubierta, o banda de rodadura. Cuanto mayor sea la velocidad de desplazamiento del tractor por la carretera, mayor será el número de veces que los tacos chocan contra el suelo y por tanto, mayor será la frecuencia de los golpes que éstos producen.

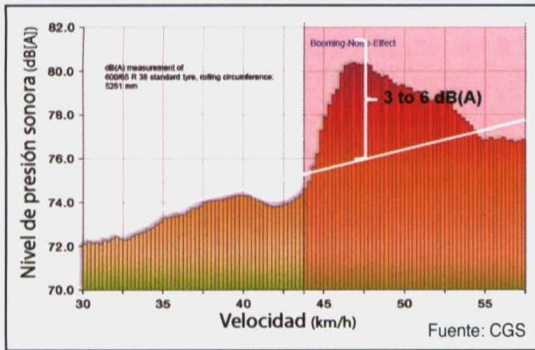
Si la frecuencia del choque de los neumáticos en el suelo está próxima a la frecuencia natural de vibración de la cabina, esta entrará en resonancia y se aumentará el nivel de ruido y vibraciones en su interior. Cuanto más alejada esté la frecuencia de impacto de los tacos de la frecuencia natural de la cabina, menor será el ruido en el interior de la misma.

Pero los tacos no impactan sobre el suelo de un solo golpe, sino que lo hacen de forma progresiva desde el interior hacia el exterior de la circunferencia de rodadura, lo que contribuye a que esta energía se vaya disipando progresivamente a través de un amplio rango de frecuencias.

Thomas Williams, de la empresa fabricante de neumáticos General Tire Inc, de Ohio (USA), tiene patentado un sistema mediante el cual se reduce el ruido producido por el impacto de los tacos sobre la calzada variando la distancia entre las garras del neumático de forma continua según una secuencia previamente determinada (EP0542493). Esta innovación, que se introdujo inicialmente en el diseño de los neumáticos de automóviles y camiones tiene también su aplicación en los neumáticos agrícolas y forestales.

La experiencia demuestra que las ruedas motrices con un número de tacos inferior a 38 resultan incómodas en labores de transporte por carretera, se comportan

INCREMENTO DE LA PRESIÓN SONORA CUANDO SE SUPERAN LO 40 km/h CON EL TRACTOR EQUIPADO CON NEUMÁTICOS CONVENCIONALES



bien en suelos duros y pedregosos y tienen menor vida útil.

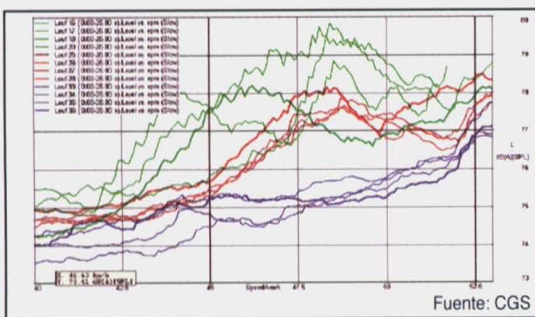
Sin embargo las ruedas con más de 48 tacos por cubierta tienen mayor eficiencia de tracción en suelos blandos y húmedos pero no son adecuadas para tractores cuya velocidad máxima sea inferior a 30 km/h, ya que el efecto de resonancia se produciría ahora a velocidades de avance menores.

Otra forma de reducir el ruido y las vibraciones producidas por los neumáticos sería actuando sobre el propio cuerpo del neumático para que este haga de amortiguador, impida la transmisión o facilite la absorción de determinadas frecuencias.

Análisis de frecuencias en el interior de la cabina

Si realizamos un análisis en toda la banda de frecuencias de los

INCREMENTO DE LA PRESIÓN SONORA CUANDO SE SUPERAN LOS 40 km/h CON UN NEUMÁTICO SST (EN AZUL) EN COMPARACIÓN CON LOS NEUMÁTICOS CONVENCIONALES



ruidos y vibraciones que se producen en el interior de la cabina del conductor de un tractor, observaremos que hay diferentes valores de intensidad sonora en cada una de las frecuencias del espectro analizado.

En algunas de estas frecuencias, el nivel sonoro es bastante más alto que en las otras; esto supone una molestia para el conductor, una pérdida de productividad y un mayor riesgo de accidente o de enfermedad profesional. Hay algunas frecuencias que dependen de la velocidad de avance del tractor y otras que son independientes de ésta.

En el caso de un tractor de doble tracción, circulando a una velocidad de 50 km/h y a un régimen de giro del motor de 2200 revoluciones por minuto, el espectro de frecuencias nos muestra que los picos en el eje trasero se producen en el entorno de los 112 Hz, los producidos por el eje delantero sobre los 125 Hz y los producidos por el motor en los 110 Hz. Recordemos que la frecuencia natural de resonancia de la cabina está alrededor de los 110 Hz.

Si medimos estos datos en el exterior de la cabina, el espectro de frecuencias es muy similar al que hemos obtenido en el interior, pero en este caso los valores sonoros son lógicamente bastante mayores.

El objetivo de las diferentes innovaciones tecnológicas tanto en neumáticos como en cabinas es conseguir eliminar o reducir al máximo estos picos de intensidad sonora y obtener un espectro de frecuencias e intensidades más plano y amortiguado.

Los sistemas de amortiguación que incorporan las cabinas de los tractores modernos apenas tienen influencia en la reducción de las frecuencias que causan el efecto de 'caja de resonancia' de la cabina, que se produce durante las operaciones de transporte por carretera a gran velocidad, de aquí la necesidad de trabajar sobre los neumáticos para reducir el nivel sonoro.

Rigidez y capacidad de amortiguación de los neumáticos

El ruido y las vibraciones en el puesto del conductor de los tractores y máquinas agrícolas dependen en gran medida de las características físicas de los neumáticos con los que están equipados. Entre las especificaciones técnicas de los neumáticos, dos de ellas son probablemente las que más influyen en el confort de la conducción, estas son la rigidez del material y la capacidad de amortiguación de la carcasa.

En la próxima edición de la feria internacional de maquinaria agrícola Agritechnica CGS, propietaria de las marcas de neumáticos CGS y Mitas, presentará en nuevo diseño de carcasa con una rigidez variable, capaz de amortiguar, fundamentalmente, las vibraciones de alta frecuencia así como las de baja frecuencia, consiguiendo reducir el ruido en el interior de la cabina entre 3 y 6 decibelios, cuando se circula por carretera a velocidades superiores a los 40 km/h.

Este nuevo neumático se denominará SST (silent speed tyre) que significa neumático silencioso de alta velocidad. Ha sido desarrollado tras varios años de investigación en el sector de automoción y estará disponible a partir de noviembre, inicialmente en dos medidas: 600/65R38 y 650/65R38.

Posteriormente, este diseño se ampliará a otros tamaños de ruedas traseras, ya que los neumáticos delanteros tienen poca influencia en el ruido en el interior de la cabina.

Ensayos de campo han demostrado que los neumáticos SST de CGS mejoran la resistencia a la rodadura manteniendo las características de tracción, capacidad de carga, tamaño de la huella y durabilidad de los neumáticos disponibles comercialmente. ■