CONDUCCIÓN Y CUIDADOS DEL TRACTOR

Objetivo: ahorro de combustible

Con los precios de la energía en escalada imparable y particularmente, el gasóleo en precios históricos, se hace indispensable que el agricultor intente ahorrar en la partida energética de su explotación agrícola. El tractor se pondrá en el punto de mira del ahorro. Curioso paradigma, el gran amigo del agricultor, el tractor, se convierte en el máximo responsable de la partida energética. Una cifra, el consumo de combustible puede llegar incluso al 50% del coste horario total en la vida de un tractor. La mayoría del parque de tractores, algunas fuentes citan cifras del 75%, consumen hasta un 20% más de lo necesario.

R. Cabrero Sopena
Ingeniero de Telecomunicación

Heliodoro Catalán
Doctor Ingeniero Agrónomo

El presente artículo se centrará en las alternativas y posibilidades del agricultor para reducir la partida energética dedicada al gasóleo agrícola.

Disminuyendo el consumo de combustible se incrementarán los beneficios. El agricultor debe hacer uso de sus conocimientos como gestor empresarial para realizar un uso eficiente de la energía, planificando las labores y, además, respetando el medio ambiente.

LA COMPLEJA MARAÑA DE LAS DECISIONES AGRÍCOLAS

El punto de partida para cada agricultor se inicia con la selección de cultivos y operaciones culturales a los mismos. Se trata esta de una decisión fundamental y que a veces el agricultor la toma llevado por prácticas "históricas" y sin ser demasiado crítico con las mismas. Nos referimos a la selección del tipo y el número de faenas que se deben desarrollar en el cultivo seleccionado. En cualquier caso, la recomendación, es que se intente simplificar en lo posible las operaciones de cultivo.

→LA CLAVE
Un agricultor es un empresario y como tal debe tomar múltiples decisiones en cada momento

A partir de esa elección, se suceden otro cúmulo de decisiones que, si se toman adecuadamente, conseguirán el propósito del ahorro en combustible: selección de tractor, aperos, adaptación de las máquinas al cultivo, forma de conducción... son parámetros que modificarán considerablemente el consumo.

Adivinará el lector, que el proceso, en su conjunto, es complejo. El agricultor debe determinar el número de tractores necesarios para su explotación, la potencia y la especificación del mismo: tamaño, tipo de tracción, neumáticos... Al mismo tiempo, se inicia la etapa de elección de los aperos necesarios para la explotación y su adecuación al equipo/s de tracción seleccionados.

Cada vez es más frecuente "externalizar" parte de los trabajos. Gracias a ello no es necesario dimensionar el tractor de la explotación para la potencia de la operación cultural más exigente, pudiendo pedir a empresas de la zona que sean ellos quienes realicen las labores de alzado, desfonde, etc. También es habitual externalizar servicios con aperos de bajas horas de utilización o con precios de adquisición y mantenimiento elevados (cosechadoras, vendimiadoras, estercoladores...)

EL TRACTOR: PRINCIPAL RESPONSABLE DEL GASTO ENERGÉTICO

El tractor es **(Tabla 1)** el "rey absoluto de la mecanización". Curioso dilema el de esta máquina, sin duda el principal aliado del agricultor, pero también, el principal "despilfarrador" del componente energético de la explotación agrícola.

→LA CLAVE

El tractor es el responsable del consumo de aproximadamente el 70 % del gasóleo de las explotaciones agrícolas

El problema del ahorro en gasóleo debe empezar, por consiguiente, en "apretar el cinturón" al amigo tractor.

El parque nacional de tractores tiene alguna particularidad reseñable para entender el problema del consumo. Por ejemplo, se trata de un parque obsoleto, con muchos tractores "viejos". A pesar, de los Planes Renove del Ministerio de Agricultura (u otros nombres "raros" que tenga el citado Ministerio en el presente) más del 30% del parque de tractores tienen más de 20 años y solamente un 15% tiene menos de 5 años.

TABLA 1 / Parque nacional de maquinaria (2009). ROMA. Fuente: MARM

Tractores	895.627
Motocultores	281.873
Cosechadora de cereal	26.325
Cosechadora de algodón	1.160
Cosechadora de forraje	1.224
Cosechadora de remolacha y hortícolas	1.867
Vendimiadoras	1.289

La potencia del "tractor medio" ha ido creciendo desde los comienzos de la "tractorización" de los 50 CV de aquel entonces a 100 CV actuales (la potencia media de los tractores inscritos en 2009 fue de 96,6 CV, aunque la potencia media del todo el parque, diciembre 2009, es de 64,5 CV según datos del Registro Oficial de Maquinaria). Por potencias, el "tractor español", se queda reflejado en el rango de 50 a 100 CV (50%) y de 100 a 125 CV (30%)

▶¿Cómo se mide el consumo energético de un tractor?

→LA CLAVE

El consumo específico "medio" ronda los 200 g/CVh

Una cosa es como se mide y otra como se debería medir. En realidad lo que le importa a un agricultor son los litros por hectárea (L/ha), es decir los litros por terreno trabajado o kilómetro transportado. Sin embargo esta medida, que resulta fácil de obtener a un agricultor, no es fácil de determinar en un laboratorio oficial.

Se entenderá esa paradoja reconociendo que los ensayos oficiales deben ser, ante todo, estándares y poder ser repetidos tantas veces como se desee en igualdad de condiciones. El cálculo del consumo en L/ha no es un ensayo estándar por los muchos condicionantes que varían de un ensayo a otro (tipo de terreno, condiciones del mismo, profundidad de labor...)

// EL BUEN TRACTORISTA "JUGARÁ" CON EL RÉGIMEN DEL MOTOR Y LA MARCHA SELECCIONADA PARA ESTAR CERCA DEL CONSUMO ESPECÍFICO ÓPTIMO //

Los laboratorios oficiales escogen la medida del consumo específico, que es una forma de simular la eficiencia energética de un tractor. El consumo específico se mide en g/kWh, se trata de la cantidad de gasóleo consumido (g) para realizar un trabajo (medido en kWh o CVh).

En la actualidad el consumo específico "medio" ronda los 200 g/CVh. (Datos de ensayos de homologación española) y se observa una tendencia a la baja desde que se iniciaron los ensayos **(Gráfico 1).**

GRÁFICO 1 / Evolución histórica de potencia y consumo específico del parque de tractores. Fuente IDAE (Datos de ensayos de homologación española)

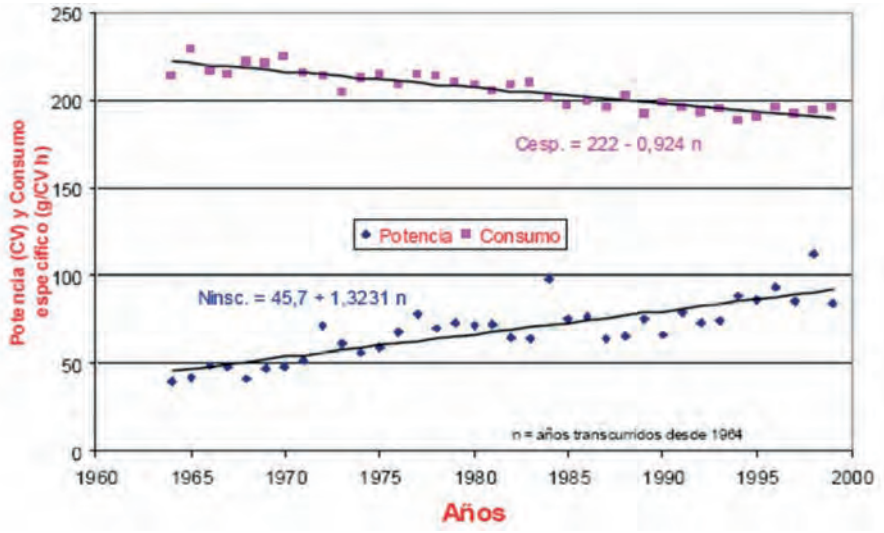
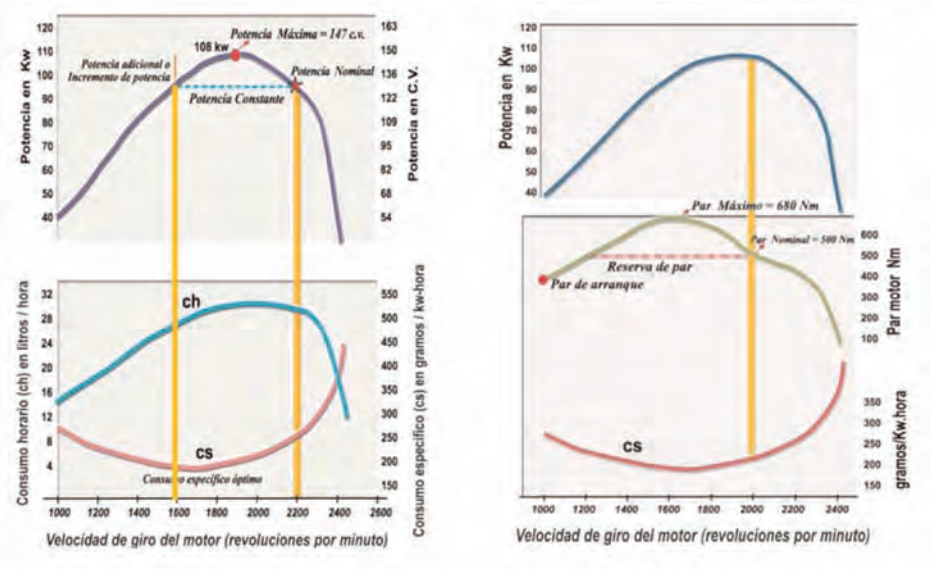


GRÁFICO 2 / Curvas motor de un tractor de 6900 cm³



Para intentar bajar el consumo lo primero es que el usuario tenga claro el conocimiento de las curvas motor y consumo (todos los tractores han pasado homologación e incorporan dichas curvas).

Véase el ejemplo del **Gráfico 2.** Las curvas corresponden a un tractor con un motor de 6900 cm3 (6,9 L) que da una potencia máxima de 108 kW (147 CV) y un par máximo de 680 Nm. (Quizá aquellos amantes de las cifras en motores automovilísticos piense que es mucho motor para tan poca potencia. Se sorprenderá sin embargo al observar la baja velocidad de giro de un motor de tractor y también le sorprenderá su cifra de par).

Observe el lector como entre las 1500 y las 2200 revoluciones, es decir el 30% del rango útil de revoluciones, el motor entrega entre el 80 y el 100 % de su potencia. El "tractorista ahorrador" pensará casi siempre en la curva de par motor pues es en el rango de máximo par donde se obtiene la máxima "rentabilidad" del motor.

¿Cómo se aprecia el consumo?, en la figura de la izquierda se ven 2 curvas, la azul, señalada con Ch, indica el consumo horario (L/h). La curva rosa, señalada con Cs, indica el consumo específico (g/kWh) y es la que mejor mide la eficiencia.

El punto mínimo de la curva rosa indica el consumo específico óptimo, 1650 rpm, Cs=190 g/kWh y Ch=29 L/h

La labor condiciona la potencia necesaria, por consiguiente, el buen tractorista "jugará" con el régimen del motor y la marcha seleccionada para estar cerca del consumo específico óptimo (mínimo).

Una vez que el agricultor sabe en que zona de régimen del motor debe trabajar lo más interesante es que él consiga calcular el consumo en L/ha y L/h de cada labor. La medida es sencilla de obtener, aunque se precisa disciplina al agricultor.

El proceso comienza llenando el tanque a tope y anotando las horas trabajadas. Se debe hacer un estadillo con las horas en transporte y horas realmente trabajadas en el terreno. Cuando se termina la labor se vuelve a llenar el depósito a tope. Los litros consumidos por hora de trabajo y por superficie trabajada proporcionarán los datos que, si tuviésemos una serie histórica, nos podrá indicar el estado de mantenimiento del motor.

PRIMER PASO DEL AHORRO: ELEGIR BIEN EL TRACTOR

En la actualidad hay en el mercado español más de 650 modelos de tractores con características diferentes. Los fabricantes han cumplido con creces ofreciendo al agricultor una oferta amplia que es, sin lugar a dudas, garantía de que se puede escoger el mejor tractor adaptado a su explotación.

→LA CLAVE

El mejor tractor es el que está adaptado a las necesidades, no el de más CV

El agricultor no puede ser un mero "consumidor" y se ha de convertir en "comprador profesional". Se ha de reconocer que no es fácil comprar un tractor. La compra será un proceso de análisis inteligente, para ello hay que ser conscientes de los gastos imputables a la vida de un tractor **(Tabla 2)**. Se debe huir de comprar por colores o "diretes" de cafés.

TABLA 2 / Distribución de los gastos variables a lo largo de la vida de un tractor. Fuente: IDAE

Gasoil	53 %
Reparaciones	24 %
Neumáticos	20 %
Lubricantes	3 %

Existen tantos factores que intervienen en la compra inteligente de un tractor que si un agricultor no se siente capaz de discernir las diferencias entre unos y otros modelos se asesorará por técnicos expertos. Lo principal es que se elija un tractor adaptado a la explotación. El agricultor conoce mejor que nadie sus fincas, su actividad agrícola y las máquinas que ya tiene o deberá tener.

▶Decisiones a considerar

Algunas de las decisiones básicas que se deberán tener en cuenta para la correcta elección del parque de maquinaria necesaria en la explotación son:

- Alternativa de cultivos: bien extensivos (cereales, girasol, leguminosas, ajos, remolacha, colza, viñedo...) o intensivos (invernaderos, hortícolas...).
- Planificación del trabajo: días disponibles, mano de obra, etc.
- Sistemas de Producción: agricultura ecológica, tipo de laboreo (no laboreo, laboreo

superficial o profundo), realización de trabajos de maquinaria para terceros...

• Tipo de trabajo que se le exige al tractor: si el tractor elegido no es el adecuado para los trabajos que se le exigen el fracaso está asegurado.

- Tracción pesado: vertedera, subsolador.... Se requieren tractores pesados, con tracción a las cuatro ruedas, motores potentes y alta reserva de par, con una caja de cambios con buena disposición entre los 3 y los 10 km/h, preferible con cambios automáticos. Neumáticos anchos. Buena capacidad de elevación y regulación electrónica.
- Tracción ligero: cultivador, rulo... Se requieren tractores más ligeros con especial atención en la maniobrabilidad, en la buena visibilidad. El embrague debe ser preciso, preferible multidisco e ideal que tengan una transmisión bajo carga o continua (CVT) y con inversor de marcha.

// UN LITRO DE GASÓLEO NECESITA UNOS 13.000 LITROS DE AIRE PARA QUEMARSE. ESTO DA UNA IDEA DE LA IMPORTANCIA DE LLEVAR EL FILTRO DE AIRE LIMPIO Y CON UN BUEN MANTENIMIENTO //

- Trabajo con toma de fuerza (TDF): grada rotativa, abonadora, rotovator...El trabajo a la toma de fuerza exige o bien trabajos de tipo ligero (tratamientos, abonado...) o pesados (rotovator). Se buscarán tractores con toma de fuerza económica (giro de la TDF a régimen bajo de motor). Se elegirán TDF de accionamiento hidráulico. Lo interesante es ver a que revoluciones motor está la velocidad normalizada de la TDF, siendo ideal que se encuentre en la zona de par máximo.
- Trabajos de transporte: son convenientes tractores con un motor que ofrezca un elevado par desde bajo régimen de giro. Sistema de frenos a las 4 ruedas con automatización de la conexión de la doble tracción y frenos de remolque

• Utilizar aperos apropiados y en buen estado, correctamente regulados con el tractor

CORRECTA CONDUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DEL TRACTOR

➔LA CLAVE

El tractor más eficiente será el que más energía utilizable tenga tras los "descuentos" energéticos

No toda la energía contenida en el gasóleo será utilizada para realizar trabajos de tracción. Parte de la energía total se pierde por los gases de escape, refrigeración, pérdidas en la transmisión, deslizamiento... Una vez restados todos esos sumandos, lo que queda, es la energía utilizable.

Así que lo primero que deberá hacer un agricultor es comprar "el tractor más eficiente", pero aunque esto es así, hay mucho más, y es que el conductor tiene mucho que decir debido a su forma de conducir el tractor.

Analicemos estas 2 componentes: Mantenimiento del tractor y Conducción del mismo.

▶Cuidar el tractor para ahorrar

Con el uso del tractor, se sucede una acumulación de sustancias en los filtros (polvo, hollín, etc.), amén de desgastes. Todo ello se resume en un incremento de consumo de

PARÁMETROS DE COMPRA DE UN TRACTOR

• Motor: nº cilindros y cilindrada, camisas cilindros intercambiables, alimentación con turbocompresor o atmosférica, tipo inyección (convencional o alta presión), gestión electrónica del motor, par máximo y reserva de par (la reserva de par debe ser superior al 20 %), sistema de refrigeración (ventilador viscoso o convencional, refrigeración de las culatas, refrigeración del aire de admisión y refrigerador aceite motor), refrigeración del aire de alimentación, número de apoyos o cojinetes del cigüeñal.

• Transmisión: tipo de embrague, diámetro, accionamiento Caja de cambios, nº de velocidades, inversor de marcha. En 4RM, bloqueo del diferencial delantero.

• Capacidad del sistema hidráulico: bomba principal, bombas de servicios auxiliares, bomba de dirección.

• Pesos y Dimensiones generales: Relación Peso/Potencia (el tractor bien lastrado tiene unas cifras de 45 kg/CV mínimo), anchura, batalla, altura.

• Tipo de tracción: tipo de conexión de la doble tracción. Bloqueo diferencial, tipo neumáticos.

• Controles y automatización de algunos trabajos: gestión de cabeceras y de mandos externos, gestión automatizada del puente delantero.

• Cabina: comodidad, disposición de mandos.

• Marca: Presencia de la marca en la zona, servicio postventa, valoración tractor usado.

combustible. Se tiende a olvidar que el mantenimiento de un tractor a de hacerse a lo largo de toda su vida útil. El agricultor se ajustará al manual del usuario.

- Realizar un buen mantenimiento del sistema de aspiración. Especial cuidado y además de lo más sencillo de realizar, merece el filtro de aire. Un litro de gasóleo necesita unos 13.000 litros de aire para quemarse. Esto da una idea de la importancia de llevar el filtro de aire limpio y con un buen mantenimiento pues del aire que pueda entrar en los cilindros depende la mezcla correcta aire-combustible.

Si se reduce el aire aspirado un 20% se incrementa en la misma cantidad el consumo de gasóleo.

Lo más habitual es el filtro de aire de cartucho en seco. Se debe proceder al limpiado del filtro mediante sacudidas o aire a presión (siempre desde el interior hacia el exterior, es decir, en sentido contrario al funcionamiento normal).

- Realizar los cambios de aceite motor según especificaciones del fabricante, sin olvidar que el cambio de aceite es una operación sencilla y relativamente barata y a la postre será la vida del motor. La incorrecta utilización de los aceites, por menor viscosidad o por pasarse de las horas de cambio, produce pérdida de eficacia y rozamientos.

- Sistema de alimentación. Un mal quemado del gasóleo puede incrementar el consumo hasta en un 25%. Se deberá poner atención primaria en el filtro de gasóleo cuya misión es evitar la entrada de restos sólidos en la bomba e inyectores.

La avería ocasionada por un gasóleo con impurezas es muy costosa llegando a obturar la bomba inyectora o inyectores.

- Mantenimiento general del tractor: lubricación de rodamientos; lubricación de caja de cambios.

Un lubricante demasiado viscoso incrementa inútilmente el consumo, al ofrecer más resistencia interna

- Lastrado. Consiste en añadir peso sobre los ejes motrices para evitar el patinamiento (contrapesos delanteros, traseros y agua en ruedas). Se trata de una operación relativamente sencilla con una buena parte en el resultado final de la optimización del funcionamiento de un tractor. Recuérdese que un tractor "tira" en función del peso que tiene y no tanto de su potencia.

Se debe lastrar el tractor en función de las operaciones previstas. 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 deslizamiento. En ambos casos, las pérdidas dependen en gran medida del peso del tractor.

Un peso excesivo ocasiona unas pérdidas de rodadura mayores pero disminuye el deslizamiento. Una falta de peso se traduce en exceso de patinamiento. El agricultor deberá buscar el equilibrio entre pérdidas por rodadura y por deslizamiento.

El lastrado insuficiente incrementa el deslizamiento y ocasiona mayor desgaste de los neumáticos. Por consiguiente aumenta el consumo.

El lastrado excesivo incrementa la pérdida de potencia por rodadura y compacta el suelo. Por consiguiente también aumenta el consumo.

- Evitar realizar las operaciones agrícolas en condiciones desfavorables del suelo, el producto, el cultivo o la meteorología. (Ejemplo: el suelo húmedo demanda mayor potencia).

- Organización, control y gestión del trabajo: se debe planificar la organización en los recorridos, en plantaciones de leñosos estudiar detenidamente las líneas de plantación que optimice el movimiento en parcela aunque sin olvidar otros detalles agronómicos (vientos, insolación, pendientes...); el marcado de pasadas; forma de hacer las cabeceras.

- Repostar durante la madrugada, cuando las temperaturas son más bajas, el combustible es más denso. Las bombas de los surtidores miden y cargan según volumen, no según la densidad. A baja temperatura el combustible es más denso y no existen tantos vapores

- Elegir el surtidor más barato. Comprar gasóleo a mayoristas y almacenarlo en depósitos propios. Sí es posible, usar tarjetas de crédito debido a los descuentos.

▶¿Cómo se debe conducir un tractor para mejorar el ahorro?

➜LA CLAVE

El estilo de conducción puede provocar hasta un ahorro del 40% en combustible

Toda la energía disponible en un tractor proviene del consumo de combustible, pero no todo el combustible se "convierte" en traba-

jo, es decir, no todo el combustible se aprovecha. Parte de la energía se pierde por los gases de escape, o en refrigeración y también existen pérdidas en la transmisión (aprox. 10 %), por último existe energía que se pierde en el patinamiento de las ruedas motrices.

Una vez restadas las pérdidas lo que queda es energía utilizable. El tractor más eficiente será el que más energía utilizable reste tras los "descuentos" energéticos. Esto es así, pero también es cierto que tiene mucho que decir el conductor en su forma de conducir el tractor. ¿Cómo?, la respuesta se encuentra sabiendo que el consumo de un motor varía según su velocidad de giro y la carga que debe vencer, **(Tabla 3).**

TABLA 3 / Consumo aproximado según tipo de tractor. Datos propios provenientes de análisis de boletines de homologación.

Tractor potencia motor	Consumo (L/h)
Aprox. 35 CV	3,5
> 50 CV	5,0
> 70 CV	6,1
> 90 CV	7,2
> 110 CV	8,5
> 130 CV	12,4
> 150 CV	14,5
> 170 CV	16,4

El tractorista, actuando sobre el acelerador y la caja de cambios debe ser capaz de obtener el mejor aprovechamiento posible del combustible, transformando en potencia la energía del combustible.

Estas son algunas de las reglas básicas para ahorrar combustible:

• Utilizar adecuadamente el régimen del motor y la relación de cambio: seleccionar el régimen de funcionamiento en la zona de bajo consumo. No hacer una buena utilización del régimen puede llegar a incrementar el consumo en ¡un 30 %!

• Uso adecuado de la doble tracción y bloqueo de diferencial: conducir con la mente puesta en las ventajas del uso de la doble tracción y el bloqueo de los diferenciales. Si el tractor dispone de dispositivos automáticos de control, controlar que se encuentran en posición "auto" (usar la doble tracción puede suponer un ahorro del 15% respecto al mismo tractor sin conexión de la DT).

• Elección correcta de los neumáticos y la presión de inflado: los neumáticos deberán estar en buen estado y ser los adecuados para la labor desarrollada. Es muy importante escoger las presiones adecuadas. La presión de inflado es la presión que se ejerce sobre el suelo. En operaciones de transporte se usan presiones más altas (hasta 1,8 kg/cm^2) que en suelos blandos (aprox. 1,2-1,4 kg/cm^2). Presiones bajas aumentan el consumo por incremento del rozamiento. Los neumáticos anchos, de baja presión y las ruedas gemelas reducen el consumo, amén de prolongarles la vida. También tienen un mejor comportamiento los neumáticos radiales.

// UN TRACTOR DE SIMPLE TRACCIÓN DEBE MANTENER UN PATINAMIENTO DEL 10-20% Y UNO DE DOBLE TRACCIÓN DEL 5-15% //

• 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.

▶Otros parámetros a considerar

- Arrancar el motor sin acelerar y comenzar la marcha lo antes posible. En cuanto sea posible utilizar la marcha más larga.
- El uso del aire acondicionado aumenta entre un 10-20% el consumo de combustible.
- Adecuación de los aperos (hasta un 10%). Se debe elegir el apero adecuado pero también tenerlos bien mantenidos (golondrinas, botas, rodamientos, etc.)

BIBLIOGRAFÍA

Ahorro de combustible en el tractor Agrícola. IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía).

Potencia y Par, ¿qué son y para que sirven? Rev. Agricultura. Septiembre 2010.

www.traxco.es/blog/maquinaria-agricola/ahorro-de-combustible-en-tractores

www.masquemaquinas.blogspot.com