

REFLEXIONES SOBRE LOS TRACTORES 'SUPERGRANDES'

En este artículo se analiza lo que la industria ofrece en el mercado de los tractores 'supergrandes', unido a unas reflexiones sobre lo que pueden aportar las grandes potencias y las limitaciones que imponen determinados 'reglamentos' en algunas zonas agrícolas.

LUIS MÁQUEZ

Cada vez aumenta la demanda de tractores de potencias muy altas, aunque no todas las unidades vendidas en este segmento de mercado tienen como fin la Agricultura.

La presentación en la pasada Agritechnica del prototipo de TriSix de Fendt, aunque se trató más de una 'exposición', ya que sólo se podía apreciar su aspecto exterior, sin ninguna opción de acceso a sus interioridades, y la demanda de las grandes potencias en los mercados del Este de Europa y de los países de la Federación Rusa, ha aumentado las expectativas de los 'europeos' en este segmento de mercado, pero parece que olvidando lo que lleva años haciéndose al otro lado del Atlántico.



Lo que se sabe y lo que no sabe del TriSix

Cuando se analizan con detenimiento las 'notas de prensa' de Fendt en relación al TriSix, se aprecia que han sido una buena herramienta de marketing. Han llamado la atención, y puede decirse que la vista del TriSix en Agritechnica era todo un espectáculo, en función del número de visitantes que lo rodeaban, lo que hasta hizo difícil hacer buenas fotografías. Los contenidos técnicos de las mismas: prácticamente nada aprovechable.

Por ello, cuando desde las revistas técnicas se ha intentado

presentar este producto sólo se incluyen fotografías exteriores, desde todos los ángulos posibles, y detalles de soluciones que ya se aplican a otros productos de Fendt, especialmente en lo que se relaciona con la transmisión Vario. Para completar, mucha información sobre el motor que podrían montar: un Man D20, con 6 cilindros y 12 litros de cilindrada, que en su versión D26-540 puede suministrar 540 CV. Los depósitos de combustible, integrados en los guardabarridos, con una capacidad de 1360 litros pueden darle autonomía suficiente.

También se habla de una masa de 19 toneladas que se apoya-

TABLA 1.- DIMENSIONES Y CAPACIDAD DE CARGA DE LOS NEUMÁTICOS

Dimensión	Radio Índice (mm)	Capacidad de carga (kg)
650/85 R38	975	6 500 (a 2.4 bar)
800/70 R38	975	6 500 (a 1.6 bar)

TABLA 2.- CAPACIDADES DE CARGA DE LOS NEUMÁTICOS A LA PRESIÓN DE 1 BAR

Dimensión	Capacidad de carga (kg)
650/85 R38	$C1.0 = 6\ 500 \times (1.0+1) / (2.6+1) = 3\ 611$
800/70 R38	$C1.0 = 6\ 500 \times (1.0+1) / (1.6+1) = 5\ 000$



rían sobre 6 ruedas iguales de 650 mm de anchura de balón, que podrían sustituirse por las de 850, indicando que siempre estarían dentro de los 3.05 m que establece el Código de Circulación en los países de la UE.

Las seis ruedas, montadas sobre ejes con suspensión independiente para cada rueda, darían un apoyo uniforme en condiciones de campo, y permitirían un desplazamiento rápido por carretera (se habla de hasta 65 km/h). Para reducir el radio de giro, tanto las ruedas del eje delantero como las del trasero serían directrices, aunque las del eje trasero quedarían en posición fija cuando se superen los 30 km/h; una solución que ya

se aplica en vehículos de dos ejes directrices, como los cargadores telescópicos. Con este sistema de dirección se indica que el radio de giro puede ser de 6.9 m.

En un primer análisis de los neumáticos indicados, tomando los valores del manual de ETRTO, se obtiene los valores de la Tabla 1.

Esto indica que desde el punto de vista cinemático ambos neumáticos serían equivalentes, aunque la capacidad de carga del 650/85R38 sería bastante menor. Contando con unas presiones de inflado de 1.0 bar, las capacidades de carga respectivas se indican en la Tabla 2.

Esto indica que con el neumático de anchura 650 mm, la capacidad de carga del conjunto de los 6 neumáticos sería de $3\ 611 \times 6 = 21\ 660$ kg, mientras que con los de 800 mm se podría llegar a los 30 000 kg, siempre por encima de las 19 toneladas de masa anunciada.

No he tenido ocasión de 'medir' las dimensiones del prototipo de Fendt TriSix, pero considerando 6 neumáticos de casi dos metros de diámetro, la longitud total entre el extremo de las ruedas delanteras y traseras superarían ampliamente los 6 metros. En la información de prensa se indica una longitud total de 7.61 metros y una anchura de 2.75 metros ¿Cuál es la visibilidad desde el puesto de conducción hacia delante (el prototipo dispone de enganche frontal) y hacia atrás?

La anchura total se puede comparar con la del Fendt Vario

936, que es el mayor que ahora se comercializa. Con neumáticos 600/70R34 en el eje delantero y 710/75R42 en el trasero, la anchura total es de 2.75 m, lo que hace posible que un tractor derivado de éste, como parece probable que lo sea el TriSix, se mantenga con una anchura total por debajo de los 3.05 m que establece el Código de Circulación, al menos con los neumáticos 650/85R38.

Si se eligen neumáticos de 800 mm de anchura de balón se está aumentando 200 mm más por cada lado, por lo que la anchura total del TriSix llegaría a $2.75+0.40 = 3.15$ m, lo que pasaría los límites establecidos. La opción de modificar la vía del tractor tiene como limitante el aumento del radio de giro. Habrá que esperar para ver las soluciones que ofrecen los ingenieros de Fendt.

Por último, se indica que para la transmisión se recurrirá a dos grupos 'Vario' análogos a los que utiliza Fendt en sus tractores de la serie 900; su ya clásica transmisión de planetario divisor con una bomba y dos motores. El hecho de disponer de transmisiones mecánico-hidroestáticas le da a Fendt unas posibilidades que no ofrecen las transmisiones mecánicas. Se indica que uno de los grupos 'Vario' se encargará de accionar el eje trasero, mientras que el otro del delantero y del central, lo cual parece lógico como consecuencia de la mayor carga que puede llegar al eje trasero durante el trabajo de tracción. La electrohidráulica hace más fácil conseguir que los 'Vario' trabajen coordinados con una adecuada transmisión de potencia entre los tres ejes, algo que siempre ha dado problemas con las transmisiones clásicas, incluso en tractores de solo dos ejes, provocando los fenómenos de 'galope' que tanto afectan a las prestaciones de los tractores cuando se realizan esfuerzos de tracción muy elevados.

Las alternativas a las seis ruedas motrices

Tomando como referencia una potencia de motor de más de 500 CV, se puede hacer una revisión buscando las soluciones de propulsión en otros tractores comerciales que serían la competencia del TriSix de Fendt.

Considerando sólo modelos fabricados (o comercializados) por los grandes grupos industriales, se aprecia que en este segmento de mercado se ofrecen dos posibilidades: tractores articulados de 4 ruedas iguales, y tractores de bandas de goma.



En la misma 'casa' de Fendt

El Grupo AGCO ofrece ambas alternativas: tractores articulados y tractores con bandas de

goma, bajo la marca AGCO-Challenger. Una recopilación de sus especificaciones básicas se presenta en la Tabla 3.

Se puede observar que en ambos modelos utilizan motores Caterpillar de última generación, con 18.1 litros de cilindrada que pueden llegar a una potencia máxima de 615 CV, con una reserva de par del 42%.

La caja de cambio es la *PowerShift* de Caterpillar, que también se utiliza en maquinaria de movimiento de tierra, y con la que se da como intervalo operativo las velocidades entre 6.5 y 14.9 km/h.

Como era de esperar, y de aquí el objetivo de Fendt con el TriSix, la anchura es un factor condicionante para los países de la Unión Europea; se deben utilizar bandas de goma más estrechas de lo que sería aconsejable para reducir la compactación del suelo. En el caso de los tractores articulados con ruedas gemelas, la anchura total de 5 metros, los deja fuera de juego en la UE, aunque no es éste el caso de otros países que son nuestros competidores, y de ello se aprovechan.

TABLA 3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRACTORES DE GRAN POTENCIA (GRUPO AGCO)

Modelo	MT865B	MT875B	MT965B	MT975
Tipo	Bandas goma		Articulados - 4RM	
Motor	CAT C18 ACERT		CAT C18 ACERT Tier III	
Cilindrada (L)	18.1	18.1	18.1	18.1
Potencia motor (CV)	510	570	510	570
Potencia Máx. (ECE-R24)	534	600	550	615
Reserva par (%)	42	42	42	42
Regulador	HEUI - electrónico		MEUI - ADEM 4	
Depósito combustible (L)	1 249		1 476	
Transmisión	CAT - PowerShift		CAT - PowerShift	
Relaciones A/T	16/4 - 40 km/h		16/4 - 40 km/h	
Radio de giro (m)			4.8	4.8
Neumáticos			800/70 R38 dobles	
Anchura total (mm)	Países UE (mm)		5 007	
Banda 698 mm	2 984			
Banda 762 mm	3 112			
Banda 914 mm	3 416			
	Países no UE (mm)			
Banda 698 mm	3 746			
Banda 762 mm	3 810			
Banda 914 mm	3 962			
Longitud total (mm)	6 754		7 569	
Distancia entre ejes (mm)	2 997		3 950	
Masa en vacío (kg)	19 124		18 038	
Máxima (kg)	22 697		27 215	



Las soluciones de CNH

CNH comercializa tractores de gran potencia del tipo articulado con 4RM bajo sus marcas Case IH y New Holland, mientras que los de bandas de goma, también articulados, sólo los ofrece bajo la marca Case-IH (Quadtrac). Las características técnicas más significativas de estos tractores se incluyen en la Tabla 4.

Para motorizar los tractores más grandes de la serie recurren al Cummins QSX15, con 15 litros de cilindrada, aunque en las potencias menores utilizan motores propios, como el que monta el turbo de dos etapas con salida mecánica, recientemente incorporado a las picadoras de forraje New Holland de la serie FX.

La transmisión *PowerShift* dispone de 16 marchas hacia delante y sólo 2 hacia atrás, y en todos los casos se utiliza una estructura básica, a la que se incorporan ruedas (generalmente gemelas) o bandas de goma independientes (Quadtrac) que admiten una oscilación de 10° sobre el eje de salida, lo que permite adaptarse a las irregularidades del terreno.

Aunque en la información disponible en Internet no se indica la anchura total, para el caso de montar ruedas gemelas, es lógico suponer que también están cerca de 5 m, como en el caso de los productos de AGCO. Al utilizar bandas de goma, especialmente si se montan las de 900 mm de anchura, lo más probable es que se superen am-



pliamente los 3 m, lo que limita su capacidad de circulación por las vías públicas de los países de la UE.

TABLA 4.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRACTORES DE GRAN POTENCIA (GRUPO CNH)

Modelo	New Holland T9060	Case-IH Steiger 535	Case-IH 535 Quadtrac
Tipo	Articulados – 4RM		Articulados - bandas
Motor	Cummins QSX 15		Cummins QSX 15
Cilindrada (L)	15		15
Potencia motor (CV)	535		535
Potencia máxima (CV)	589		589
Reserva par (%)	40		40
Depósito combustible (L)	1 138		1 138
Transmisión	PowerShift		PowerShift
Relaciones A/T	16 / 2		16 / 2
Radio de giro (m)	5.1		5.7
Neumáticos	800/70 R38 dobles		4 bandas indep.
Anchura total (mm)	¿?		¿?
Banda anchura 762 mm			si
Banda anchura 914 mm			si
Longitud total (mm)	7 558		¿?
Distancia entre ejes (mm)	3 911		3 910
Masa en vacío (kg)	19 341		23 133
Máxima (kg)	24 494		26 308



La oferta de John Deere



Los modelos 9630 y 9630T son la oferta de John Deere en lo más alto de la gama agrícola. El primero de ellos del tipo articulado con cuatro ruedas iguales, mientras que en el otro se utilizan dos bandas de goma, al igual que en los Challenger de AGCO.

Lo más significativo para los modelos de John Deere es que a partir de una base común se desarrolla dos productos diferentes para competir en este segmento de mercado de los muy grandes.

Para mejorar el comportamiento de la banda de goma de gran longitud, en lo que respecta a la amortiguación de las vibraciones que se producen por irre-

gularidades del terreno, se instala un sistema, basculante y amortiguado neumáticamente, que une por la parte delantera del tractor las dos bandas, que se incorpora a los modelos de la serie 9030T.

Por lo demás, en lo que respecta al articulado de 4 ruedas motrices, necesariamente gemelas para poder utilizar la potencia disponible en el motor, la anchura de circulación supera lo que establece la reglamentación europea, salvo que se circule con ruedas simples, lo cual limita sus prestaciones en campo. Las bandas de goma permitirían estar por debajo de los 3.00 metros en función de la anchura de banda elegida.

 **MOTORES: LA INDUSTRIA OFRECE SOLUCIONES PROBADAS EN LOS SECTORES INDUSTRIAL Y DE MOVIMIENTO DE TIERRA, SIN OLVIDAR LOS QUE YA MONTAN ALGUNAS COSECHADORAS DE FORRAJE** 

■ A modo de conclusión

Con la información disponible sobre el TriSix no se pueden establecer grandes comparaciones con los que serían sus competidores. Motores: la industria ofrece soluciones probadas en los sectores industrial y de movimiento de tierra, sin olvidar los que ya montan algunas cosechadoras de forraje. En cuanto a las transmisiones, el sistema Vario da mayores posibilidades para conseguir que las ruedas de los tres ejes trabajen con una buena distribución de la carga; en cualquier caso, me gustaría probarlo.

En cuanto a los apoyos en el suelo, la utilización de tres ruedas en cada lado sigue una línea similar a la de los tractores con bandas de goma simples, lo que permite reducir la anchura de circulación. Al utilizar ruedas, la velocidad de transporte puede aumentar considerablemente, incluso hasta los 65 km/h que marcan como objetivo, aunque en este tipo de trabajo en transporte no parece que sean necesario los más de 500 CV que ofrecen los motores, salvo que

TABLA 5.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRACTORES DE GRAN POTENCIA (JOHN DEERE)

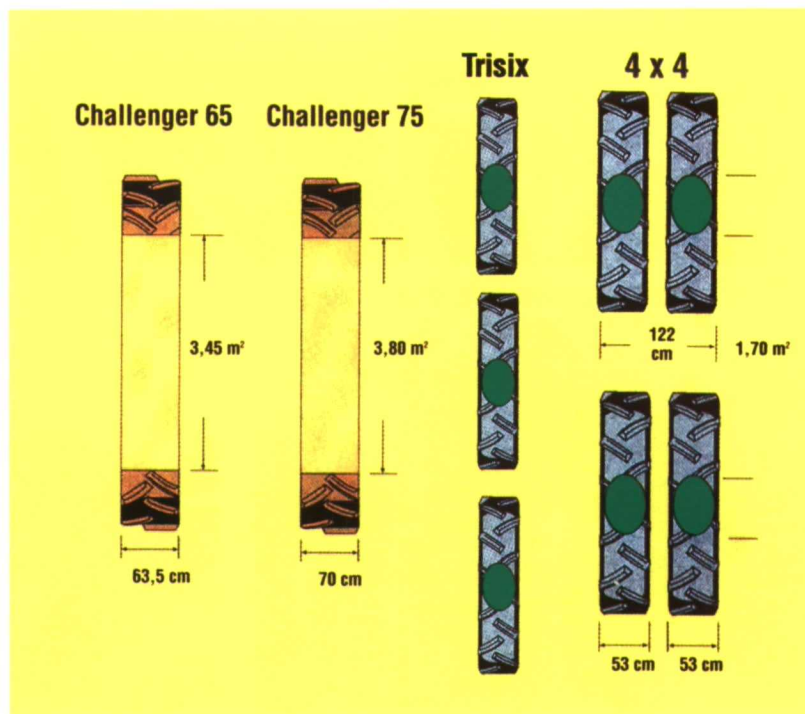
Modelo	9630	9630T
Tipo	Articulado 4RM	Bandas de goma
Motor	John Deere – EGR Turbo GV	
Cilindrada (L)	13.5	
Potencia motor (CV)	530	
Potencia máxima (CV)	543	
Reserva par (%)	-	
Depósito combustible (L)	1 325	1 249
Transmisión	PowerShift	
Relaciones A/T	18/6	
Radio de giro (m)	4.45	0
Neumáticos	800/70 R38	
Anchura total (mm)	Vía: 1 524-3 353	
Banda anchura 762 mm		si
Banda anchura 914 mm		si
Longitud total (mm)	¿?	¿?
Distancia entre ejes (mm)	3 505	Long. banda: 2 692
Masa en vacío (kg)	16 892	19 504
Máxima (kg)	25 855	24 040

se quiera hacer la competencia a los grandes camiones, si las autoridades responsables de 'tráfico' algún día lo permiten.

Comparando la superficie de apoyo que ofrecería el TriSix con la que suministra los Challenger 65 y 75, que fueron los primeros modelos que llegan al mercado con bandas de goma (225 y 250 CV respectivamente), se puede calcular que su superficie de apoyo sería de la mitad de un tractor de 4RM con ruedas gemelas que montara un neumático de la misma dimensión, lo que estaría por debajo de lo que ofrecen los Challenger.

Si en el Fendt TriSix se instala neumáticos de 650/85R38, la superficie de la huella se puede calcular, de manera aproximada, multiplicando el radio índice por la anchura con un factor de reducción de 0.85, lo que daría para cada rueda: $0.95 \times 0.65 \times 0.85 = 0.525 \text{ m}^2$. Para la seis ruedas la superficie de apoyo sería de 3.15 m^2 .

Considerando que el Challenger MT875B dispone de una longitud de apoyo de la banda de goma de 3.60 m, para la banda más estrecha (prácticamente 700



Superficie de apoyo de diferentes propulsores.

mm), la superficie de apoyo del conjunto de las dos banda sería de 5 m^2 , lo que da una clara ventaja a las bandas de goma con una 'estructura de apoyo' bastante similar a la del TriSix.

Cuando se tiene la oportunidad de conducir un tractor con bandas de goma desplazándose por terraplenes, se aprecia el basculamiento en el momento en que el centro de gravedad del tractor cruza el vértice del terra-

plén. ¿Cómo se comportará el TriSix en las mismas circunstancias? Para mejorar el comportamiento de los tractores con bandas de goma en suelos irregulares CaselH, en su Quadtrac, permite el giro del conjunto de la banda de goma alrededor del eje que la acciona.

Hace ya 25 años, estudiando la traficabilidad de los vehículos militares BMR, en un proyecto de investigación de la Universidad Politécnica de Madrid con las Fuerzas Armadas españolas, tuve la ocasión de viajar en este tipo de vehículos, de seis ruedas con suspensión independiente, circulando sobre terreno irregular. La suspensión amortiguaba parte de las sacudidas, pero no se podía hablar de un vehículo confortable, aunque la velocidad a la que viajábamos era muy superior a la de un tractor agrícola cuando trabaja en campo.

Habrá que esperar a tener una información técnica completa del TriSix, ya a poder probarlo, para seguir adelante en esta comparativa con un modelo de tractor que promete ser una de las estrellas de la industria alemana. También habrá que considerar los aperos que se necesitarían para aprovechar sus potenciales prestaciones. ■



Vehículo militar BMR de seis ruedas con suspensión independiente.