

Agricultura

Ahorro y Eficiencia Energética en la Agricultura

Ahorro de Combustible en el Tractor Agrícola



MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO



Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

Agricultura

Ahorro y Eficiencia Energética en la Agricultura 

Ahorro de Combustible en el Tractor Agrícola



MINISTERIO
DE INDUSTRIA, TURISMO
Y COMERCIO

IDAE

Instituto para la
Diversificación y
Ahorro de la Energía

TÍTULO

Ahorro de Combustible en el Tractor Agrícola

Fotografías cedidas por la Asociación Nacional del Sector de Maquinaria Agrícola y Tractores (ANSEMAT), procedentes de la empresas: Class, Fendt, John Deere, Kioti, Landini, Massey Ferguson, New Holland, Same Deutz Fahr y Valtra.

.....
Esta publicación ha sido elaborada y editada por IDAE, y está incluida en el fondo editorial de este Instituto, en la Serie “Ahorro y Eficiencia Energética en la Agricultura”.

Cualquier reproducción, total o parcial, de la presente publicación debe contar con la aprobación del IDAE.

Depósito Legal: M19544-2005
ISBN: 84-86850-93-2
.....

IDAE
Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía
c/Madera, 8
E- 28004 - Madrid
comunicacion@idae.es
www.idae.es

Madrid, abril 2005

Índice

Página

Introducción	5
1 Elección en la compra del tractor	9
1.1 Adaptado a la explotación	10
1.2 Respuesta del tractor a la demanda de los trabajos	11
1.3 Utilización anual y coste	14
2 Uso del tractor	17
2.1 Mantenimiento y regulación del motor	17
2.2 Correcta conducción y utilización del tractor	21
2.3 Pérdidas ruedas - suelo	25
2.4 Adecuación y mantenimiento de los aperos	29
2.5 Organización, control y gestión del trabajo	29
3 Formación del usuario	31
Reglas clave para el ahorro de combustible en el tractor agrícola	33
Bibliografía	35



Introducción

La decisión que más condiciona el consumo de gasóleo en una explotación agrícola es la selección de los cultivos, así como el tipo y el número de operaciones agrícolas a desarrollar en cada uno de ellos.

Pero una vez tomada esta decisión, la selección y adaptación de la maquinaria utilizada a los trabajos previstos, y la ejecución de los mismos, puede modificar notablemente dichos consumos.

Lo primero que se ha de hacer es determinar el número de tractores necesarios, la potencia de cada uno de ellos y el equipamiento básico que deben tener en función de su dedicación, dimensionando correctamente el parque de maquinaria de cada explotación agrícola. A partir de la labor más exigente, que generalmente suele ser el laboreo del terreno, se ha de determinar la potencia del único tractor en explotaciones pequeñas o del más potente en aquellas que necesitan varios.

El 65% del total del gasóleo, de la explotación media española, es consumido por el tractor.

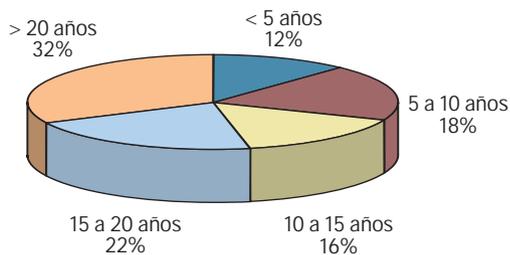
El gasóleo consumido en agricultura es variable, dependiendo de la actividad que se desarrolla en cada explotación. No obstante, la máquina automotriz que más combustible consume es el tractor.

El parque de tractores agrícolas en uso existente en España es mayor de 800.000 unidades, habiendo aumentado desde el año 1985 en más del 25%. Además, y según los últimos estudios, más del 30% de estos tractores tienen más de 20 años. En los gráficos adjuntos podemos ver la evolución y antigüedad del parque de tractores en España.

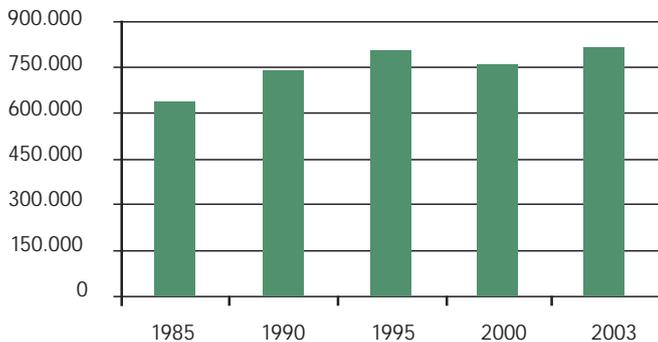
Es necesario ahorrar combustible para disminuir los costes de producción, pero también para controlar y disminuir las contaminaciones que se producen con la actividad agraria.

Controlar el consumo del tractor en las distintas labores agrícolas y sus opciones posibles será el objetivo

Antigüedad parque de tractores
(año 2000)



■ N° Total de tractores en España



principal de una planificación de ahorro y uso eficiente del combustible en cada explotación agrícola.

La estructura de la explotación (superficie cultivada, tamaño y concentración de las parcelas de cultivo), la sucesión de los cultivos, los trabajos a realizar en cada uno de ellos y los tipos de suelos son factores que influyen mucho en el consumo de combustible utilizado. Así se deben comparar opciones diferentes para lograr unas medidas reales de ahorro de combustible.

En estos momentos en que la viabilidad de muchas explotaciones agrícolas es muy limitada es necesario plantear su redimensionamiento como una alternativa de futuro que además trae consigo un ahorro y un uso más eficiente de la energía en la agricultura.

Desde el punto de vista energético es muy interesante la reciente puesta en marcha del *Plan RENOVE de Tractores (Real Decreto 178/2005, de 18 de Febrero)*. El tractor moderno, con nuevos mecanismos de control y menor consumo específico, proporcionará una mayor eficiencia energética en las labores que realice, siempre y cuando el uso del mismo sea correcto.

Por todas las razones anteriormente citadas, y siendo conscientes de que el agricultor y el ganadero son los principales protagonistas, el IDAE ha comenzado a realizar una serie de acciones en materia de formación,

información y difusión de técnicas y tecnologías de eficiencia energética en el sector de la agricultura.



Una de estas acciones es el desarrollo de una línea editorial en materia de eficiencia energética en el sector mediante la realización de diversos documentos técnicos, como el que se presenta, donde se explican los métodos de reducción del consumo de energía en las diferentes tareas agrícolas.

Dentro de la serie “Ahorro y Eficiencia Energética en la Agricultura” están previstos dos títulos más acerca de este mismo tema sobre la utilización de maquinaria agrícola, en concreto sobre “Reducción del consumo de combustible en las labores agrícolas” y “Medidas para la utilización de maquinaria agrícola en común”.

Esta Publicación se enmarca entre las actuaciones previstas por la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (E4), cuyo principal objetivo es incluir los criterios de ahorro y eficiencia energética en todas las actuaciones sectoriales para conseguir reducir la intensidad energética del país.

El consumo registrado en una operación agrícola *puede variar por encima de un 30%* según se tengan en consideración o no, una serie de aspectos que se exponen a continuación:

AHORRO DE COMBUSTIBLE A CONSEGUIR

Régimen del motor
y relación de cambio
10-20%

Adecuación y
mantenimiento
de los aperos
5-10%

Neumáticos, doble tracción
y bloqueo diferencial
5-10%

Mantenimiento
del motor
5-10%

Reducir el
patinamiento
5%





1 Elección en la compra del tractor

La elección del tractor adecuado para el trabajo que debe realizar es el elemento clave tanto para optimizar el ahorro de combustible como para conseguir la mayor eficiencia global del tractor.

*El tractor con más CV
NO tiene porqué ser
el más adecuado.*



El consumo de combustible supone entre el 17 y el 40 % del coste horario total de un tractor, lo que refleja la importancia de la eficiencia energética del mismo.

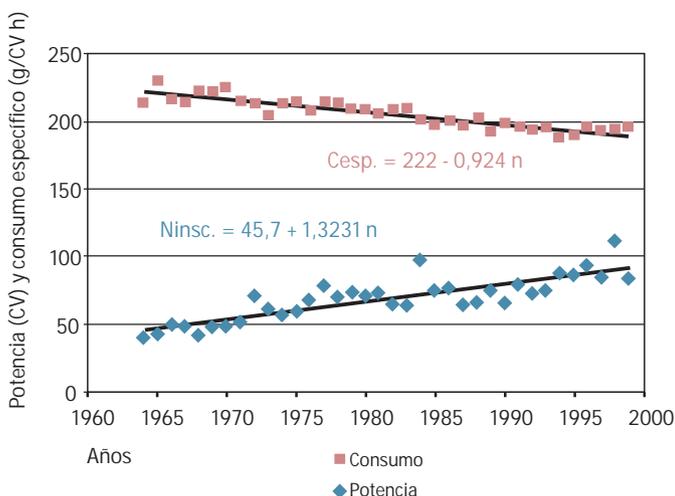
La eficiencia energética de un tractor se mide mediante su *consumo específico* (g/kWh)⁽¹⁾: que es la cantidad de gasóleo consumido (g) para realizar una unidad de trabajo (kWh). Más completa es la medida de l/ha, que es el consumo de gasóleo, en litros, por cada ha de terreno trabajado; pero como es función de un gran número de variables difíciles de normalizar (tipo de terreno, de cultivo, condiciones meteorológicas,...) es menos utilizada.

El esfuerzo por mejorar esa eficiencia, fundamentalmente de las casas comerciales, ha sido importante en los últimos años, como se refleja en el gráfico adjunto.

En la actualidad hay en el mercado español más de 600 modelos de tractores con características diferentes, ya que cada fabricante desea tener la oferta más amplia de tractores, para que el usuario pueda seleccionar el modelo más adecuado a sus necesidades.

⁽¹⁾ O bien g/CVh cuando la unidad de trabajo de referencia es CVh.

Evoluciones históricas de potencia y consumo específico (Ensayos de homologación española)



El tractor está presente en la mayor parte de las explotaciones agrícolas, siendo una de las inversiones más importantes que realizan los agricultores, y posteriormente la máquina que generará más costes en la explotación. Para hacer una elección correcta, es preciso razonar de forma global las necesidades de la explotación, y qué tipo de trabajo es el que va a realizar.



El agricultor debe ser un comprador profesional y no un consumidor de máquinas, por tanto deberá analizar, razonar y pedir consejo a asesores especializados antes de realizar la compra.

Se ha de considerar la relación peso/potencia, cilindrada, dimensiones, capacidades, prestaciones de la toma de fuerza y del sistema hidráulico, controles para determinados trabajos, nuevos sistemas de gestión electrónica del motor, ... Además se han de valorar factores comerciales y económicos: precio, relación con el concesionario, taller especializado de reparación de la marca, valoración del tractor usado, etc.

Seguidamente se describe de forma sencilla, algunos aspectos que pueden ayudar a los agricultores en la toma de decisión a la hora de comprar un tractor.

1.1 Adaptado a la explotación

Se ha de tener muy en cuenta la diversidad de actividades y de máquinas que componen una explotación. Así, se ha de considerar:

- **Actividad** o actividades que se desarrollan (agrícola, ganadera, forestal, mixta).
- **Tipo de cultivos** que se realizan habitualmente: extensivos (cereales, colza, girasol, leguminosas, maíz, remolacha), intensivos (hortícolas, frutales, viña, invernaderos), ganadería extensiva o intensiva.
- **Planificación del trabajo**, teniendo en cuenta los días realmente disponibles, las horas de trabajo efectivas, mano de obra, etc.
- **Objetivos y perspectivas** marcados en la explotación: incremento de superficies, cambios de cultivos, sistemas de producción (ecológica, integrada, convencional), tipo de laboreo (no laboreo, laboreo superficial o profundo), realización de trabajos de maquinaria para terceros.
- **Medios económicos y financieros** que tiene la explotación para hacer frente a la inversión y a las nuevas cargas económicas que deberá soportar.

¡ATENCIÓN! Hacer la compra individual no es la única forma posible de adquisición y utilización del tractor. Existen otras soluciones: CUMA (Cooperativa de Utilización de Maquinaria Agrícola), sociedades, intercambio de trabajos con otros agricultores, empresas de trabajos agrícolas, alquiler,...



1.2 Respuesta del tractor a la demanda de los trabajos

El tractor deberá poder realizar los trabajos que se le pidan en la explotación. Normalmente, en las explotaciones españolas, los trabajos agrícolas que desarrolla el tractor son de cuatro tipos:

1.2.1 Trabajos de tracción pesados

(subsolador, vertedera, chisel,...)

Para los trabajos de tracción es necesario un *tractor pesado* o *bien lastrado*, con el fin de aprovechar al máximo la potencia del mismo. Como es habitual, este tractor no estará siempre realizando laboreos profundos, y deberá realizar otros tipos de labores por lo que se ha de estudiar la compra de un tractor con un peso menor, que se pueda lastrar con placas metálicas o introduciendo agua en las cubiertas.



Normalmente, para este tipo de trabajos es necesaria la *tracción a las cuatro ruedas*. Es preciso fijarse también en el reparto del peso entre el eje delantero y trasero. En un tractor con tracción a las cuatro ruedas el reparto del peso está entre 30/70 ó 40/60, mientras que en uno con las cuatro ruedas iguales es de 50/50.

El motor deberá tener un par elevado a bajo régimen, con *buena reserva de par*⁽²⁾ (desde las 1.400 a las 2.000-2.200 r/min), que permita superar esfuerzos complementarios.

En un tractor polivalente:

- *La reserva de par debe ser al menos del 20%*
- *La reserva de régimen debe ser superior a 800 r/min.*

Un motor con un *amplio intervalo de potencia constante*⁽²⁾ es el ideal, por su mejor aprovechamiento energético y rendimiento en el trabajo.

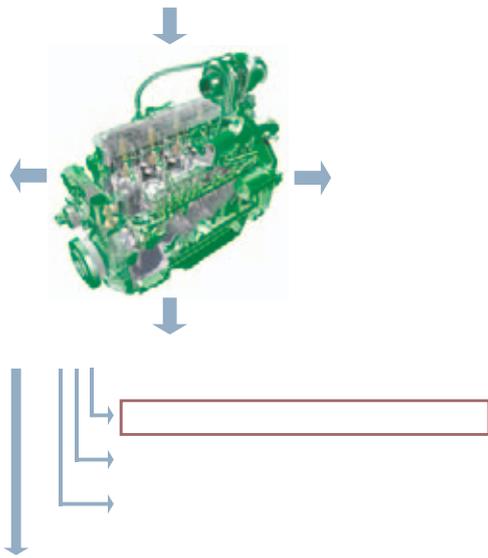


Para los trabajos de tracción es muy importante tener una *amplia gama de velocidades* y bien equilibradas, sobre todo entre 3 y 14 km/h, de forma que permita un aumento progresivo de la velocidad, habiendo una diferencia máxima entre ellas del 14%. Los cambios automáticos de velocidades permiten una mejor utilización de la potencia.

Es importante disponer en el tractor de funciones específicas de tracción, que combinen de forma automática la doble tracción, el bloqueo del diferencial o velocidad de avance, o que permitan fijar o limitar el nivel de patinamiento.

Las *transmisiones* en los últimos años han evolucionado de forma considerable, teniendo una gran importancia en el mejor aprovechamiento de la potencia del motor y en el manejo del tractor. La transmisión de cambio bajo carga es la opción mecánica más recomendable.

⁽²⁾ Definido posteriormente en el apartado 2.2



La adherencia del tractor depende fundamentalmente del tipo de suelo, del peso y de los neumáticos. Para los tractores mayores de 150 CV se recomienda utilizar neumáticos de serie ancha. Estos aumentan la adherencia, limitan el patinamiento y reducen la compactación del suelo.

La capacidad del alzamiento es un elemento a considerar, sobre todo cuando van al alza aperos pesados.



Todas las marcas de tractores hoy en día están promulgando el sistema de regulación electrónico, ya que es más preciso, controla mejor el esfuerzo y el bloqueo en posición de transporte. El caudal de aceite para un funcionamiento adecuado, será elevado.

La cabina debe ser confortable, los mandos bien

dispuestos para su fácil accionamiento, con buena suspensión y máxima visibilidad delantera y trasera, así como asiento neumático.



Además es interesante poder contar con gestión automatizada del puente delantero y del diferencial. Si el tractor tiene enganche delantero, el capó del motor será corto y bajo.

1.2.2 Trabajos de tracción ligeros

(rastra, rulo,...)

Igual que para el caso de los trabajos de tracción pesados, el motor debe ofrecer un *par elevado a bajo régimen* de revoluciones por minuto. La caja de cambios debe tener una adecuada *gama de velocidades*, aunque en este caso a velocidades superiores, entre 10 y 25 km/h.

En los trabajos ligeros con aperos o en aquellos destinados a la alimentación del ganado, se tendrá muy en cuenta la maniobrabilidad del tractor en cuanto a distancia entre ejes, radio de giro y puentes delanteros. Se ha de buscar una buena visibilidad, ergonomía y asiento adecuado para evitar las vibraciones.

Además de que el embrague es un elemento muy importante, recomendándose el de tipo multidisco bañado en aceite, es conveniente disponer de cajas de cambio con marchas en carga o de transmisión continua de tipo mixto (mecánicas e hidráulicas).

Los neumáticos deben ser controlados y responder a las características de carga según a la velocidad máxima de circulación en camino y carretera.



1.2.3 Trabajos con la toma de fuerza (tdf)

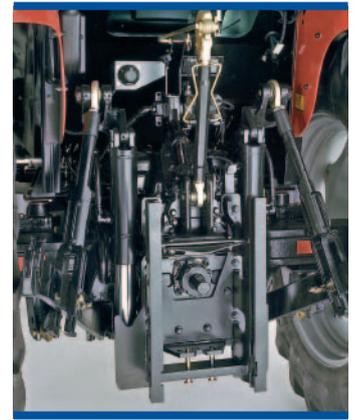
(rotavator, grada, pulverizador, abonadora, sembradora,...)

Los trabajos que normalmente se realizan con la toma de fuerza, pueden ser ligeros (pulverizador, atomizador, abonadora, sembradora) o fuertes (rotavator, grada rotativa, etc.), pero siempre se tendrá en cuenta que lo más adecuado es que *el régimen de par máximo se encuentre próximo al régimen normalizado de la toma de fuerza*. Esta característica nos dará calidad en el trabajo, debido a que el tractor soportará mejor los esfuerzos sin baja sensible de régimen (r/min).

La mayoría de los tractores modernos disponen de los dos regímenes normalizados en la toma de fuerza, 540 y 1.000 revoluciones por minuto.

Los tractores disponen de posiciones de marcha, llamadas "*toma de fuerza económica*", que permiten conseguir los regímenes normalizados al eje de la tdf (540 ó 1.000 r/min) a regímenes bajos del motor del tractor. Si la máquina que se ha de accionar con el tractor demanda poca potencia, ya sea a 540 ó a 1.000 r/min, se han de utilizar las posiciones de la toma de fuerza económica, consiguiéndose reducir los consumos de combustible.

La toma de fuerza debe ser de accionamiento hidráulico, con indicación clara de su activación y del régimen de trabajo. Los ejes de la tdf deben tener adecuados protectores de seguridad.



La *caja de cambios* tiene que tener un buen escalonamiento, con *inversor de marcha*, y ser fácilmente utilizable. Para los trabajos en los que la velocidad sea inferior a 2 km/hora (siembras, plantaciones) deberá tener velocidades ultracortas o transmisión continua.

Los neumáticos que mejor se adaptan para estos trabajos son los de "baja presión", dejan menos compactación debido a su mayor superficie de contacto con el suelo y son más duraderos, pero hemos de saber que son más caros.

En condiciones secas del terreno, es necesario destacar la gran cantidad de polvo que producen algunas máquinas trabajando con la toma de fuerza, por tanto el tractor deberá disponer de una buena capacidad de filtración del aire en la cabina y con los filtros más adecuados. Por supuesto si es climatizada, mejor.



Para realizar menor número de pasadas con tractores de gran potencia, en la preparación del terreno o en la siembra, es aconsejable equiparlo con enganche y toma de fuerza delantera. Para un mejor desarrollo del trabajo y de la seguridad el elevador hidráulico será potente y flexible, con un fiable control de posición.

Teniendo en cuenta la variedad de trabajos que se hacen se recomienda, de manera general, que la cabina sea segura, ergonómica, confortable y con buena visibilidad.



1.2.4 Trabajos de transporte

Para el transporte el motor debe ofrecer un *par elevado desde las 1.000 r/min*. La caja de cambios tendrá una adecuada gama de velocidades comprendidas entre 15 y 40 km/h ⁽³⁾, a ser posible en una sola palanca y con una correcta relación de velocidades.

Los *enganches* dispondrán de los elementos de seguridad *adecuados* y los *frenos* dependerán del tipo y carga del remolque.



En todos los trabajos y principalmente en el transporte, los neumáticos deben ser controlados y responder a las características de carga según la velocidad máxima de circulación en camino y carretera. Es importante que las cubiertas, en su banda central, tengan continuidad de goma para reducir las vibraciones al desplazarse por carretera.

1.3 Utilización anual y coste

El coste horario de un tractor se compone de los *costes fijos* (amortización, intereses, alojamiento y seguros), más los *costes variables* (consumo de combustible, aceites, lubricantes, neumáticos, mantenimiento y reparaciones) que se producen cuando el tractor funciona, y varían según el tipo de labor y el precio del gasóleo. Los primeros se llaman fijos por que se producen aún sin utilizar el tractor. Tienen una gran importancia en el coste total, principalmente cuando el tractor se utiliza pocas horas, debido a que los costes fijos anuales se dividen por el número de horas trabajadas anualmente.

El coste de amortización de un tractor, que recoge la pérdida de su valor, se produce por el uso y por quedar anticuado respecto a los nuevos modelos que aparecen. La amortización del tractor, o recuperación del valor depreciado, requerirá de más años cuantas menos horas trabaje al año.

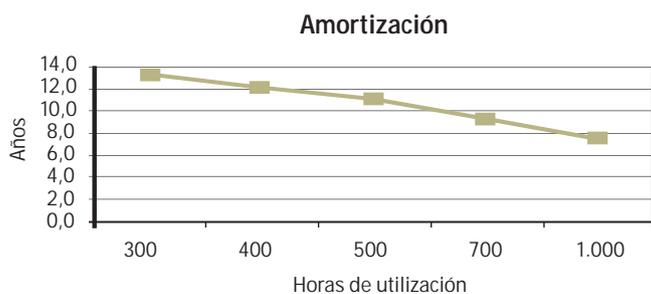
Ejemplo:

- Tractor de 115 CV
- Precio de compra del tractor: 61.000 €

Según las horas de utilización anual se puede obtener una media del coste horario y de los años de amortización⁽⁴⁾.

Utilización (Horas)	Costes Fijos (Euros/h)	Costes Variables (Euros/h)	Total Coste Horario (Euros/h)	Amortización (Años)
300	23,12	6,58	29,70	13,3
400	18,60	6,58	25,18	12,0
500	15,9	6,58	22,48	11,0
700	12,81	6,58	19,39	9
1.000	10,49	6,58	17,07	7,5

En la tabla expuesta se puede comprobar como cuantas más horas anuales se utiliza el tractor menor será el número de años para amortizar la inversión de la compra del tractor.



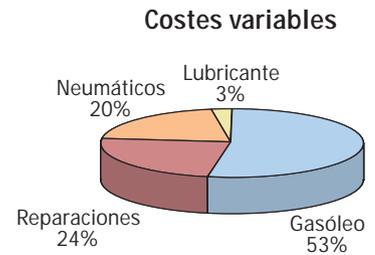
Los costes fijos pueden alcanzar el 78% del coste horario cuando el tractor se utiliza pocas horas.

Un tractor que se usa poco supone un elevado coste.

Así pues, el coste horario es diferente para cada uno de los trabajos y cada uno de los tractores. Por tanto *cada agricultor, debidamente asesorado, puede hacer un análisis de sus costes horarios* precisos.

Los costes variables se producen desde que el tractor sale del almacén y en el ejemplo se han considerado constantes como promedio de las labores habituales en la vida útil del tractor.

En las labores normales para el cultivo de cereales los costes medios variables son los reflejados en el gráfico adjunto.



*El coste variable más importante es el del carburante, y es el que más depende del usuario, ya que supone más de la mitad del total. Por lo tanto, en el momento de la elección del tractor, se tendrá muy en cuenta su *eficiencia energética (g/kWh)*, como primera pieza para el ahorro y uso eficiente del combustible en la explotación agrícola.*

Reflexionando sobre el consumo en diferentes trabajos podemos decir que estos oscilan desde los 1,5 l/ha en los trabajos con una abonadora centrífuga, hasta los 32 l/ha de un tractor que realiza una labor de desfonde. Para un análisis concreto de los costes horarios de los diversos trabajos realizados en la explotación agrícola, se deberán *poner en contacto con los Asesores Técnicos* de su Comunidad Autónoma.

⁽³⁾ Para transporte con remolque la velocidad máxima autorizada es de 25 km/h.

⁽⁴⁾ No se han considerado en este ejemplo la mano de obra, los aperos y el IVA.



2 Uso del tractor

2.1 Mantenimiento y regulación del motor

El 70 % de los tractores agrícolas consumen entre un 10 y un 20% más de lo necesario, debido a un mal mantenimiento del tractor, según los resultados de los ensayos de tractores realizados con el dinamómetro o freno eléctrico en diferentes países y comunidades autónomas españolas. El mantenimiento de un tractor debe hacerse a lo largo de toda su vida útil, no solamente cuando es nuevo o está en garantía.



Este mantenimiento debe ajustarse al “Manual de Instrucciones” del fabricante del tractor, especialmente en lo que al motor se refiere. En el Manual vienen especificadas todas las revisiones periódicas que deberán realizarse. Debe **LEERSE** en profundidad antes de poner en marcha el tractor y **CONSULTARLO**, cuando se realicen reparaciones, regulaciones o quiera resolverse alguna duda.

Con el uso del tractor, se produce una acumulación de sustancias en los filtros (polvo, hollín, etc.), desgastes y desajustes de determinados componentes que incrementan el consumo de combustible.

Según los datos presentados por J. Lecocq y de los ensayos realizados en varias comunidades autónomas, los tractores agrícolas consumen *de un 10 a un 25% más de gasóleo cuando no se ha realizado un correcto mantenimiento del motor*, por la suciedad del filtro del aire e inyectores y la incorrecta regulación de la bomba de inyección.

MUY IMPORTANTE:

- *Mantener la limpieza del filtro del aire y del gasóleo.*
- *Controlar y regular el circuito de combustible.*
- *Utilizar lubricantes apropiados.*

A continuación se profundiza en estos tres aspectos principales del mantenimiento:

2.1.1 Limpieza del filtro del aire y del gasóleo

Del grado de limpieza del *filtro del aire* depende en gran medida que se realice una mezcla correcta entre el aire y el combustible en el cilindro. El volumen de aire que necesita un litro de gasóleo para quemarse en su totalidad es de 12.000 litros.



Por tanto, deberemos facilitar al máximo el paso del aire para tener un óptimo aprovechamiento del gasóleo, dotando al motor con un sistema de filtrado eficaz.

El tractor desarrolla el trabajo en ambientes de alto contenido en polvo (laboreos, recolección, caminos) con partículas pequeñas y que son perjudiciales para el motor y partículas mayores que quedan atrapadas en el filtro y en su acumulación perjudican la entrada de aire y la correcta combustión.



El aumento del consumo se produce por el mal quemado del combustible. Cuando este es excesivo se pueden apreciar humos negros en la salida del escape.

En la actualidad los tractores llevan filtros de aire en seco y con diferentes sistemas para la limpieza o autolimpieza e incluso con señales sobre el índice de suciedad de tipo sonoro, luminoso o de otro tipo (inscritas en el filtro).

Cuando el indicador señala que el filtro está sucio, se desmontará y se sacudirá o se limpiará con aire a presión, si lo tenemos. Antes de montarlo ver si ha quedado limpio y si tiene zonas desgastadas, roturas o grietas. Si tiene cualquier desperfecto el filtro se cambiará por uno nuevo.



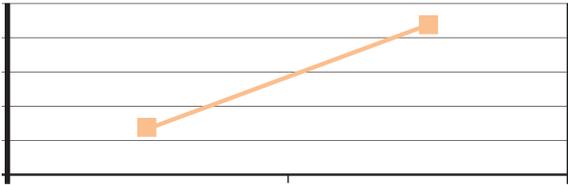
La limpieza con aire a presión la realizan más del 95% de los agricultores. El filtro se limpiará dirigiendo el aire desde el interior hacia el exterior, o sea, en sentido contrario de circulación del aire cuando el filtro está montado. No se sobrepasará una presión de aire de 7 kg/cm².

Si el filtro tiene un sistema de autolimpieza, deberemos comprobar cómo deja el filtro y cada cuanto tiempo lo deberemos desmontar para limpiar.

Por último, el filtro deberá limpiarse cuando esté sucio, si es necesario, y, en todo caso, antes de las horas de funcionamiento que diga el "Manual de Instrucciones". Cuando tras una limpieza vuelve a ensuciarse muy rápido, o a las pocas horas, deberemos cambiar el filtro debido a que los microporos se encuentran obstruidos y reducen el paso del aire.

El agricultor deberá controlar, a menudo el estado de limpieza del filtro del aire. Este control deberá hacerse según los trabajos que realiza el tractor. Cuando el tractor trabaja o se desenvuelve en ambientes con mucho polvo, el filtro se limpiará en periodos muy cortos de tiempo.

Un filtro de aire sucio en un 10 ó 15%, limita la cantidad de aire que pasa al motor provocando un incremento del consumo del 5 al 10%. Si el filtro pasa de un nivel de suciedad del 20% los consumos aumentan por encima del 22%.



El *filtro de gasóleo* es el elemento de filtrado y limpieza del mismo. Su misión es evitar la entrada de restos sólidos en la bomba e inyectores.

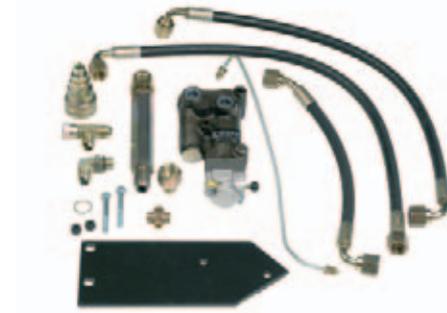
Cuando está sucio, el filtro no permite pasar el gasóleo que el tractor demanda para realizar el trabajo; entonces el tractor fallará o se parará. A veces, el filtro llega a romperse por la presión de bombeo, cuando los microporos filtrantes están tapados.

La avería que ocasiona el paso de gasóleo sin filtrar es muy perjudicial, por tanto hay que cambiar el filtro cuando indique el “Manual de Instrucciones”. Si el gasóleo tiene muchas impurezas el filtro se cambiará antes de lo recomendado.

2.1.2 Control y regulación del circuito del combustible. (Bomba de inyección e inyectores)

La regulación y dosificación del combustible es realizada por la bomba de inyección y los inyectores, por tanto deberán estar a punto y controlados cuando sea necesario. No deben ser regulados más que por personal debidamente preparado y equipado.

El motor de un tractor de 110 CV, que quema mal el combustible, incrementa su consumo entre un 10 y un 15%.



La bomba introduce el gasóleo a presión en los inyectores y estos lo pulverizan en finas gotitas y lo reparten uniformemente en el cilindro, para que se mezcle con el aire y se queme en su totalidad.

La precisión de estos elementos es muy importante en el ahorro de combustible. Con el normal funcionamiento del motor y con el tiempo aparecen desgastes y deformaciones en inyectores, toberas o desajustes en la bomba provocando una serie de disfunciones y un aumento del consumo de gasóleo.

Las disfunciones más comunes son:

- Inyección de poco o mucho gasóleo por mal estado de la bomba o de los orificios de los inyectores.
- La mezcla no se realiza correctamente por gotas muy gruesas de gasóleo.
- Desajustes en la apertura o cierre de toberas que producen pérdidas de energía.



En los inyectores deberán hacerse revisiones periódicas (cada 1.000 horas), cambiarse y regular el momento de inyección respecto a la apertura de válvulas (cada 5.000 horas).

Cuando el consumo del tractor aumenta y el estado de mantenimiento es bueno deberemos pensar que es necesario realizar una prueba de esfuerzo o un control de consumo. De esta forma se evitarán averías graves y se conocerá a qué es debido el mal funcionamiento y que provoca el exceso de consumo.

Los motores que queman mal el combustible producen mayor cantidad de humo y dejan escapar mayor cantidad de gases contaminantes a la atmósfera.

2.1.3 Utilización de lubricantes adecuados

La correcta utilización de los aceites y los lubricantes en el tractor tienen gran correlación con el consumo de combustible y sobre todo con la vida útil del tractor.

Siempre deberán utilizarse los lubricantes que tengan las características específicas recomendadas por el fabricante.

La misión del aceite es mantener una película entre los elementos para evitar el rozamiento, el calentamiento, los desgastes y así reducir las pérdidas de energía.

Para conocer la eficiencia energética y evaluar el consumo de aceites y de lubricantes, es necesario controlar los consumos y analizar su evolución en los años de vida del tractor.



Un consumo excesivo en aceite provoca un humo en el tubo de escape de color azulado, siendo un dato significativo del estado en que se encuentra el motor. Todos los tractores deben consumir algo de aceite. Si un tractor no consume nada de aceite es necesario ver qué ocurre rápidamente, ya que puede entrar al cárter gasóleo o agua procedente de la refrigeración.

La incorrecta utilización de los aceites, por menor viscosidad o por pasarse de las horas de cambio, produce pérdida de eficacia y rozamientos. Un lubricante demasiado viscoso incrementa inútilmente el consumo, al ofrecer más resistencia interna.



Actualmente en los tractores se pueden utilizar, para disminuir la contaminación, aceites de tipo biológico. Estos bioaceites hidráulicos tienen una base sintética de aceite vegetal (colza, etc.), y resisten en invierno hasta unos -15°C .

La ventaja de estos aceites es que se descomponen fácilmente de forma biológica.

2.2 Correcta conducción y utilización del tractor

El consumo de un motor varía según su velocidad de giro y la carga que debe vencer. Actuando sobre el acelerador y la caja de cambios se puede obtener un buen aprovechamiento de la potencia y la óptima transformación del combustible en energía.



El dato más mirado y comentado, aunque no el más importante, es la *potencia del tractor*. La potencia del

motor de los tractores agrícolas se proporciona mediante una determinada norma de ensayo, (DIN, SAE, ISO, ECE R24, OCDE...), que debe ser siempre citada.

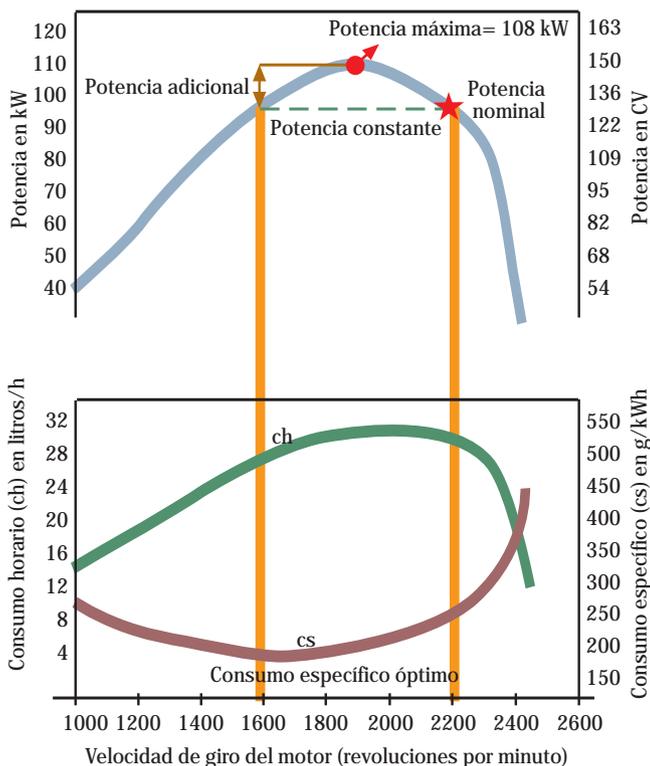
Técnicamente la potencia se expresa en kilovatios (kW) y normalmente en caballos de vapor (CV), siendo la equivalencia de 1 kW igual a 1,36 CV.

La noción de potencia es bastante compleja, y para explicarla y entenderla correctamente es preciso tener en cuenta conceptos que explicaremos a continuación: potencia nominal, potencia constante, par motor, par constante, par máximo, reserva de par, consumo horario, y consumo específico.

Para poder ver y señalar los indicadores más importantes de las características del motor se presentan dos gráficos de un determinado motor ejemplo.

En el primer gráfico se han representado las curvas características de rendimiento de este determinado motor con los principales parámetros de control de la potencia y del consumo.

Gráfico 1. Características del motor. Curvas de potencia y consumo



Potencia (kW o CV): Es la capacidad que posee el motor para realizar trabajo en la unidad de tiempo.

Potencia Nominal: es la que el motor puede suministrar en el trabajo continuo al régimen nominal o de funcionamiento máximo recomendado por el fabricante.

Ejemplo: 95 kW ó 129 CV, con régimen nominal a 2.200 r/min.

Potencia Máxima: es la mayor potencia que el motor puede alcanzar. Para el agricultor no debe ser la que mayor consideración obtenga ya que su utilización es muy escasa en los trabajos realizados habitualmente.

Ejemplo: 108 kW, a 1.900 r/min.

Incremento de Potencia, Potencia adicional o Potencia Extra: es la diferencia resultante entre la potencia máxima y la nominal.

Ejemplo: $[108 \text{ kW} - 95 \text{ kW}] = 13 \text{ kW}$

Potencia Constante es cuando la potencia máxima se mantiene durante un intervalo amplio del régimen del motor. Se expresa en porcentaje según el régimen correspondiente a la potencia nominal y al régimen más bajo al que se vuelve a obtener esa misma potencia. Una potencia constante, igual o superior al 20 % del total del régimen, está bien considerada para un motor.

Ejemplo: $[(2.200 - 1.600) / 2.200 \times 100] = 27,3\%$

En los motores de potencia constante, se sacrifica parte de potencia, con el fin de obtener la máxima potencia durante un amplio intervalo de las revoluciones del motor, reduciendo las intervenciones en el embrague, así como en el cambio de marchas, favoreciendo el rendimiento en el trabajo y en la conducción.

El *consumo de combustible* se representa en la parte inferior del gráfico, dato esencial en el tractor debido a su coste, a la eficiencia y a la contaminación que se produce si el aprovechamiento del combustible no es el correcto.

Para establecer comparaciones de consumo de combustible entre tractores, es necesario recurrir a la definición de *Consumo Específico (Cs)*, que indica la eficiencia que tiene un motor para transformar carburante en energía mecánica, y se expresa como la cantidad de carburante que hay que consumir (en gramos), para obtener una determinada potencia en kilovatios (kW), durante una hora (*g/kWh*). Estos datos se pueden tener en *g/CVh*, dividiendo las cantidades anteriores por 1,36.

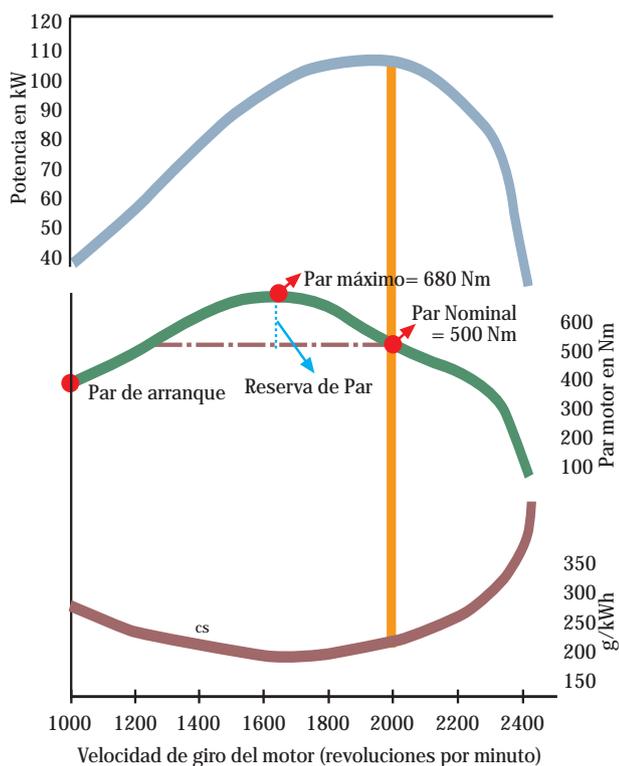
El punto más bajo de esa curva, es el de menor consumo y se llama *consumo específico óptimo*. A modo orientativo, este consumo se considera bajo si la cantidad de combustible es inferior a 200 g/kWh, medio de 200 a 230 g/kWh y elevado por encima de 230 g/kWh.

Por consiguiente se recomienda, que en la realización de las labores, el tractor deberá desarrollar la potencia necesaria utilizando el régimen del motor y la marcha más adecuados, intentando conseguir el mínimo consumo de combustible.



Aquellas labores que se realicen con aperos conectados a la toma de fuerza, se harán considerando el régimen de motor señalado por el fabricante del apero.

Gráfico 2. Características del motor. Curva del par motor



Par Motor (Nm): es la capacidad que tiene el motor de soportar y vencer un esfuerzo que se le opone. Varía en función del régimen del motor.

Par Nominal: es el par motor que se obtiene al régimen nominal del motor.
Ejemplo: PN=500 Nm.

Par Máximo: es el máximo que se obtiene cuando el llenado de aire de los cilindros permite quemar correctamente el máximo de carburante.
Ejemplo: PM=680 Nm.

Para los trabajos de tracción, como laboreo profundo y transporte de gran tonelaje, es preciso que el motor presente un **Par de Arranque** importante a 1.000 r/min.

Reserva de Par o Incremento de Par (% del par nominal): es la característica del motor a superar esfuerzos cuando varía el número de revoluciones. Permite al tractor soportar una sobrecarga pasajera. Se calcula como porcentaje de la diferencia entre par máximo y nominal, referido al par nominal.

Ejemplo: $(680-500) / 500 \times 100 = 36\%$

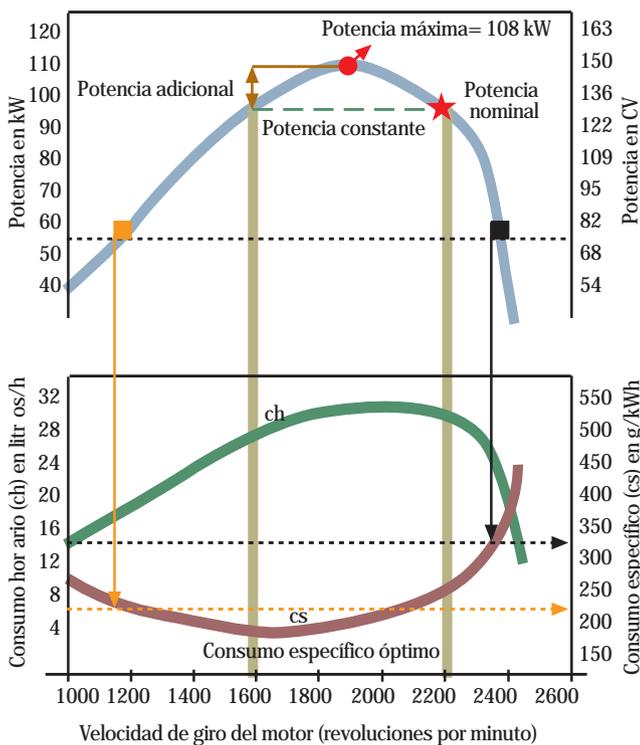
El concepto de Reserva de Par está íntimamente ligado al rango de revoluciones en que se produce; **Reserva de Régimen**.

La reserva de par da la elasticidad que tiene el motor en sobrecarga, sin utilizar el cambio de marchas. En un tractor con una reserva de par baja el número de velocidades deberá ser mayor.

Una reserva de par es buena a partir del 25% y muy buena por encima del 40%, y cuanto mayor sea mejor se adapta el tractor a un esfuerzo suplementario de tracción.

Trabajando a cargas elevadas, los consumos específicos más bajos de un motor diesel se registran cuando trabaja a un régimen próximo al de par máximo.

El consumo del motor a igual potencia es mayor cuando el régimen de giro es elevado y el esfuerzo pequeño.



En el gráfico anterior se puede observar:

- utilizado el motor del tractor al 50% de su potencia a un régimen máximo se obtiene un consumo específico de 310 g/kWh. (flecha en color negro)
- utilizando ese mismo motor al 50% de su potencia, pero a un régimen menor el consumo específico desciende a 230 g/kWh. (flecha en color naranja)

Se ha conseguido un ahorro superior al 25%.

El escalonamiento de la caja de cambios es muy importante para poder conseguir diferentes velocidades de avance a un mismo régimen del motor.

Ejemplo:

Compararemos dos tractores de la misma potencia en trabajos de arrastre o tiro, que se realizan con el arado de vertedera o de discos, gradas, chisel, desfondador, etc.

Primer tractor

Segundo tractor

En el segundo caso se pueden realizar los trabajos aprovechando las diferentes velocidades y disminuir el consumo, por que la caja de cambios está mejor escalonada que en el ejemplo del primer tractor.

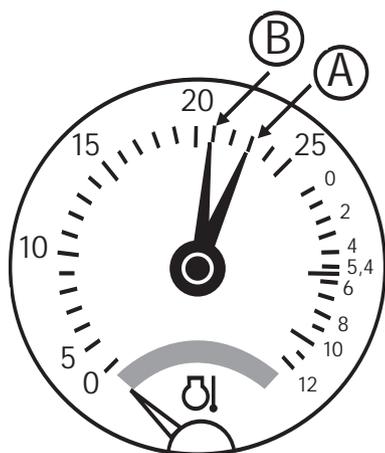
Conducir a la potencia más económica consiste en elegir el régimen de motor y la velocidad de avance que permita al motor trabajar, en la zona de utilización más económica, realizando el mejor trabajo.

Si conocemos las curvas del motor es fácil conducir de forma económica, pero si no es así, se puede aplicar, según los trabajos, las siguientes normas generales.

Reglas prácticas para una conducción económica:

A. Para trabajos pesados (subsolador, vertedera)

1. Colocar la palanca del acelerador para que el motor gire en vacío entre el 80 y 85% del régimen nominal.
2. Buscar entre las distintas velocidades la que con el equipo trabajando y sin tocar el acelerador, produzca una caída de vueltas de unas 200-300 revoluciones por minuto. Si la caída fuese mayor la marcha elegida sería demasiado larga, si fuese menor estaríamos utilizando una marcha demasiado corta.



B. Para trabajos ligeros (cultivador, rastra o grada no accionadas)

1. Colocar la palanca del acelerador para que el motor en vacío gire entre el 60 y el 65% del régimen nominal.
2. Seleccionar la velocidad del cambio como en el caso anterior.

Si la velocidad de avance es excesiva, se puede aumentar la anchura del apero y llevarlo a la velocidad adecuada.

C. Para trabajos con la toma de fuerza (tdf)

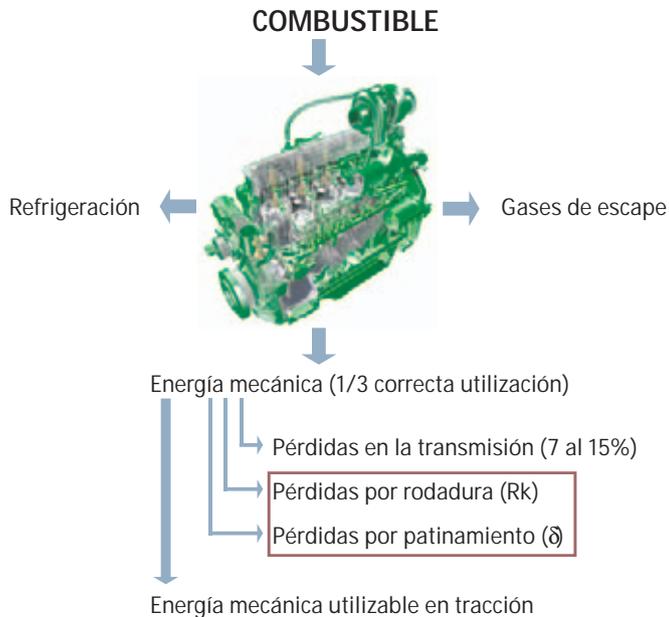
Se colocará la palanca del acelerador para conseguir en el motor el régimen requerido en el eje de la toma de fuerza (alrededor de 540 ó 1.000 r/min.). En trabajos ligeros (siembra, pulverización, fertilización) se han de utilizar las posiciones de toma de fuerza económica; consiguiéndose reducir los consumos de combustible, porque suministraremos la potencia requerida por la máquina con menor régimen del motor del tractor.



2.3 Pérdidas ruedas - suelo

En la transmisión de la potencia de la rueda al suelo es donde se producen las mayores pérdidas de energía.

Los neumáticos son los elementos que soportan al tractor sobre el suelo y además se encargan de impulsarlo sobre él. La superficie de contacto de los neumáticos con el suelo es muy importante y su perfecto estado asegura una mejor adherencia.



Para calcular la potencia de tracción de un tractor agrícola se pueden utilizar los siguientes factores, a partir de la potencia medida en la toma de fuerza:

Potencia de tracción

(A partir de la Potencia en la tdf)

Tipo de tractor	Pavimento	Suelo firme	Suelo labrado	Suelo blando
Simple Tracción (2RM)	0,87	0,72	0,67	0,55
Doble Tracción, con Ruedas desiguales	0,87	0,77	0,73	0,65
Doble Tracción, con Ruedas iguales(4RM)	0,87	0,78	0,75	0,70
Cadenas (o bandas de goma)	0,9	0,82	0,80	0,78

NOTA: En el caso de disponer de la potencia medida en el motor, se calcula la potencia en la toma de fuerza multiplicándola por un factor complementario que varía entre 0,95 y 0,88 según el tipo de transmisión.

Se llama *rodadura* a la fuerza necesaria para vencer la resistencia del suelo y desplazarse. Depende del peso del tractor, incluido el lastre que pueda llevar, y del tipo de suelo por el que se desplaza.



El *patinamiento* depende de la fuerza que desarrollen las ruedas y del tipo de suelo donde se trabaja. Además, depende del peso que soportan las ruedas y de la superficie de contacto (con sus formaciones) entre las ruedas y el suelo. La fuerza que desarrollan las ruedas depende de la potencia suministrada por el motor (régimen y par), la marcha elegida y el diámetro efectivo de las ruedas.

En los trabajos de tracción se produce un incremento del consumo de combustible del orden del 15%, debido a las pérdidas por rodadura y por patinamiento o deslizamiento.



En ambos casos, las pérdidas dependen en gran medida del peso del tractor; pero en relación inversa: al aumentar el peso del tractor la rodadura es mayor, por el contrario, disminuye el patinamiento.

Para reducir al máximo estas pérdidas, que producen un incremento del consumo estimado en el 15%, hay que buscar un equilibrio entre rodadura y patinamiento mediante las siguientes prácticas:

2.3.1 Lastrado

El patinamiento no representa solo una pérdida de combustible, sino que además, el trabajo es de peor calidad y acelera el desgaste de los neumáticos. Se considera que como norma general, trabajando en campo, un tractor de simple tracción debe mantener un patinamiento del 10 al 20% y uno de doble tracción del 5 al 15%.

Pasar del 10 al 25% de patinamiento significa perder el 17% de la capacidad de trabajo y consumir más combustible.



El lastrado del tractor se utiliza para evitar en parte el patinamiento y poder realizar labores diferentes de tracción. Consiste en añadir peso al tractor para equilibrarlo y evitar el patinamiento y puede hacerse con contrapesos delanteros, traseros, en los discos de la rueda o

llenando las ruedas de agua (si estas llevan cámara).

Patinamiento recomendado

(Con Simple Tracción y según Tipo de Suelo)

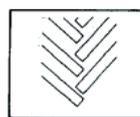
Tipo de suelo	Patinamiento óptimo (%)	Eficiencia en tracción
Firme	4 - 8	0,9
	8 - 10	0,78
	11 - 13	0,64
Blando	14 - 16	0,52

NOTA: En tractores de Doble Tracción, los patinamientos recomendados son algo menores y medidos en las ruedas traseras.

Para trabajos ligeros que exigen poco esfuerzo, se utilizarán tractores de poca potencia, y se suprimirán todos los lastres adicionales.



El nivel de patinamiento se puede comprobar directamente con un dispositivo de medición del mismo incorporado en las funciones específicas del tractor (si dispone del mismo), con la medición en campo (*), o se puede intuir por la huella del tractor sobre el terreno.



A

Lastre Excesivo



B

Lastre Insuficiente



C

Lastre Correcto

Lastrado **INSUFICIENTE**:

- Patinamiento excesivo y pérdida de la capacidad de arrastre.
- Mayor desgaste de los neumáticos.
- Consumo excesivo de combustible.

Lastrado **EXCESIVO**:

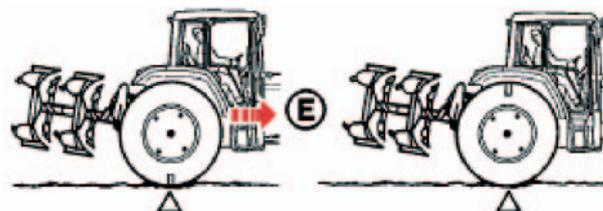
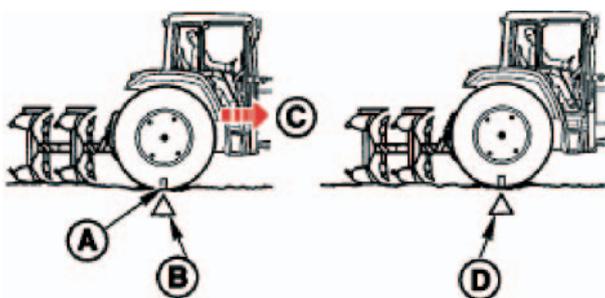
- Alta resistencia a la rodadura, lo que reduce la potencia disponible.
- Sobrecarga de los neumáticos y del cambio.
- Compactación del suelo.
- Consumo excesivo de combustible.

(*) Medición del patinamiento de las ruedas traseras

1. Marcar la rueda en el punto más bajo (A).
2. Hacer una marca en el suelo, en el punto de salida (B).
3. Avanzar con el tractor con el equipo trabajando, contando 10 vueltas completas de la rueda trasera (C).
4. Volver a hacer una marca en el suelo (D).
5. Elevar ahora el equipo y volver a colocar el tractor en la primera marca del suelo (B). Avanzar con el equipo suspendido (E). Registrar la cantidad de vueltas que ha dado la rueda trasera hasta la siguiente marca (D).

Del número de las vueltas que ha dado la rueda resultan los porcentajes de patinamiento relacionados a continuación:

- * 10,0 vueltas = 0% de patinamiento
- * 9,3 vueltas = 5% de patinamiento
- * 9,0 vueltas = 10% de patinamiento
- * 8,5 vueltas = 15% de patinamiento
- * 8,0 vueltas = 20% de patinamiento
- * 7,5 vueltas = 25% de patinamiento
- * 7,0 vueltas = 30% de patinamiento



2.3.2 Selección de los neumáticos, doble tracción y bloqueo diferencial

Para mantener el patinamiento controlado y ahorrar combustible, se harán los siguientes cuidados:

- Mantener los neumáticos recomendados por el fabricante.
- Controlar y ajustar la presión de inflado al trabajo que se va a realizar y al estado del terreno.
- Buena adaptación de los aperos al tractor.
- Cambiar sin tardanza los neumáticos desgastados.
- Limpiarlos de sustancias extrañas.
- Utilizar el acelerador de mano.



Masas máximas en cada eje

(% Masa Referencia del Tractor)

Tipo de tractor	Ruedas delanteras	Ruedas Traseras
Simple Tracción (2RM)	30%	100%
Doble Tracción, con ruedas desiguales (2RM+TDA)	50%	80%
Doble Tracción, con ruedas iguales (4RM)	70%	60%



Ejemplo:

- Tractor de doble tracción y ruedas desiguales de 100 CV.
- Masa total de 6.750 kg

Carga MÁXIMA aconsejada:

- Neumáticos delanteros:
 $6.750 * 50\% = 3.375 \text{ kg} \rightarrow$
 $3.375 / 2 = 1.688 \text{ kg/rueda}$
- Neumáticos traseros:
 $6.750 * 80\% = 5.400 \text{ kg} \rightarrow$
 $5.400 / 2 = 2.700 \text{ kg/rueda}$

En función de la presión de inflado se obtiene la capacidad de carga:

$$C_{pi} = C_{m\acute{a}x} * (p_i + 1) / (p_{m\acute{a}x} + 1)$$

Donde:

C_{pi} = Capacidad de Carga.

$C_{m\acute{a}x}$ = Capacidad de Carga Máxima.

p_i = Presión de Inflado.

$p_{m\acute{a}x}$ = Presión de Inflado Máxima. (Indicada en la propia cubierta).

Para transporte y trabajos sobre suelo duro la presión será más alta (1,8 bares) que cuando se trabaje sobre suelo húmedo o suelo cultivado (1,3 bares o la mínima propuesta por el fabricante). La presión del aire en las ruedas es equivalente a la presión que el neumático traslada al suelo.

El peso del tractor produce compactación del suelo y hace aumentar el consumo de combustible. Para evitarlo:

- *Utilice neumáticos apropiados.*
- *Reduzca el lastre cuando no sea necesario.*
- *Es importante ajustar la presión de inflado al estado del suelo.*

Un desequilibrio en la presión acarrea un mayor consumo de combustible y produce un desgaste más rápido del neumático.

En general, y salvo en suelos muy secos, los neumáticos anchos, de baja presión y las ruedas gemelas reducen el consumo, prolongan la vida de los neumáticos y respetan la estructura del suelo. El neumático de tipo radial favorece la superficie de apoyo y el agarre en el suelo.



Para lograr un ahorro considerable de combustible en los trabajos pesados, se utilizará siempre la tracción a las cuatro ruedas. El ahorro de utilizar tracción a las cuatro ruedas comparado con la tracción a las dos ruedas es superior al 20%.

Por lo tanto, el nivel de patinamiento se puede reducir:

- Conectando la doble tracción (si el tractor la tiene).
- Incrementando el peso sobre los ejes motores (lastrando).
- Conectando el bloqueo del diferencial (si tiene un sistema para la desconexión automática para los giros).

Se deben utilizar las funciones automáticas de tracción.

2.4 Adecuación y mantenimiento de los aperos

El esfuerzo que supone para el agricultor la compra de un tractor, que normalmente es de mayor potencia que el sustituido, no debe desperdiciarse con la conservación o compra de aperos inadecuados.

No desperdicie con un mal apero toda la potencia disponible en el tractor.

Por lo tanto el usuario debe informarse consultando a fabricantes, catálogos, libros, etc., y pedir consejo a asesores especializados antes de realizar la compra.



2.5 Organización, control y gestión del trabajo

La utilización correcta de la maquinaria agrícola de forma organizada y controlada produce un ahorro considerable de combustible y del tiempo de trabajo superior al 15%.

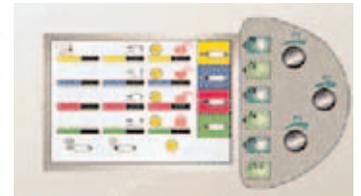
La organización en los recorridos, el momento de realizar las labores, el marcado de pasadas, la estructura de las parcelas y la forma de hacer las cabeceras, favorecen el ahorro de combustible. Según la distancia y número de recorridos el ahorro puede variar del 10 al 15%.

Los *sistemas de control electrónicos* que actualmente se equipan en los tractores permiten:

- Obtener un mejor rendimiento de los trabajos.
- Controlar mejor el trabajo que realiza el tractor.
- Gestionar el trabajo realizado por el tractor y el apero.



La indicación en pantalla del consumo instantáneo muestra al conductor en tiempo real su manera de conducir o la demanda energética del trabajo que está efectuando. Con estos sistemas además se pueden comparar diferentes rendimientos con sus costes y el tiempo de ejecución.



La instalación de sistemas de información en el tractor ayudan a reducir el consumo total de carburante alrededor del 10%.

También se puede controlar el carburante que gasta el tractor apuntando por horas, días o parcelas con el fin de poder comparar posteriormente con los resultados que se obtuvieron otros años o en otras parcelas y conocer el comportamiento del tractor.

Como ya se ha comentado anteriormente, la compra y utilización individual del tractor no es la única forma posible de trabajar. Existen otras soluciones como son: CUMA's (Cooperativas de Utilización de Maquinaria Agrícola), sociedades, intercambio de trabajos con otros agricultores, empresas de trabajos agrícolas, alquiler,...

Aunque se tratará en mayor profundidad en una próxima publicación sobre las “Medidas para la Utilización de Maquinaria Agrícola en Común”, quisiéramos resumir aquí un ejemplo real de este tipo de utilización en común de la maquinaria que tan buenos resultados está dando.

¿QUÉ ES UNA CUMA?

- Una **Cooperativa de Utilización de Maquinaria Agrícola en común**.
- El **objetivo único** consiste en la utilización en común de maquinaria y equipos agrícolas en las explotaciones agropecuarias, con el fin de reducir sus costes de producción.
- El **número mínimo de socios** debe ser cinco y para recibir ayudas es necesario que los dos tercios de los socios sean Agricultores a Título Principal (A.T.P.).
- Las **ayudas** pueden llegar hasta un máximo del 35% del total de la inversión, sin IVA.

CONCLUSIONES OBTENIDAS EN LAS CUMAS

- **Mejor eficiencia energética**, con un consumo menor de gasóleo por hectárea, realizándose los mismos trabajos en la misma superficie y cultivos (ahorro superior al 46% respecto al utilizado en las explotaciones individuales antes de agruparse en la CUMA, y un ahorro del 16,8 % al cambiar de tractores).
- Correcta planificación y **optimización** de la utilización **del parque de tractores**.
- **Modernización de la flota de tractores**, ya que al trabajar más horas por año, se amortizan y renuevan en menor número de años, aportando las últimas innovaciones.
- **Respeto por el medio ambiente**. Gracias a la disminución del consumo de gasóleo también se reducen las emisiones de CO₂ y de otros elementos no deseados a la atmósfera.
- **Mayor confort, seguridad** y menores riesgos laborales para el tractorista, al cambiarse el tractor en la mitad de años que en las antiguas explotaciones.

En resumen, el objetivo de las CUMAs se cumple, utilizando correctamente las máquinas en común, con una disminución de los costes de producción y con un mayor respeto por el medio ambiente en el que vivimos.



3 Formación del usuario

La sensibilización sobre el ahorro de combustible es muy importante que se transmita y sea entendida por el conductor ya que este es el principal artífice para poder conseguirlo.

Los agricultores deberán entender los conceptos que inciden *en el ahorro del consumo, en la eficiencia energética y en la mejora medioambiental*, aumentando los beneficios de la explotación y la mejora del entorno.

La formación de los usuarios permitirá un aprendizaje que llevará a una conducción de forma económica, aumentando el rendimiento de trabajo, controlando el consumo y alargando la vida útil del tractor.

Aunque, hoy por hoy, son difíciles de conseguir, el agricultor debería saber analizar las curvas de ensayos de potencia realizadas por los fabricantes o solicitadas por él. De esta forma el agricultor conocería las curvas de consumo, la potencia obtenida y otros parámetros de interés que lo formarían particularmente.

Los usuarios deberán *LEER y CONSULTAR a menudo el “Manual de Instrucciones” del tractor* y también recabar información de los asesores de maquinaria de su Comunidad Autónoma y de los técnicos de las casas de maquinaria.





REGLAS CLAVE

Ahorro de combustible en el tractor agrícola

- ✓ Seleccionar el tipo y el número de trabajos agrícolas a desarrollar en los cultivos; simplificando en lo posible las operaciones de cultivo asociando labores.
- ✓ Elegir el tractor adecuado para el trabajo que debe realizar.
- ✓ Utilizar máquinas y aperos apropiados y en buen estado, correctamente regulados con el tractor.
- ✓ Elegir los neumáticos, con adecuadas presiones de inflado, y lastrar el tractor en función de las operaciones previstas.
- ✓ Seleccionar el régimen de funcionamiento del motor para que trabaje en zonas de bajo consumo.
- ✓ Utilizar adecuadamente los dispositivos de control de que dispone el tractor para los diferentes tipos de trabajo. Por ejemplo:
 - Utilizar el bloqueo del diferencial, sobre todo para trabajos de campo pesados y con suelos blandos.
 - Utilizar la doble tracción.
- ✓ Utilizar las posiciones de la toma de fuerza económica para trabajos ligeros; cuando la máquina que se ha de accionar con el tractor demanda poca potencia.
- ✓ Realizar un adecuado mantenimiento del tractor.
- ✓ Evitar realizar las operaciones agrícolas en condiciones desfavorables del suelo, el producto, el cultivo o la meteorología. (Ejemplo: el suelo húmedo demanda mayor potencia).



Bibliografía

- BOTO FIDALGO, Juan Antonio. *“La mecanización agraria”*. Universidad de León, 2000 (agotado).
- Manuales de instrucción y material divulgativo de Fendt, John Deere, New Holland, Renault.
- MÁRQUEZ DELGADO, Luis. *“Ahorrar combustible con la utilización racional de los tractores”*. Samatec. Diciembre 2004.
- MÁRQUEZ DELGADO, Luis. *“El lastrado de un tractor y su velocidad crítica”*. Agrotécnica. Mayo 1999.
- MÁRQUEZ DELGADO, Luis. *“Potencia de tracción”*. Agrotécnica. Febrero 1999.
- MÁRQUEZ DELGADO, Luis. *“El ensayo de los tractores agrícolas según los códigos de la OCDE”*. Agrotécnica. Diciembre 1998, nº 10.
- MÁRQUEZ DELGADO, Luis. *“Las potencias: Caballos grandes y pequeños”*. Agrotécnica. Abril 1998.
- PÉREZ DE CIRIZA, José Jesús. *“Elección del tractor 1ª parte”*. Navarra Agraria. Julio - Agosto 2002.
- PÉREZ DE CIRIZA, José Jesús. *“Elección del tractor 2ª parte”*. Navarra Agraria. Noviembre - Diciembre 2002.
- PÉREZ MINGUIÓN, Mariano [et al]. *“Consumos Energéticos en las Operaciones Agrícolas en España”*. Madrid: IDAE, MAPA 2005.

Títulos publicados de la serie
*Ahorro y Eficiencia Energética
en la Agricultura:*

Nº Especial: *Consumos Energéticos en las Operaciones
Agrícolas en España.* 2005

Tríptico promocional: *Medidas de Ahorro y Eficiencia
Energética en la Agricultura.* 2005

Nº 1: *Ahorro de Combustible en el Tractor Agrícola.* 2005

IDAE Instituto para la
Diversificación y
Ahorro de la Energía

c/ Madera 8, 28004 - Madrid
Tel: 91 456 49 00 Fax: 91 523 04 14
comunicacion@idae.es
www.idae.es



P.V.P.: 6 € (IVA incluido)