

# Buenas Prácticas en el Uso del Tractor



Consejería de Agricultura y Pesca





# **BUENAS PRÁCTICAS EN EL USO DEL TRACTOR**

## **BUENAS PRÁCTICAS EN EL USO DEL TRACTOR**

© **Edita:** JUNTA DE ANDALUCÍA. *Consejería de Agricultura y Pesca*

© de los textos, los autores

**Publica:** VICECONSEJERÍA. *Servicio de Publicaciones y Divulgación.*

**Colección:** Agricultura

**Serie:** Maquinaria

**Autores:** Varios

**Depósito Legal:** SE. 2423 - 2003

**Maquetación e impresión:** J. de Haro Artes Gráficas, S.L. Parque Ind. P.I.S.A.,  
Mairena del Aljarafe • Sevilla

# BUENAS PRÁCTICAS EN EL USO DEL TRACTOR

## **Dirección y Supervisión:**

*Norberto Fernández Mancilla. Ingeniero Agrónomo <sup>1</sup>*

*Rafael Cabrera García. Ingeniero Agrónomo <sup>1</sup>*

## **Realización:**

*Luis García Caro. Ingeniero Técnico Agrícola <sup>2</sup>*

*Miguel Angel de Jaime Revuelta. Ingeniero Agrónomo <sup>2</sup>*

*José Salazar Martínez. Mecánico <sup>2</sup>*

*Antonio José Roldán Lozano. Ingeniero Agrónomo <sup>2</sup>*

*Manuel Toribio Sola. Ingeniero Técnico Agrícola <sup>2</sup>*

*Francisco Cañestro Rodríguez. Mecánico <sup>2</sup>*

*Rafael Cabrera González. Ingeniero Agrónomo <sup>2</sup>*

*Francisco Tomassetti Guerra. Ingeniero Técnico Agrícola <sup>2</sup>*

*Alfonso Quero Henry. Mecánico <sup>2</sup>*

*Francisco Javier Sanjuán Solís. Ingeniero Agrónomo <sup>2</sup>*

*Antonio García Ruiz. Ingeniero Técnico Agrícola <sup>2</sup>*

*Manuel Gutiérrez Escavias. Mecánico <sup>2</sup>*

---

<sup>1</sup> Consejería de Agricultura y Pesca. Dirección General de la Producción Agraria

<sup>2</sup> Consejería de Agricultura y Pesca. Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero



# ÍNDICE

## BUENAS PRÁCTICAS EN EL USO DEL TRACTOR

<b>PRESENTACIÓN</b> .....	9
<b>1. LA ADQUISICIÓN DE UN TRACTOR</b> .....	11
1.1. ELECCIÓN DEL TRACTOR .....	11
1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA COMPRA. ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN ..	14
1.3. POTENCIA DEL TRACTOR .....	15
<b>2. DESCRIPCIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS PRINCIPALES SISTEMAS DEL MOTOR</b> .....	17
2.1. ADMISIÓN DE AIRE .....	17
2.1.1. Filtro de aire .....	18
2.1.2. Filtro seco o de papel. ....	18
2.1.3. Filtro en baño de aceite .....	19
2.1.4. Turbocompresor.....	19
2.1.5. Cuidados del turbocompresor .....	20
<b>3. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN</b> .....	20
3.1. DEPÓSITO .....	21
3.2. BOMBÍN DE ALIMENTACIÓN .....	21
3.3. FILTRO DE GASOIL .....	21
3.3.1. Filtro de placas de fieltros.....	22
3.3.2. Filtro de láminas.....	22
3.3.3. Filtro de papel filtrante .....	22
3.7. BOMBA INYECTORA .....	22
3.8. INYECTORES .....	23
3.9. PURGA DEL SISTEMA .....	24
<b>4. SISTEMA DE ENGRASE</b> .....	24
4.1. FILTRO DE ACEITE .....	25
<b>5. ACEITES</b> .....	25
5.1. CAMBIO DE ACEITE .....	27
5.1.1. Modo de realizar el cambio.....	27
5.2. CONSUMO DE ACEITE .....	27



<b>6. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN</b> .....	28
6.1. REFRIGERACIÓN DE CIRCUITO CERRADO .....	30
6.2. ¿QUÉ HACER ANTE UN CALENTAMIENTO DE MOTOR? .....	30
6.3. ¿QUÉ HACER SI EL MOTOR NO ALCANZA SU TEMPERATURA DE TRABAJO?.....	31
<b>7. SISTEM31A ELÉCTRICO</b> .....	31
7.1. BATERÍAS .....	31
<b>8. HUMOS EN EL ESCAPE</b> .....	33
<b>9. RECOMENDACIONES</b> .....	36
9.1. PARA LA COMPRA. ....	36
9.2. DE TRABAJO .....	36
9.3. A LA HORA DE EFECTUAR REPARACIONES EN EL TRACTOR ....	36
<b>10. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES</b> .....	37
10.1. INTRODUCCIÓN .....	37
10.2. CONSEJOS GENERALES .....	37
10.3. VUELCO.....	38
10.3.1. Vuelco lateral .....	38
10.3.2. Vuelco hacia atrás .....	38
10.3.3. Protección y Prevención .....	39
10.4. CAÍDAS .....	39
10.5. MANEJO DE LA MÁQUINA .....	39
10.6. ATRAPAMIENTOS .....	40
10.7. RUIDOS Y VIBRACIONES .....	40
10.8. HOMOLOGACIÓN DE TRACTORES AGRÍCOLAS .....	40
<b>11. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	42
<b>ANEXO I. ELECCIÓN DEL TRACTOR</b> .....	43
<b>ANEXO II. EJEMPLO PRÁCTICO DE CÁLCULO DE COSTES</b> .....	49
<b>ANEXO III. AVERÍAS MÁS COMUNES. SOLUCIONES</b> .....	55

## PRESENTACIÓN

La adaptación de las producciones agrarias a las exigencias de la demanda, (normalización del producto, control de calidad o tratamiento post-cosecha) implica acudir al empleo de equipos de mecanización que desarrollen esas tareas en el tiempo disponible y con la precisión necesaria, a costes competitivos.

En el medio agrícola, el tractor constituye el elemento más importante y representativo de la mecanización: realiza la tracción de los diferentes aperos, acciona las máquinas, realiza el transporte de los productos y su versatilidad le convierte en partícipe de múltiples trabajos en el entorno de una explotación agraria. Además, supone un elevado porcentaje del valor de la inversión realizada en las explotaciones en concepto de equipamiento.

Sobre la base de lo expuesto anteriormente, y siguiendo uno de los objetivos encomendados al Servicio de Producción Agrícola de la Consejería de Agricultura y Pesca, como es la ordenación y regulación del uso de los medios de producción, se pone en marcha el Programa de Contratación y Seguimiento del Uso de la Maquinaria Agrícola, que pretende ser pionero de una serie de programas englobados dentro de un servicio integral de asistencia al agricultor en todo lo relacionado con la mecanización agraria.

Con este manual se pretende ofrecer al agricultor diversa información, para facilitar la toma de decisiones en los temas relacionados con el tractor: adquisición, mantenimiento rutinario, reparaciones, seguridad en su uso, etc; con la finalidad de que el trabajo diario se realice en las mejores condiciones, siguiendo criterios técnicos y económicos que aseguren un alto rendimiento.

La información que se incluye en este manual se ha estructurado en cuatro bloques que hacen referencia a:

- La adquisición del tractor, justificación de la compra y elección.

- Un segundo apartado con la descripción y mantenimiento de los principales sistemas que lo componen.
- En tercer lugar se ofrece un repaso de los aspectos relacionados con la seguridad en su manejo.
- Por último, se incluyen al final de este manual una serie de anexos que ilustran algunos de los aspectos desarrollados en el mismo.

## 1. LA ADQUISICIÓN DE UN TRACTOR

El primer contacto de un agricultor con su tractor se produce en el momento de su adquisición. Tomar la decisión correcta en este momento (adecuación del tractor y modelo y justificación de la compra), hará posible que su trabajo en los próximos diez años<sup>1</sup> se realice con plena satisfacción.

### 1.1. ELECCIÓN DEL TRACTOR

Para la determinación del tractor que más se adecua a las necesidades de una explotación hay que considerar una serie de factores con el fin de conseguir un equilibrio entre **productividad y costes**, es decir, alcanzar la producción deseada al mínimo coste optimizando el rendimiento. Por tanto, entre los factores a considerar, se puede distinguir entre los puramente técnicos y los económicos. Entre los primeros es necesario tener en cuenta los siguientes: (Ver Anexo I)

- Condiciones en las que va a trabajar el tractor:
  - Cultivos
  - Explotación
  - Factores climatológicos.
  
- Labores a realizar y características de los aperos necesarios para realizarlas:
  - Arrastre
  - Suspendidos
  - Accionados o no.
  - Uso de la toma de fuerza.
  
- Tiempo requerido para realizar las labores que van a ocupar principalmente al tractor.

---

1. Plazo de amortización teórico.

- Adaptación del tractor a las condiciones y necesidades del trabajo que va a desarrollar en función de sus características técnicas: cilindrada, relación de compresión, par motor, potencia y curvas características, de las que a continuación se hace una breve descripción.

**Cilindrada.**- Volumen que ocupa el pistón en su desplazamiento desde el punto muerto superior al punto muerto inferior<sup>2</sup>, multiplicado por el número de cilindros. Se expresa en cm<sup>3</sup>.

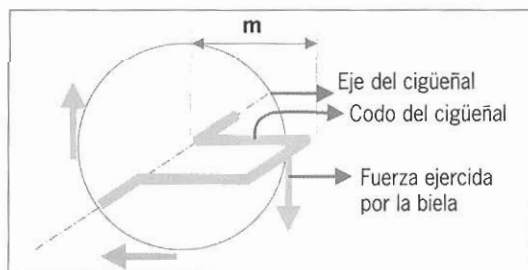
**Cilindrada = Diámetro del cilindro x carrera del pistón x nº de cilindros**

**Relación de compresión.**- Durante la carrera de compresión el aire contenido en el cilindro se comprime hasta quedar reducido en la cámara de compresión. Si llamamos "V" al volumen del cilindro y "v" al de la cámara de compresión tenemos:

**Relación de compresión = (V + v) / v**

Cuanto mayor sea la relación de compresión mayor será la potencia obtenida. La presión efectiva dependerá, además de la relación de compresión, del llenado de los cilindros.

**Par motor.**- Representa el esfuerzo de giro que el pistón y la biela transmite al codo del cigüeñal tras producirse la combustión. El Par por tanto es el producto de una fuerza, que dependerá directamente de la cilindrada y de la compresión, y de una distancia (longitud del codo del cigüeñal). El Par se expresa en Newton-metro (Nm), o kilogramos-metro (Kg.m).



**Par = Fuerza (N) x Espacio (m)**

2. Al desplazamiento desde el punto muerto superior al punto muerto inferior del recorrido del pistón dentro del cilindro se llama carrera.

**Potencia.-** Se define como la fuerza necesaria para realizar un desplazamiento en la unidad de tiempo. Esta fuerza dependerá de la cilindrada, de la compresión y del par motor.

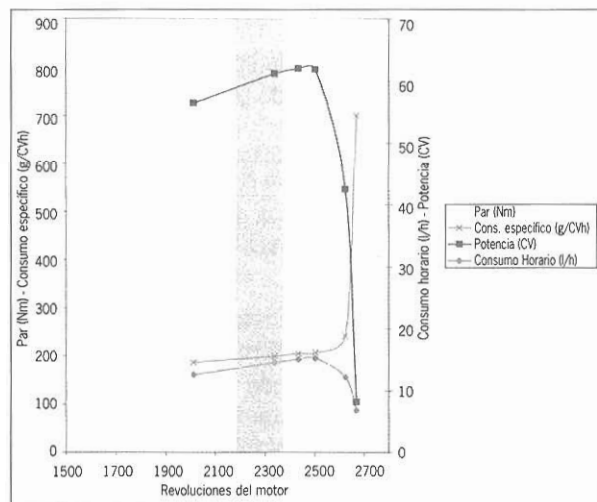
$$\text{Potencia} = \text{Fuerza (N)} \times \text{Espacio (m)} / \text{Tiempo (sg)}$$

La potencia de un motor depende de su cilindrada y del número de revoluciones a las que gira.

Todas estas características dependen del diseño de los motores y tendrán una influencia determinante sobre las labores que podrá realizar, vida útil del tractor, etc. La representación de la evolución de algunas de ellas (Par, Potencia... ) a distintas revoluciones es lo que se denomina curvas características del motor, que serán fundamentales para realizar la elección del tractor.

**Curvas características del motor.-** Se representan generalmente tres curvas que corresponden a potencia, par motor y consumo específico. De ellas se deduce el régimen idóneo de trabajo de un tractor y por tanto su adecuación a las necesidades del agricultor.

Sobre ellas se establece una zona óptima de funcionamiento del motor, en la que se conjuga una buena relación potencia-consumo, lo cual coincide con un consumo específico mínimo. En la gráfica adjunta esta se encuentra entorno a las 2000 r.p.m. de motor, punto en el que el motor ofrece una potencia de 59 CV con un consumo de 188 g/CVh.



En esta zona o rango de funcionamiento la potencia oscila entre los 56 y los 60 CV, y el par motor entre los 193,5 y los 222,3 Nm lo que supone un aumento de par del 19,4% respecto del par a máxima potencia.

Teniendo en cuenta las pérdidas por transmisión, resbalamiento y resistencia a la rodadura, que suponen aproximadamente un 20 %, un tractor que responda a estas curvas características podría utilizar aperos con unos requerimientos de potencia entorno a los 48 CV.

## 1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA COMPRA, ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN

El segundo aspecto a considerar para realizar la compra de un tractor es el económico. La maquinaria agrícola es un material que se deteriora en el mismo proceso de producción, su coste por tanto es parte de los costes de producción agrícola, y tiene un peso importante en la rentabilidad de la explotación.

Aunque no es posible conocer los costes reales del uso de la maquinaria hasta el final de su vida útil, antes de realizar la compra es preciso hacer un análisis de la inversión para, al menos, tener una aproximación de cuánto va a costar, una vez estimada su dimensión y carga de trabajo, poseerla y trabajar con ella dotándola de todos los servicios necesarios para su correcto estado de funcionamiento.

Entre los costes de la maquinaria tenemos: "fijos", derivados de su posesión referidos a una unidad de tiempo (año), independientes del grado de utilización; y "variables" que se originan por la utilización de la máquina, dependen del volumen de producción y son también llamados costes de operación.

El coste total de utilización de una máquina será la suma de los costes de posesión más el coste de operación medio multiplicado por el volumen de producción.

$$CT = CP + V \cdot CO$$

CT- Coste total

CP- Coste de posesión

V- Volumen de producción

CO- Coste de operación

Según este razonamiento, la repercusión de los costes de posesión sobre los costes totales será menor cuanto mayor sea el volumen de producción, es decir cuanto mayor ocupación tenga la máquina. Cuando la mayor parte de los costes totales provienen de los coste de posesión, estamos ante una situación de infrutilización, en cuyo caso la máquina no es rentable en la explotación y se debe desaconsejar su adquisición.

Los componentes de los costes tanto fijos como variables son los que siguen.

### COSTES DE MAQUINARIA

Costes fijos	Costes variables
a. Intereses del capital de inversión.	d. Combustible.
b. Alojamiento.	e. Lubricantes, filtros y grasas.
c. Seguros e impuestos.	f. Neumáticos.
	g. Mano de obra.
h. Precio de adquisición sin neumáticos <sup>3</sup> menos el valor residual al reemplazo <sup>4</sup> (Amortización) <sup>5</sup> .	
i. Reparaciones y mantenimiento.	

Para calcular los costes de mecanización de una explotación habría que hacer una evaluación contemplando estas partidas para cada uno de los elementos de mecanización (tractor, aperos, instalaciones...). (Ver Anexo II)

### 1.3. POTENCIA DEL TRACTOR

El aspecto más considerado por los agricultores a la hora de la compra de un tractor es la potencia. Merece por tanto prestar mayor atención a este parámetro, teniendo en cuenta que, de un mismo tractor, se ofrecen diversos valores de potencia, todos ellos validos, dependiendo de donde se mida y en qué condiciones. Es importante que el agricultor o usuario de tractores, conozca los tipos de potencia con las que se puede encontrar para evitar la *sorpresa de que el tractor comprado no se adecua convenientemente a los aperos con los que va a trabajar.*

3. Los neumáticos forman parte de los costes variables.
4. En un análisis exhaustivo habría que considerar la inflación durante el periodo de posesión.
5. La amortización es el coste que supone la depreciación del tractor como consecuencia del paso de los años (obsolescencia) y por el desgaste debido a su uso (deterioro), y se considera un coste fijo cuando el uso de la máquina es reducido y viceversa, del mismo modo que las reparaciones y mantenimiento.

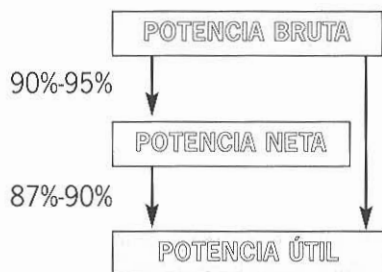


Existen diversas normas con las que se expresa la potencia de un motor y es importante tenerlo claro cuando se lee un catálogo comercial, en el que generalmente aparecen los valores más altos de cuantos se pueden ofrecer. El siguiente cuadro se exponen los modos más usados de expresar la potencia.

Tipo	S.A.E.	D.I.N	E.C.E.-R24	O.C.D.E.	Homologada
Norma aplicada	SAE J-1995	DIN 70020	Directiva ECE - R 24 O.N.U.	Código OCDE 1988	Código OCDE 1961
Responsable de la medición	Fabricante	Fabricante	Fabricante	Fabricante	E.M.A. <sup>6</sup> de Madrid M.A.P.A.
Punto de medición	Volante del cigüeñal	Volante del cigüeñal	Volante del cigüeñal	Toma de fuerza	Toma de fuerza
Régimen (r.p.m.)	Nominal <sup>7</sup>	Nominal	Nominal	Nominal	540 ó 1000
Condiciones	Motor en banco sin: filtros de aire, sistema de escape, generador de corriente y ventilador. Se deja instalado radiador y bomba de agua.	Motor en banco con todos los accesorios montados, menos compresor de aire acondicionado y bomba de la dirección.	Motor en banco con todos los accesorios montados, menos compresor de aire acondicionado y bomba de la dirección.	Motor montado en el tractor sin compresor de aire acondicionado y bomba del sistema hidráulico.	Motor montado en el tractor sin compresor de aire acondicionado y bomba del sistema hidráulico.
<b>Denominación</b>	<b>Bruta</b>	<b>Neta</b>	<b>Neta</b>	<b>Util</b>	<b>De inscripción</b>

La relación entre estas potencias depende de diversos factores pero aproximadamente y de forma simplificada es la siguiente:

- Estación de Mecánica Agrícola de Madrid, del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Carretera de Toledo Km. 6,800(N-401).
- Régimen nominal es el número de revoluciones del motor que el fabricante estima más adecuado para obtener el máximo rendimiento del tractor.



Además de los tipos de potencias descritos nos encontramos con otras como: potencia **fiscal** que es la utilizada por la Administración para fijar tasas e impuestos, y potencia **de tracción, a la barra o de tiro** que es la realmente disponible para arrastrar un apero. Esta potencia de tracción se calcula restando a la potencia del motor las pérdidas por transmisión (que oscilan entre el 9-12% dependiendo de las características constructivas del motor), y resbalamiento y resistencia a la rodadura (que varían entre 8-20% dependiendo de las características y condiciones del terreno).

Generalmente la potencia se expresa en CV. A veces se utiliza la norma S.I. (Sistema Internacional) que viene dada en kilovatios (KW), teniendo la siguiente equivalencia:

$$1 \text{ CV} = 0,736 \text{ KW} \text{ o bien } 1 \text{ KW} = 1,359 \text{ CV}$$

## 2. DESCRIPCIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS PRINCIPALES SISTEMAS DEL MOTOR.

### 2.1. ADMISIÓN DE AIRE

Para la combustión del gasoil en el interior de los cilindros, es preciso introducir en ellos una cantidad de aire, que al aumentar de presión y temperatura durante la carrera de compresión del pistón crea las condiciones necesarias para que produzca dicha combustión. De hecho, para la combustión de un litro de gasoil se necesita el oxígeno de 13.000 litros de aire, o lo que es lo mismo 13 m<sup>3</sup>.

Según esto, el aire que pasa por el filtro de un tractor durante una jornada de trabajo de ocho horas, teniendo un consumo medio de diez litros a la hora, es de:

Volumen de aire necesario =  $10 \text{ l/h} \times 8 \text{ h} \times 13 \text{ m}^3/\text{l} = 1.040 \text{ m}^3 = 1.040.000 \text{ litros}$ .

En Andalucía, por la sequedad del clima, los tractores frecuentemente trabajan en condiciones de mucho polvo. Para evitar que el polvo contenido en el aire pase a los cilindros, que en contacto con el aceite de lubricación formaría una pasta (esmeril) que desgastaría los paredes de los cilindros, asientos de las válvulas, etc, es necesario filtrarlo previamente intercalando en la aspiración de aire (tubería de admisión) un filtro.

### 2.1.1. FILTRO DE AIRE

El funcionamiento del filtro se basa en someter al aire a un cambio de dirección y un movimiento de rotación gracias a los cuales, por inercia y fuerza centrífuga, se separan las partículas gruesas del polvo. Posteriormente se hace pasar el aire por una materia que retiene los elementos más finos. Atendiendo a la forma de retener estas partículas finas nos encontramos en los tractores con dos tipos de filtros: filtros de papel o filtros secos, y filtros en baño de aceite.

Teniendo en cuenta la cantidad de aire aspirado y que se trabaja en condiciones de mucho polvo, es fácil comprender la importancia de mantener en buen estado el sistema de filtrado de aire. Resumidamente el mantenimiento es el siguiente:

### 2.1.2. FILTRO SECO O DE PAPEL

- Evitar la acumulación de polvo en el prefiltro y mantener limpias las aletas deflectoras.
- Desmontar el filtro siempre que sea necesario y sacudirlo sobre una superficie blanda dándole vueltas al mismo tiempo para que caiga todo el polvo acumulado.
- La limpieza puede efectuarse con aire a presión siempre que ésta no supere los  $7 \text{ Kg/cm}^2$ , y dirigiendo el aire desde el interior al exterior.
- Revisar, antes de montar, la posible existencia de roturas, grietas o perforaciones, con la ayuda de una lámpara. En caso de existir, desechar el filtro.

- Cuando exista válvula de vaciado de polvo, accionar diariamente antes de arrancar el motor.
- Cuando sea necesario sustituir el filtro por uno nuevo, limpiar su alojamiento antes de instalarlo.

### 2.1.3. FILTRO EN BAÑO DE ACEITE

- Revisar el estado del prefiltro con una periodicidad que oscila desde dos horas o dos días, dependiendo de la cantidad de polvo.
- Revisar la acumulación de polvo en el vaso decantador.
- Asegurarse que el nivel de aceite es el adecuado.
- Diariamente, si el ambiente es polvoriento, o semanalmente en caso contrario, quitar la suciedad del aceite del filtro- antes de arrancar el motor, para que pueda recoger el polvo que trae el aire en suspensión.
- Asegurarse que las uniones entre filtro y colector de admisión cierran herméticamente.
- Desmontar al menos dos veces al año para limpiar la malla metálica.

### 2.1.4. TURBOCOMPRESOR.

La cantidad de combustible que se puede quemar en el interior de un cilindro es proporcional a la del aire que se pueda introducir él. Cuanto más oxígeno se introduzca en los cilindros mayor será la cantidad de combustible que se puede quemar y mayor la potencia que se puede obtener. Un turbocompresor es un mecanismo que hace posible introducir en los cilindros mayor cantidad de aire.

El turbocompresor centrífugo consta de dos turbinas montadas en el mismo eje, cuyas cámaras se encuentran en los colectores de admisión y escape respectivamente. La turbina motriz es accionada por los gases del escape que inciden sobre ella con una inclinación adecuada para producir el movimiento del conjunto. La otra turbina, compresora, toma el aire ya filtrado de la admisión y lo envía a los cilindros a una presión que oscila entre 0,3 y 0,8 bares. La calidad y equilibrado de los materiales en este tipo de mecanismos, han de ser muy altos teniendo en cuenta que giran entre 60.000 y 100.000 r.p.m. y han de soportar temperaturas del escape próximas a los 1.000°C.

### 2.1.5. CUIDADOS DEL TURBOCOMPRESOR.

Los "turbos" que se montan en maquinaria, al engrasarse directamente desde el motor, no requieren operaciones exclusivas de mantenimiento; si bien hay que tener presente dos precauciones en el manejo, para evitar que él turbo se gripe por deficiencias de engrase:

- Al arrancar el motor no acelerar hasta que el manómetro de presión de aceite del motor marque presión normal de funcionamiento.
- Al parar, dejar el motor en ralentí al menos un minuto antes de pararlo para que tenga tiempo de enfriarse un poco y no se queme el aceite produciendo carbonilla que podría dañar los rodamientos de la turbina. Como consejo jamás acelerar antes de pararlo.

## 3. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

La finalidad de este sistema es la de alimentar los cilindros inyectando en ellos en el instante preciso, pequeñas cantidades de combustible<sup>8</sup> a elevadas presiones<sup>9</sup> y con una frecuencia superior a las mil veces por minuto y cilindro. La inyección del combustible en una atmósfera a elevada presión y temperatura provoca una combustión y a su vez la carrera de trabajo del pistón.

El sistema de alimentación está compuesto por los siguientes elementos: depósito, bombín de alimentación, filtros, bomba inyectora, inyectores, y conducciones.

- 
8. En ralentí el volumen de gasoil inyectado por cilindro es del tamaño de la cabeza de un alfiler pequeño. Estas minúsculas, pero muy fuertes inyecciones, han de poder variar de uno a otro tamaño, según la carga del motor, siendo exactamente iguales entre sí las que van a cada cilindro y durando cada inyección un tiempo tan pequeño como es dos décimas de segundo. En régimen de trabajo la cantidad inyectada puede tener el volumen de medio grano de arroz.
  9. Para que el gasoil se pulverice correctamente se inyecta a presiones que van de 130 a 300 atmósferas.

### 3.1. DEPÓSITO

En el depósito, cuya capacidad debe ser la suficiente para cubrir una jornada de trabajo, nos encontramos las siguientes partes: orificio de llenado con un tapón en el que se encuentra una válvula que permita la entrada de aire, flotador de nivel, grifo de salida, orificio de drenaje y orificio del conducto de retorno.

Se aconseja dejar llenos los depósitos durante la noche, lo que reporta dos ventajas importantes:

- Evitar la condensación de agua al enfriarse en el aire que queda dentro del depósito.
- Evitar, en los momentos previos a realizar un trabajo, remover los sedimentos que pueda haber en el fondo, que pasarían directamente a los filtros acortando su vida.

### 3.2. BOMBÍN DE ALIMENTACIÓN.

Su misión es la de impulsar el gasoil desde el depósito dotándolo de la presión necesaria para que atraviese el filtro y llegue a la bomba inyectora. Existen dos tipos de bombines: de membrana y de émbolo. Su mantenimiento se limita a la sustitución cuando se detecten fugas.

### 3.3. FILTRO DE GASOIL.

El extremado ajuste de la bomba e inyectores<sup>10</sup>, exige que el combustible esté absolutamente limpio. Una partícula de polvo podría rayar o desgastar las piezas flotantes o incluso acuñar o dificultar el funcionamiento de la bomba de inyección si estas son algo mayores. Es necesario, por tanto, filtrar el gasoil depurándolo de toda suciedad y para ello se pueden utilizar filtros de varios sistemas.

---

10. El ajuste es de 1 ó 2 milésimas de milímetro.

### 3.3.1. FILTRO DE PLACAS DE FIELTROS.

Es un sistema muy usado y está compuesto de placas de fieltros u otra materia especial filtrante, que forman una pila en cuyo interior hay un orificio.

### 3.3.2. FILTRO DE LÁMINAS.

Es un sistema análogo al anterior solo que la pila en el lugar de estar compuesta de placas de fieltro, lo está de unas 80 ó 100 láminas de papel separadas por finas arandelas metálicas.

### 3.3.3. FILTRO DE PAPEL FILTRANTE.

Se montan formando fuelles para dar mayor superficie de paso al combustible. El papel se monta en pliegues de acordeón entre dos cilindros metálicos con agujeros que forman el cartucho filtrante que ha de ser repuesto periódicamente, sin posibilidad de lavado. Es el sistema de filtrado más eficaz y el que se impone actualmente.

A veces algunos de los sistemas de filtrado descritos se combinan colocándose los filtros uno a continuación del otro.

La sustitución debe hacerse con la frecuencia que indique el fabricante. Cuando un filtro se ensucia excesivamente pueden ocurrir dos cosas:

- Que impida el paso del gasoil y el tractor se pare.
- Que por la presión del bombín de alimentación se rompa el material filtrante del cartucho y pase gasoil sin filtrar a la bomba inyectora e inyectores, con los perjuicios que ello conlleva.

## 3.7. BOMBA INYECTORA.

Este es el elemento más preciso de cuantos encontramos en un tractor. De su estado dependerá en gran medida el funcionamiento general del tractor.

Cumple tres funciones fundamentales: **dosifica**, proporciona la presión necesaria para la inyección y establece el **momento** oportuno de inyección, estando para ello sincronizada con el funcionamiento del motor.

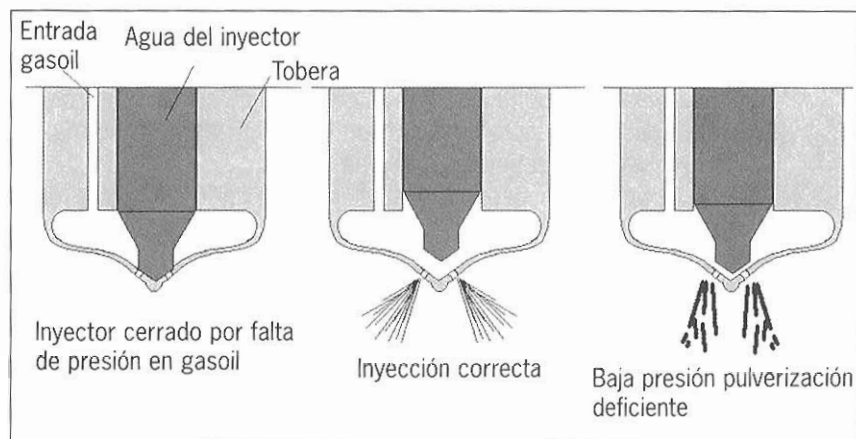
La precisión con la que ha de estar regulada, requiere que su manipulación en caso de necesidad sea realizada por personal muy especializado.

### 3.8. INYECTORES.

Son los responsables de introducir el combustible dentro de los cilindros en la dirección deseada, pulverizándolo finamente gracias a la presión de la bomba. Sus partes principales son: muelle de presión, aguja inyectora y tobera.

El continuo funcionamiento y el escaso mantenimiento habitual provoca algunos problemas como:

- Pérdida de presión en el muelle, lo que hace que la pulverización del gasoil sea deficiente y la combustión no sea completa, saliendo parte del gasoil sin quemar por el escape en forma de humos negros, disminuyendo la potencia.



- Obstrucción de las toberas que hace fallar el motor y perder potencia. Para determinar cuál es el que falla, se procede a soltar uno a uno los tubos de entrada de los inyectores con el motor en marcha observando en cuál de ellos cambia de marcha.



- Mal cierre de la aguja inyectora, haciendo que el gasoil salga sin pulverizar y sin presión, no se quema y sale por el escape en forma de humos negros.<sup>11</sup>

Para evitar este tipo de problemas, con la frecuencia que le indique el fabricante o cuando observe la aparición de humos negros en el escape, tras asegurarse que no se debe a estado de los filtros de aire, es preciso que revise los inyectores en talleres especializados en sistemas de inyección.

### 3.9. PURGA DEL SISTEMA.

Debido al mal funcionamiento de algún elemento del sistema o simplemente por quedar el depósito sin gasoil, se puede producir una entrada de aire en el sistema que hace disminuir la presión en su interior. Para eliminar este aire y que el sistema vuelva a estar lleno de combustible es necesario purgarlo. El procedimiento es el siguiente:

1. Llenar el depósito cerciorándose de que el gasoil llega a la bomba de alimentación.
2. Aflojar el tornillo de purga del filtro y accionar la palanca manual del bombín de alimentación hasta que el gasoil salga sin burbujas por él. Una vez conseguido apretar dicho tornillo. En tractores con más de un filtro volver a proceder de la misma forma.
3. Repetir la operación después de aflojar el tornillo de purga de la bomba inyectora. Si tiene dos, empezar por el más próximo a la entrada de gasoil o el que se encuentre en la posición más baja.
4. Por último, aflojar los racores de entrada de los inyectores uno a uno accionando la puesta en marcha hasta que el gasoil salga sin burbujas.

## 4. SISTEMA DE ENGRASE

El engrase consiste en introducir una sustancia lubricante entre las superficies de las piezas de los motores dotadas de movimiento, con la misión de penetrar entre ellas formando una fina película que evite la fricción directa de unas contra otras, evitando con ello el calentamiento, desgaste y

---

11. Ver Página 34,. Emisión de humos y sus causas.

deterioro de las mismas. Resumidamente las funciones del engrase son las siguientes:

- Reduce el rozamiento, que además de evitar desgastes supone un ahorro energético.
- Colabora en la refrigeración de las piezas.
- Mejora el sellado entre pistones y cilindros.
- Amortigua ruidos.
- Limpia y disuelve suciedades y carbonillas.

### 4.1. FILTRO DE ACEITE.

Como ya se ha comentado, una de las funciones del engrase en un motor es la de limpiar suciedades y la carbonilla que se forma en los cilindros tras la combustión. Para eliminar éstas se intercala en el sistema de engrase un filtro, evitando desgastes mayores.

Los filtros están compuestos de un vaso en cuyo interior se sitúa un cartucho poroso filtrante, de modo que el aceite entra a presión en dicho vaso rodeando el cartucho y depositando en él todas las impurezas en su recorrido hasta un colector interno desde donde es conducido de nuevo al circuito. Nos podemos encontrar filtros con cartuchos filtrante reemplazables o compactos.

Cuando el cartucho pierde su capacidad de filtrado por obstrucción, se activa una válvula de derivación que al abrirse dejará pasar el aceite sin filtrar acelerando el desgaste del motor.

## 5. ACEITES

Los aceites deben cumplir sus funciones en multitud de usos y condiciones de trabajo (temperatura, presión, sustancias contaminantes, etc.). Para ello y en función de su viscosidad<sup>12</sup> se dispone de una completa gama de aceites. La viscosidad es una característica que varía con la temperatu-

---

12. Viscosidad es la cualidad de un aceite para fluir con mayor o menor facilidad.

ra; un aceite es más viscoso cuanto menor sea la temperatura. A la variación de viscosidad que experimenta un aceite con los cambios de la temperatura se le denomina Índice de viscosidad. Este índice es menor cuanto mayor es la influencia de la temperatura sobre él y viceversa.

	<b>Serie de invierno</b>	<b>Serie normal</b>
Aceites para motor	SAE 0 W	SAE 20
	SAE 5 W	SAE 30
	SAE 10 W	SAE 40
	SAE 15 W	SAE 50
	SAE 20 W	
	SAE 25 W	
Aceites para transmisiones mecánicas	SAE 70 W	SAE 90
	SAE 75 W	SAE 140
	SAE 80 W	SAE 250
	SAE 85 W	

Son varias las clasificaciones de los aceites pero la más usual es la S.A.E.<sup>13</sup>, según la cual los aceites se clasifican del modo siguiente:

Además de estos aceites monogrados (que cubre un solo grado de la escala SAE) se fabrican los llamados «aceites multi-grado» que, mediante aditivos especiales, cubren varios grados de esta escala SAE. Estos aceites vienen definidos por dos números que indican el rango de temperatura en el que pueden trabajar por ejemplo: 5W-50, 15W-40, para aceites de motor (Temp. mín. 5 ó 15oC y Temp. máx. 50 ó 40 oC respectivamente) o 80W-90 para aceites de transmisiones..

La comparación de viscosidad no está relacionada con la calidad de los aceites. Su calidad dependerá de la incorporación o no de una serie de aditivos que conferirán propiedades antioxidantes, anticorrosivos, detergentes, dispersantes, antiherrumbre, antiexpuma, antiemulsión, etc.

13. Society of Automotive Engineers de EEUU. Otras clasificaciones son la API (American Petroleum Institute), MIL-L (Military Lubricant), CCMC (Comité de Constructores del Mercado Común). Existen además grandes constructores en el sector de la automoción que tienen sus propias especificaciones.

## 5.1. CAMBIO DE ACEITE.

Con el funcionamiento normal del motor el aceite de engrase sufre una serie de modificaciones entre las que podemos destacar las siguientes:

- Se altera su viscosidad, debido a su oxidación, al ensuciamiento y a la dilución del gasóleo no quemado que pasa de la cámara de combustión.
- Una pérdida de su capacidad conferida por los aditivos detergente-dispersante que hace que la suciedad se vaya depositando en forma de lodos.
- Una sobrecarga de impurezas, que ensucian el filtro.

Por ello cada cierto tiempo, el aceite debe sustituirse para que el motor esté siempre bien engrasado. Este período de tiempo es variable de unos motores a otros, oscilando entre 100 y 250 horas de funcionamiento, y dependiendo de la calidad del aceite especificado por el fabricante en el manual de instrucciones del tractor.

### 5.1.1. MODO DE REALIZAR EL CAMBIO.

- Si el motor está frío, poner el tractor en marcha y tenerlo así durante unos quince minutos, con objeto de que el aceite se caliente, pierda viscosidad y escurra del cárter con facilidad.
- Destapar el orificio de llenado para que al entrar aire salga el aceite con más facilidad.
- En el proceso de llenado no se debe sobrepasar la marca de MÁXIMO.
- *Volver a poner en marcha el tractor para verificar la presión de aceite.*

## 5.2. CONSUMO DE ACEITE.

Todos los motores en su funcionamiento normal consumen aceite por diversas causas, entre ellas se pueden citar:

- Pequeñas pérdidas por juntas y retenes.
- Evaporación a causa de las altas temperaturas de funcionamiento.

- Combustión de una pequeña parte de aceite bombeada por los segmentos al no ser completamente estanco el cierre de estos entre pistón y camisa.
- Paso de aceite a la cámara de combustión a través de las guías de las válvulas durante la aspiración.

Cuando un motor no consuma NADA de aceite hay que estar atento, pues lo que suele ocurrir es que el consumo normal de aceite queda compensado, normalmente, por la entrada de gasóleo, o de agua, en el cárter del motor.

Un motor al que no hay que añadirle aceite entre dos cambios, no quiere decir que no consuma aceite. Normalmente en este caso al hacer el cambio saldrá menos aceite usado del que se puso nuevo, y esa diferencia es lo que se ha consumido.

El conocimiento del aceite que consume un motor es un dato importante, ya que puede indicarnos de manera significativa el estado mecánico en que se encuentra el motor y, en algunos casos, puede inclinarnos a tomar la decisión de realizar una revisión, o reparación, del motor, antes de que se produzca una avería grave.

No todos los motores consumen la misma cantidad de aceite, debido fundamentalmente a su diseño y a sus características constructivas.

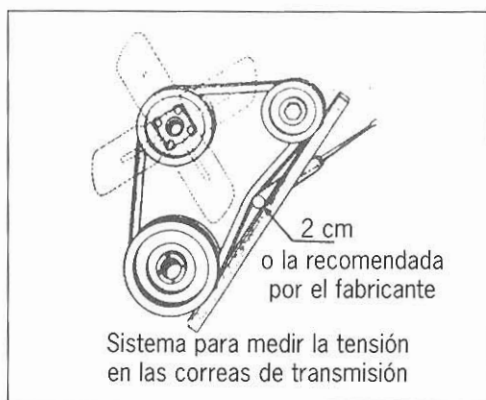
## 6. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

La combustión que se produce en los cilindros, además de generar un trabajo, genera gran cantidad de calor. Si no existiese un mecanismo capaz controlar la acumulación de calor, en primer lugar se carbonizarían los aceites eliminando las funciones del engrase y último término se terminarían fundiendo las piezas del motor. Para que esto no ocurra todos los motores están provistos de un sistema de refrigeración, que puede ser por **aire** o por **agua**.

El sistema de refrigeración por aire se compone básicamente de:

- **Turbina.** Accionada por el eje del cigüeñal mediante una correa, impulsa el aire a través de unas corazas protectoras que canalizan el aire

hacia el exterior de culata y cilindros. Es importante que la tensión de la correa sea la apropiada.



- **Aletas refrigeradoras.** Estas van dispuestas en el exterior de los cilindros, que son independientes, de manera que al aumentar la superficie de contacto con el aire logran refrigerarlo.

En este tipo de motores la limpieza del motor es un elemento básico para el buen funcionamiento.

El sistema de refrigeración por agua consta de:

- **Camisas de agua.** Dentro del bloque existe unos huecos que son ocupados por el agua de refrigeración por la parte exterior de las camisas, zona donde se produce más calor. Huecos similares existen en la culata.
- **Radiador.** Para evitar que el agua que está en contacto con las camisas hierva, ha de estar circulando y enfriándose fuera del bloque. Esto se produce en el radiador, cuyo elemento básico es el panel (conjunto de finos tubos verticales entre los que se encuentran unas aletas horizontales de pequeño espesor). En dicho panel, gracias al aire originado por el avance del tractor o por el generado por un ventilador, se consigue enfriar el agua, que volvería en su circulación al bloque.
- **Bomba de agua.** Se encarga de la impulsión del agua dentro del circuito.

- **Termostato.** Su misión es regular la circulación de agua para conseguir una temperatura normal de funcionamiento próxima a los 85°C.

## 6.1. REFRIGERACIÓN DE CIRCUITO CERRADO.

Muchos tractores tienen un sistema de refrigeración denominado «circuito cerrado», similar al que llevan los automóviles. En este caso, el tubo de rebose del radiador está conectado a un recipiente llamado «vaso de expansión», que recoge el exceso de volumen de líquido, cuando éste se dilata al calentarse, y lo devuelve al sistema cuando se enfría, por lo que, si el motor funciona correctamente, no suele ser necesario añadir líquido, ya que su pérdida es mínima, controlando su nivel con dos marcas (MAX y MIN) existentes en el vaso de expansión.

En este sistema, el tapón de doble válvula va colocado en el vaso de expansión, y no en el radiador como en el circuito abierto llevando este un tapón normal, sin válvulas.

Por ello los fabricantes llenan el sistema con un «Líquido refrigerante» especial para circuitos cerrados, que contiene agua, normalmente destilada y desionizada, anticongelante, basándose en etileno-glicol, y aditivos.

## 6.2. ¿QUÉ HACER ANTE UN CALENTAMIENTO DE MOTOR?

Siempre que el motor se caliente excesivamente, hemos de hacer lo siguiente:

- Detenernos sin parar el motor (dejarlo a ralentí), salvo que se parta la correa del ventilador, o se rompa un manguito. Si se para, el agua que está en contacto con las camisas y culata empezará a hervir, y el calor almacenado en estas piezas puede quemar el aceite que va en las cajas de los segmentos y dejarlos agarrados al pistón.
- Con un paño protegiendo la mano, aflojaremos parcialmente el tapón del radiador para permitir la salida del vapor de agua por el tubo de rebose. Se tendrá la precaución de colocarnos de espaldas al viento para evitar que el chorro de vapor nos quemé. Cuando deje de salir vapor, quitaremos el tapón.

- Cuando vayamos a rellenar el agua, hay que hacerlo con el motor en marcha, para que el agua fría se vaya mezclando con la caliente y evitar que ésta se ponga en contacto con las piezas calientes y se puedan romper o deformar, debido a un enfriamiento brusco.

### **6.3. ¿QUÉ HACER SI EL MOTOR NO ALCANZA SU TEMPERATURA DE TRABAJO?**

Cuando observemos que el motor tarda más tiempo de lo normal en alcanzar su temperatura de funcionamiento, es posible que el termostato se haya quedado abierto, dejando circular el agua constantemente. Si es así habrá de ser sustituido.

## **7. SISTEMA ELÉCTRICO**

### **7.1. BATERÍAS.**

Son aparatos con capacidad de transformar la energía eléctrica en química y viceversa, sucediéndose procesos de carga y descarga durante largos períodos de tiempo. La misión fundamental de la batería es la de proporcionar la energía eléctrica necesaria para la puesta en marcha del tractor. Para compensar este proceso de descarga, los tractores van provistos de un generador de corriente (alternador), el cual mantiene la batería permanentemente cargada.

Características:

#### **Voltaje**

Cada elemento de la batería, o sea, cada vaso, es capaz de dar una tensión de dos voltios aproximadamente (un poco más cuando ésta cargado y un poco menos cuando tiene poca carga), no influyendo para ello ni el tamaño ni el número de placas que tenga dicho vaso. Dado que los vasos van conectados en serie el voltaje será la suma del voltaje de los vasos. Así, una batería de seis vasos tiene un voltaje de 12 V.



## Capacidad

Es la cantidad de electricidad que es capaz suministrar un acumulador desde que se inicia la descarga hasta que se agota. Luego, un acumulador tendrá más capacidad cuanto más grande sean sus placas y mayor número de ellas tenga. Esta capacidad se mide en amperios-hora, y así, por ejemplo, un acumulador de 100 Ah, quiere decir que sería capaz de suministrar una corriente de intensidad 100 A. durante una hora, o bien una corriente de 10 A durante 10 horas, etc.

Aún cuando la batería se puede cargar y descargar muchas veces, si no se cuida su conservación, se deteriora rápidamente, quedando inservible.

## Cuidados de la batería

- Como cuidado fundamental de la batería se debe procurar que esté siempre cargada al máximo. Para que esto ocurra es preciso que el generador de corriente esté en buenas condiciones.
- La carga y la descarga nunca será muy rápida.
- En servicio permanente, la corriente de carga o descarga no debe ser superior al 10% de su capacidad, o sea, para una batería de 100 Ah su intensidad de carga o descarga no debe ser superior a 10 A, aunque en determinados momentos y durante espacios de tiempo muy cortos, se puede descargar o cargar con más intensidad, como ocurre al accionar el motor de arranque.
- Todo el conjunto de la batería debe estar limpio para evitar que haya fugas de corriente que puedan llegar a cerrar un improvisado circuito parásito entre los dos bornes.
- En el caso en que un tractor no se ponga bien en marcha, no se debe abusar de la batería accionando la puesta en marcha durante mucho tiempo seguido.
- Hay que evitar los cortocircuitos. Para ello no se dejará nunca sobre la batería objetos metálicos, como llaves, destornilladores, alambres etc...

- Para quitar y poner la batería hay que seguir un orden de desembornado y embornado. En el desembornado quitar primero el cable de masa y después el de corriente. Se emborna siguiendo el orden contrario. Una vez apretadas las abrazaderas de los bornes, se procede a cubrirlos con una capa de vaselina para evitar que se sulfaten.

### **Baterías de bajo mantenimiento**

Las baterías de bajo mantenimiento son de apariencia externa igual a las convencionales. Comportan entre otras una serie de ventajas tales como:

- Reducido consumo de agua.
- Escaso desprendimiento de gases.
- Reducida auto descarga.

### **Baterías sin mantenimiento**

La apariencia externa difiere de convencionales y las de bajo mantenimiento esta totalmente cerrada por una tapa. Las ventajas que tiene respecto a las otras son:

- No tener que agregar agua o hacerlo en raras ocasiones.
- Que el desprendimiento de gases sea prácticamente nulo
- Reducida descarga solo 20% en 12 meses de inactividad
- Mayores prestaciones para el arranque a igualdad de capacidad

## **8. HUMOS EN EL ESCAPE**

Uno de síntomas más evidentes del mal funcionamiento de un motor es la emisión de humos. Aunque sus causas son diversas, la emisión de humos va acompañada en todos los casos de una disminución de potencia. Los humos provienen de combustiones incompletas (suelen ser de color negro o grisáceo) o por combustión del aceite de lubricación (color azulado).

Las combustiones incompletas de gasoil se producen fundamentalmente por las siguientes causas:

- Falta de aire, producida por:
  - Filtros sucios y/o válvula de descarga de filtro obturada, que impide la llegada de aire suficiente en los cilindros.
  - Escapes sucios, que impiden un correcto vaciado del cilindro y por tanto un llenado completo.
  - Desajustes del árbol de levas, mal ajuste de las válvulas o muelles rotos y mal reglaje de taqués, que provocan pérdidas de compresión y dificulta el correcto llenado y vaciado de los cilindros.
  
- Exceso de combustible por:
  - Exceso de suministro de la bomba inyectora o algún elemento de ella.
  - Mal acople de la bomba (inyección fuera de tiempo).
  
- Mal estado de inyectores<sup>14</sup>, que impiden una correcta pulverización por:
  - Escasa presión del muelle.
  - Retardo de algún inyector.
  - Orden de inyección incorrecto.
  - Inyectores sucios.
  - Inyectores rotos: tetón, resorte o aguja.

Como resumen de las causas de formación de humos, se inserta a continuación el cuadro de Jacobi, en el que se establecen tres tipos de causas: probable, posible y excepcional; y tres colores de humos que indican:

- **Negro.** Gran cantidad de hollín, notable falta de aire o exceso de combustible.
- **Gris.** Trazas de hollín escasez de aire o ligero exceso de gasoil.
- **Gris azulado.** Gasoil vaporizado que no ha llegado a quemarse.

La emisión de humos se produce también cuando sube aceite a la cámara de combustión a causa del desgaste de los cilindros y segmentos. En

---

<sup>14</sup>. El mal estado de inyectores puede desviar la dirección del chorro pulverizado impidiendo una combustión completa. En el peor de los casos puede que el chorro vaya dirigido a un costado del cilindro provocando el lavado del aceite de lubricación y a la larga el desgaste prematuro del motor. Se recomienda una revisión de inyectores cada 1000 – 1200 horas de funcionamiento. Este rectificado o ajuste de inyectores solo debe ser realizado por una casa especializada y acreditada.

este caso la coloración de los humos es azulada y la pérdida de potencia va acompañada de consumo excesivo de aceite. Una vez que este desgaste se inicia, las fuertes presiones y golpes debido al mal funcionamiento lo aumenta rápidamente, y enseguida aparece el humo negro del combustible.

### Cuadro de Jacobi

CAUSAS	Color de los gases de escape		
	Negro	Gris	Gris azulado
Filtro de aire tupido .....	1	1	-
Exceso de suministro por la bomba de inyectora ..	1	-	-
Ídem por algún elemento de la bomba .....	-	1	-
Bomba de inyección acoplada en retraso .....	1	1	-
Válvula de descarga en el filtro obturada.....	1	-	-
Tubería de escape sucia, tupida .....	1	1	-
Presión débil en todos los inyectores .....	1	-	-
Ídem en algún inyector .....	-	1	1
Desajuste del árbol de levas .....	-	1	1
Retardo de algún inyector .....	-	1	1
Orden de inyecciones incorrecto .....	-	1	1
Inyector sucio, tupido .....	-	1	1
Suciedad en asiento de la aguja.....	-	1	1
Válvula de salida de la bomba cerrada .....	2	3	-
Válvula del motor que cierran mal .....	-	2	3
Juego de taqués incorrecto .....	-	2	3
Muelle de válvula roto .....	-	-	1
Tetón o punta de inyector rotos .....	-	2	3
Orificios del inyector obturados .....	-	2	3
Resorte o aguja de inyector rotos .....	-	2	3
Aguja de inyector agarrotada .....	-	2	3

**1. Causa probable      2. Causa posible      3. Causa excepcional**

## 9. RECOMENDACIONES

### 9.1. PARA LA COMPRA.

- Busque, si lo necesita, asesoramiento de profesionales independientes.
- Valore sus necesidades considerando aspectos técnicos y económicos, teniendo en cuenta un plazo razonable de amortización.
- Exija conocer los valores de potencia a la toma de fuerza.
- Valore posibilidades tales como el uso común de maquinaria o empresas de servicios.

### 9.2. DE TRABAJO.

- Mantener un régimen de trabajo adecuado, ni muy bajo para evitar el "aperreo" del motor y el consumo excesivo de aceite, ni muy alto para no forzar el motor, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Realice las operaciones de mantenimiento como cambios de filtros y aceite a su debido tiempo, revisando periódicamente sus niveles.
- Mantenga lleno el depósito de combustible siempre que sea posible.
- Realice los reglajes de distribución e inyección en los plazos que establezca el fabricante. (Reglajes de taqués y revisión de inyectores).
- Mantenga limpio el sistema de refrigeración.
- Mantener su *velocidad* lo más constante posible, más bien cerca de la máxima.
- No tener pereza para manejar el cambio de *velocidades*; no apurar ni embalar.
- Mantener el ralenti ligeramente *acelerado*.
- Intente reducir al máximo las pérdidas por rodadura y deslizamiento, *lastrando adecuadamente el tractor y usando neumáticos adecuados*.
- Utilice los aperos adecuados a las posibilidades del tractor.
- Calentar el motor antes de someterlo a esfuerzos.
- Antes de parar el motor dejarlo unos minutos a ralenti para que se enfríe.

### 9.3. A LA HORA DE EFECTUAR REPARACIONES EN EL TRACTOR.

- Solicite información y asesoramiento de profesionales independientes.
- Utilice el servicio de diagnóstico de la Consejería de Agricultura y Pesca (Programa de Contrastación y Seguimiento del Uso de la Maquinaria Agrícola).

## 10. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

### 10.1. INTRODUCCIÓN.

Según las cifras oficiales, en el sector agrario existe un número muy importante de accidentes, muchos de ellos mortales, aunque hay otros muchos, que debido a su levedad, o a otras causas, no se declaran. Todos estos accidentes causan cuantiosas pérdidas, tanto por daños materiales, como gastos médicos, tiempo de trabajo perdido, etc...

El tractor es la maquinaria agrícola más utilizada, y la principal causa de accidentes. Las causas primordiales de estos accidentes son vuelcos, caídas y atrapamientos, tanto con aperos enganchados como con la toma de fuerza.

Actualmente existe una normativa, cada vez más estricta, en cuanto a elementos de protección de piezas en movimiento, cabinas y arcos anti-vuelco, obligatoriedad de situar pegatinas avisando del peligro, etc... Aún así, todavía no hemos sido capaces de encontrar mecanismos que puedan reconocer situaciones susceptibles de peligro. Por ello, se hace totalmente necesario conocer los posibles riesgos que nos encontraremos trabajando con maquinaria agrícola.

### 10.2. CONSEJOS GENERALES.

- Mantener a los niños alejados de la maquinaria agrícola.
- No transportar un segundo ocupante, a no ser que haya otro asiento.
- Equipar al tractor con botiquín de primeros auxilios.
- Llevar un extintor de nieve carbónica o polvo ABCE.
- Realizar un mantenimiento de frenos, dirección, hinchado de neumáticos, etc... adecuado.
- Bajar el apero cuando el tractor esté parado, y retirar la llave del contacto.
- Utilizar cabina homologada, para resguardarnos del polvo, ruido y otros agentes contaminantes, y
- Como norma general, actuar siempre con sentido común y no dejar nada al azar.

### 10.3. VUELCO.

Es la principal causa de accidentes, y la más importante, tanto por la gravedad de las lesiones que provoca como por los daños materiales ocasionados. Suelen deberse a distracciones de los conductores, y pueden ser laterales o hacia atrás.

#### 10.3.1. VUELCO LATERAL.

Es el más común. Existen numerosas situaciones que producen estos vuelcos. Entre otras, podríamos citar:

- Conducir sobre taludes
- No guardar las distancias a zanjas, lindes, etc...
- Embragar demasiado rápido.
- Girar de manera brusca, cuando se conduce deprisa
- Remolcar demasiado peso
- Colocar un utensilio demasiado alto, aumentando de esta manera el centro de gravedad del tractor.

Para evitar estos vuelcos podemos utilizar dos mecanismos:

- *El bloqueo del diferencial:* en un atasco evita que una rueda patine y la otra no. Una vez hallamos salido, debemos desbloquearlo.
- *El cerrojo del bloqueo de frenos:* provoca un frenado uniforme de las ruedas, evitando giros rápidos.

#### 10.3.2. VUELCO HACIA ATRÁS.

La estabilidad de un tractor depende de la posición del centro de gravedad. Colocar aperos demasiado pesados, así como acoplarlos inadecuadamente, puede provocar este vuelco.

Este vuelco también se puede producir por descuido del conductor, si se produce la inmovilización de la corona del diferencial.

### 10.3.3. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN.

La mejor medida de protección en caso de vuelco es la estructura de protección homologada. Actualmente se exige esta estructura en casi todos los tractores. Estas estructuras se clasifican en Arcos, Cuadros o bastidores y Cabinas.

Aparte de llevar la estructura de protección, hemos de tener en cuenta otros factores:

- Usar el cinturón de seguridad.
- Lastar convenientemente las ruedas.
- No efectuar giros bruscos.
- No forzar el tractor, si existe resistencia al avance.

### 10.4. CAÍDAS.

Es la segunda causa de accidentes en tractores. Se pueden producir caídas del conductor al subir o bajar del tractor. Para evitar lesiones innecesarias, podemos enumerar:

- Los asideros, peldaños, estribos, etc... deben estar homologados, así como mantenerlos limpios y en buen estado.
- No subir o bajar del tractor cuando este está en marcha.
- No transportar gente si no hay asiento para ellos, y, en cualquier caso, nunca fuera de la cabina.

### 10.5. MANEJO DE LA MÁQUINA.

Para evitar en todo lo posible riesgos y accidentes, hemos de tener en cuenta una serie de premisas a la hora de conducir el tractor:

- Conducir siempre a la velocidad adecuada, tanto en carretera como manejando un apero.
- Cumplir siempre las normas de circulación.
- Llevar las señales visuales y acústicas del tractor correctamente.
- Embragar suavemente, sobretodo subiendo laderas o transportando un remolque.
- Echar siempre el freno de mano antes de bajarse del tractor



## **10.6. ATRAPAMIENTOS.**

Estos accidentes son producidos por los órganos móviles del tractor, dígase toma de fuerza, ejes de transmisión o durante el enganche de aperos.

Todos los órganos móviles deben estar protegidos. Cuando vayamos a enganchar aperos, debemos tener en cuenta que no hay nadie detrás, y hacer las maniobras con calma.

Al accionar la toma de fuerza nadie debe estar próximo a ella; y nunca dejarla accionada cuando paremos el motor o accionarla antes de arrancar.

## **10.7. RUIDO Y VIBRACIONES.**

El ruido y las vibraciones es quizá el riesgo menos asumido por el tractorista, ya que no produce un daño puntual, sino que va acumulándose en el tiempo. Para evitar estos dos riesgos sería bueno tener en cuenta los siguientes puntos:

- Los conductores de tractores sin cabina homologada deben colocarse protectores auditivos, y realizar periódicamente pruebas audimétricas, aunque siempre que se pueda el tractor irá provisto de una cabina homologada. Los conductores que vayan sin cabina están sometidos a niveles de ruido superiores a 85 dB. Según la reglamentación es obligatorio el uso de protectores auditivos para niveles superiores a 90 dB.
- El asiento deberá permitir ajustes de altura, profundidad, altura y ángulo del respaldo, y movimientos hacia delante y detrás, con posibilidad de giro. Debemos adecuar el asiento a nuestras propias características fisiológicas.
- Bajarse del tractor durante 5 minutos cada hora u hora y media.
- En ciertos casos, se hará recomendable el uso de fajas anti-vibratorias.

## **10.8. HOMOLOGACIÓN DE TRACTORES AGRÍCOLAS.**

Para que un tractor pueda comercializarse, necesita cumplir una serie requisitos según las leyes de cada país. En el Manual de Instrucciones del

tractor aparece la Declaración de Conformidad y Firma del fabricante, según la cual el fabricante se compromete a que la máquina cumple todos los requisitos de homologación que la legislación contempla. Si ocurriera cualquier accidente, y fallaran los mecanismos de prevención, el responsable de los desperfectos sería el fabricante. Por ello, es MUY IMPORTANTE mantener en buen estado el manual de instrucciones del tractor.

Asimismo, los tractores agrícolas deberán pasar una inspección técnica periódica a partir del octavo año de matriculación, que será cada dos años entre ocho y dieciséis años y anual a partir de los dieciséis.

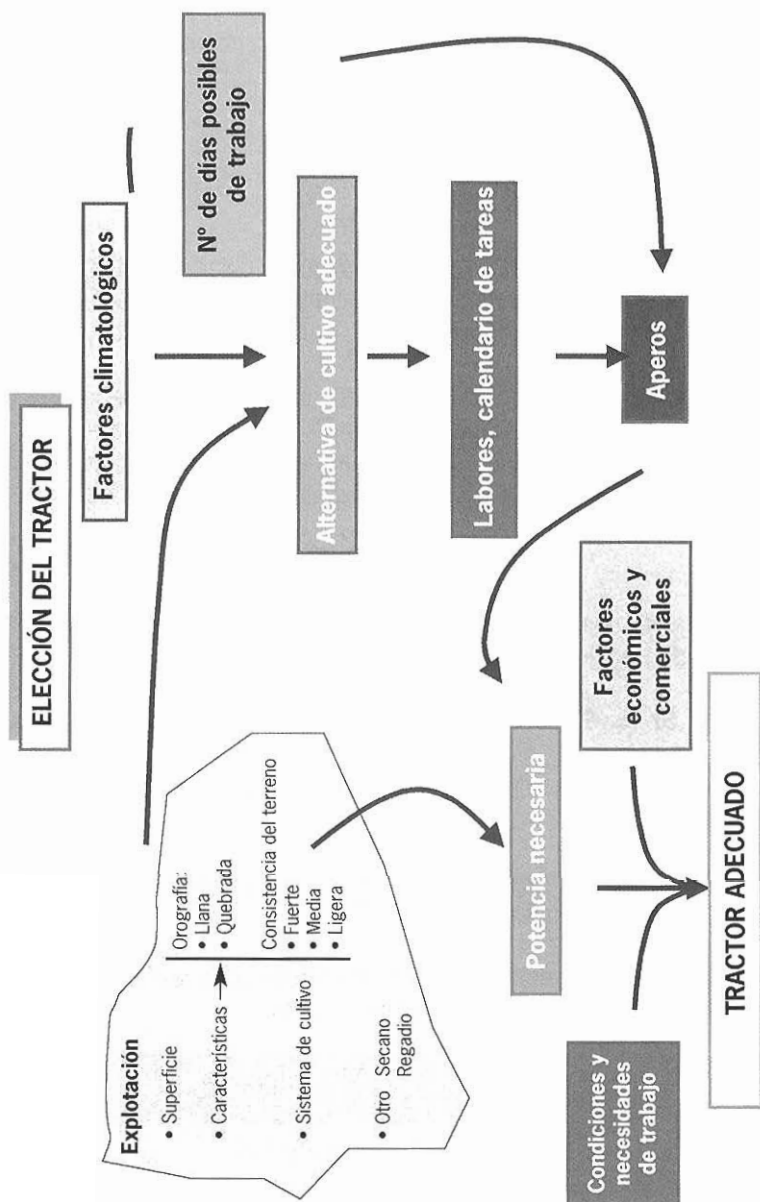
Esta inspección tiene por objeto controlar el estado de los vehículos agrícolas a efectos de su circulación por la vía pública. Las operaciones parciales de inspección serán: identificación del vehículo, acondicionamiento exterior del vehículo, alumbrado y señalización óptica, equipo de frenado (eficacia, equipo de frenado), estado mecánico, acondicionamiento interior del vehículo, mecanismo de dirección, ejes y suspensión, bastidor, motor, transmisión y ruidos.

## 11. BIBLIOGRAFÍA.

- ARIAS-PAZ., 2000. Tractores, 15ª Edición
- ARNAL ATARES, P.V.; LAGUNA BLANCA, A., 1996. Tractores y Motores Agrícolas., 3ª Edición
- Directiva 74/150 sobre homologación de tipo de los tractores agrícolas
- Directiva 86/88/CEE sobre protección de los trabajadores frente al ruido.
- FREMAP, 2001. Normas de Seguridad para Tractoristas.
- GIL RIBES, J.A, 1992 Análisis de Costes en Mecanización. Conferencias sobre gestión de la mecanización Agraria en Córdoba.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.
- Ordenanza 9 de marzo de 1971, por la que se aprueba la ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo.
- ORTIZ-CAÑAVATE, J; HERNANZ, J.L., 1989. Técnica de la Mecanización Agraria, 3ª Edición.

# **ANEXO I**





## EJEMPLO PRÁCTICO DE DIMENSIONAMIENTO DE APEROS Y POTENCIA.

Se necesita realizar la labor de alzado del terreno en una explotación de las siguientes características:

- Superficie: 50 has.
- Consistencia del terreno: Fuerte (arcillosa)
- Orografía del terreno: Llano

Para la realización de esta operación según el calendario de tareas establecido en función de la alternativa de cultivo se dispone de dos semanas (2 semanas X 5 días de trabajo/semana X 8 horas/día de trabajo) u 80 horas.

El primer paso será determinar la anchura del apero necesaria para labrar la superficie de la parcela en el tiempo establecido. Para ello, con los datos de superficie y tiempo disponible para realizar la operación, se calcula la Capacidad de trabajo teórica ( $St$ ) del apero que necesitamos, que será:

$$St = 50 / 80 = 0,63 \text{ ha/h}$$

Si consideramos que el Rendimiento real de trabajo ( $\eta_t$ ) es del 60%, la Capacidad de trabajo real ( $Sr$ ) será:

$$Sr = St \times 0,6 = 0,63 \times 0,6 = 0,38 \text{ ha/h}$$

Esto quiere decir que el apero que necesitamos ha de labrar 3.800 m<sup>2</sup> en una hora.

La profundidad de la labor que se desea realizar es de 30 cm y la velocidad de avance apropiada es de 5 Km/h.

Con los datos de velocidad y capacidad de trabajo real se puede determinar la anchura del apero de la siguiente forma:

Tiempo	Superficie labrada	Distancia recorrida	Anchura del apero
1 hora	3.800 m <sup>2</sup>	5.000 m	3.800/5.000 = 0,76 m

El apero que resulta responde a un arado bisurco de 15", y su sección de labor es el resultado de multiplicar la anchura de labor por la profundidad, que en este caso es de:

$$0,76 \times 0,3 = 0.23 \text{ m}^2$$

Una vez conocido el apero que se va a utilizar, se calcula la fuerza de tracción necesaria para moverlo, teniendo en cuenta la resistencia específica del terreno, cuyos valores se encuentran en el cuadro adjunto. Para el caso que nos ocupa de un terreno de consistencia fuerte puede ser de 70.000 N/m<sup>2</sup>.

	Resistencia específica del terreno N/m <sup>2</sup>
Suelos arenosos	20.000 - 30.000
Suelos medios	30.000 - 40.000
Suelos arcillosos	40.000 - 70.000

La fuerza de tracción es la siguiente:

$$0.23 \text{ m}^2 \times 70.000 \text{ N/m}^2 = 16.100 \text{ N}$$

Como la potencia es el resultado de multiplicar una fuerza por una velocidad, teniendo en cuenta el cambio de unidades se obtiene:

$$5 \text{ Km/h} \times 1000/3.600 \times 16.100 \text{ N} = 22.360 \text{ W} = 22,4 \text{ kW} = 30,4 \text{ CV}$$

Esta sería la potencia de tracción necesaria, pero teniendo en cuenta que el motor va a funcionar al 80% del régimen nominal y que el rendimiento de trabajo a la barra puede ser del 60% , la potencia motor del tractor que se necesita será de :

$$30.4 \text{ CV} / 0.8 / 0.6 = 64 \text{ CV}$$

Conocida la potencia, se tendrán en cuenta las condiciones de trabajo y los factores económicos y comerciales para determinar la marca y modelo que se necesita.





## **ANEXO II**



## EJEMPLO PRÁCTICO DE CÁLCULO DE COSTES DE UN TRACTOR.

Se tomará para este ejemplo un tractor doble tracción de 65 CV de potencia, que puede tener un precio de mercado de 23.000 €. Se considera que el tractor va a tener un uso de 800 horas de trabajo anual y será sometido a un trabajo medio<sup>15</sup>.

El precio del combustible es de 0,45 €.

### COSTES FIJOS

Dentro de estos costes se engloban los siguientes capítulos:

- Horas hasta desgaste: se estiman en 12.000 horas
- Obsolescencia: se estima en 20 años
- Interés del capital: 8%
- Seguros: calculados según un 0,2% de porcentaje

En este apartado de costes fijos, y siguiendo el método tradicional de costes, vamos a calcular tres valores:

– Años de vida útil:  $n = \frac{1}{\frac{1}{N} + \frac{1}{H}}$ , siendo "N" los años hasta Obsolescencia;

"h", las horas de trabajo anual, y "H" las horas hasta desgaste

– Amortización:  $= \frac{V_s - V_r}{n}$ , siendo Va el valor de adquisición, Vr el valor residual (que se estima entre 10-20% de Va) y "n" los años de vida útil

– Interés de la Inversión:  $C = \frac{V_s - V_r}{2} * r$ , siendo "r", el interés de la inversión.

– Coste de alojamiento, seguro e impuestos.: normalmente se calcula como 2-2,5% de Va

El porcentaje de costes fijos se calculará mediante la ecuación

$$\%CF = \frac{90}{n} + 6,9$$

Y el total de costes fijos:  $CF = \%CF * V_a$

<sup>15</sup>. El tractor realizará un trabajo medio que empleará el 60% del nominal.

## COSTES VARIABLES

Dentro de estos costes se engloban los siguientes capítulos:

- Combustible
- Lubricantes, filtros y grasas
- Reparación y Mantenimiento
- Mano de obra

En este apartado de costes variables, y siguiendo el método tradicional de costes, vamos a calcular tres valores:

- Combustible: lo calculamos en base a la fórmula  $=0,222 \cdot \frac{P}{1,359}$ , siendo "P" la potencia del tractor en CV
- Lubricante: Se calculará en base a una ecuación empírica  $=0,00059 \cdot \frac{P}{1,359} + 0,02169$ , siendo "P" la potencia del tractor en CV
- Reparación y mantenimiento: se calcula como el cociente  $\frac{V_a}{N}$ , siendo "Va" el valor de adquisición del vehículo, y "N" las horas hasta desgaste
- La mano de obra, incluido Seguridad Social, seguro de accidentes,..., se estima en 7 €/h.

## EJEMPLO

### DATOS DE ORIGEN

Potencia del tractor	65 CV	Obsolescencia	20 Años
Precio del Tractor	23.000 €	Interés del capital	6,5%
Precio del combustible	0,45 €/litro	Seguros	0,2%
Precio del lubricante	3 €/litro	Resguardo	0,1%
Horas hasta desgaste	12.000 h.	Horas anuales de uso	800 h.

- Años de vida útil:  $n = \frac{1}{\frac{1}{20} + \frac{800}{12000}} = 8,57 < 9$  Años

fi Los costes fijos son:

$$CF = \left[ \frac{90}{9} + 6,9 \right] \cdot \frac{23.000}{100} = 3.887 \text{ €/año} = \frac{3.887}{800} \text{ €/año} = 4,86 \text{ €/hora}$$

– Los costes variables son:

– Combustible:  $0,222 \cdot \frac{65}{1,359} = 2.548,34 \text{ €/año} = 3,19 \text{ €/hora}$

– Lubricante:  $0,00059 \cdot \frac{65}{1,359} + 0,02169 = 119,78 \text{ €/año} = 0,15 \text{ €/hora}$

– Reparación y mantenimiento:  $\frac{23.000}{12.000} = 1,92 \text{ €/hora}$

Total Costes variables:  $3,19 + 0,15 + 1,92 + 7 = 12,26 \text{ €/hora}$

El coste horario total es de:

**$4,86 + 12,26 = 17,12 \text{ €/hora} = 17,12 \cdot 800 \text{ €/año} = 13.696 \text{ €/año}$**

Podemos observar que el coste de combustible es 18,63% del coste total del tractor, a pesar de la gran importancia que se le atribuye.



## **ANEXO III**





AVERIAS (Sistema de alimentación)		SOLUCIONES
ELEMENTO	SINTOMAS	
Depósito	Fuga de gas-oil • Derrame de gas-oil.	• Soldar la rotura con las máximas precauciones por el riesgo de explosiones.
Bombín de alimentación	Membrana perforada o rota. • Fallos en el motor hasta que llega a pararse. • En algunos tractores el gas-oil pasa al cárter subiendo el nivel del aceite de forma anormal.	• Reponer la membrana. • Cambiar el aceite del cárter.
Filtro	Asiento de las válvulas mal o muelle roto. • Fallos en el motor hasta que llega a pararse. Junta de cierre exterior mal colocada o rota, tornillo de sujeción flojo. • Fuga de gas-oil al exterior. Junta de cierre interior mal colocada o rota, con lo que pasará gas-oil sin filtrar a la bomba de inyección. Origina graves problemas. • No da síntomas.	• Desmontar la bomba y cambiar la válvula averiada. • Cambiar las juntas por otras nuevas, prestando atención al colocarlas y apretar correctamente.
Inyector	Poca precisión del muelle. • No se pulveriza bien el gas-oil y parte de él, sale sin quemar, y produce humos negros al escape. Mucha precisión del muelle. • El gas-oil sale excesivamente rápido y el motor detona (pica). Tobera obstruida. • El inyector no pulveriza bien y a veces nada. • Motor falla. • Pérdida de potencia. Mal cierre de la aguja inyectora. • Inyecta gas-oil sin presión y sin pulverizar, no se quema y salen humos negros por el escape.	• Dar más presión al muelle. • Quitar presión al muelle. • Reponer aguja y tobera. • Poner aguja y tobera nuevas.

AVERIAS (Sistema de engrase)		SOLUCIONES
ELEMENTO	SINTOMAS	
Camisas y segmentos	<p>Desgaste de camisas y segmentos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo excesivo de aceite.</li> <li>• Pérdida paulatina de potencia.</li> <li>• Humos azulados por el escape.</li> </ul> <p>Segmentos agarrados al pistón.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdidas bruscas de potencia con fallos en el motor.</li> <li>• Humos azulados por el escape.</li> <li>• Consumo excesivo de aceite.</li> <li>• Salida de gases por el respiradero del cárter y por el tapón de llenado del aceite al quitarlo con el motor en marcha.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambiar camisas, pistones y segmentos.</li> <li>• Desmontar el motor, sacar los pistones y quitar los segmentos.</li> <li>• Limpiar bien las ranuras del pistón y poner segmentos nuevos.</li> </ul>
Juntas	<p>Pérdidas o fugas por junta del cárter, eje del cigüeñal, tapa de balancines, filtro de aceite, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de aceite.</li> <li>• Manchas en el suelo.</li> <li>• Acumulación de polvo en los lugares donde se producen las fugas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustituir juntas o retenes.</li> </ul>
Válvulas de admisión	<p>Holgura entre los vástagos de las válvulas de admisión y sus guías.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdidas de potencia.</li> <li>• Humos azulados por el escape.</li> <li>• Consumo excesivo de aceite.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poner guías y válvulas nuevas.</li> </ul>
Manómetro	<p>Presión cero. Parar inmediatamente el motor.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Al desconectar el tubo que llega al manómetro y accionar la puesta en marcha, sale aceite con presión. La avería está en el manómetro.</li> <li>2. Si no sale aceite, la avería puede ser de:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Bomba</li> <li>b) Alguna tubería rota.</li> <li>c) No tener aceite en el cárter.</li> </ol> </li> </ol> <p>Poca presión.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aceite muy gastado.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustituir manómetro.</li> <li>• Sustituir bomba.</li> <li>• Sustituir tubería.</li> </ul>

(Continúa página siguiente)

ELEMENTO	SINTOMAS	SOLUCIONES
	<p>2. Aceite diluido en gas-oil.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Algun segmento agarrado al pistón que deja pasar gas-oil al cárter.</li> <li>Membrana de la bomba de alimentación picada y se rezuma gas-oil al cárter.</li> </ol> <p>3. Aceite muy fluido.</p> <p>4. Motor muy desgastado.</p> <p>5. Muelle de la válvula de descarga roto o mal asiento de la válvula</p> <p>Alternativamente poca presión y presión normal.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ha entrado agua en el cárter por: junta de culata comunicada, junta de cierre de camisas o una camisa partida.</li> </ul> <p>Mucha presión.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Motor y aceite muy fríos en el momento del arranque.</li> <li>Aceite de mayor viscosidad del indicado.</li> <li>Válvula de descarga agarrada y cerrada.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cambiar aceite.</li> <li>Reparar avería y cambiar aceite.</li> <li>Cambiarlo por otro de mayor viscosidad.</li> <li>Utilizar aceite de mayor viscosidad o reparar el motor.</li> <li>Poner nuevo el elemento averiado.</li> <li>Reparar la avería y cambiar el aceite.</li> <li>Dejar que el motor se caliente.</li> <li>Utilizar un aceite más fluido.</li> <li>Desmontarla y suavizarla</li> </ul>
Lámpara testigo o chivato	<p>Lámpara testigo de la presión del aceite apagada al poner el contacto.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Lámpara fundida</li> <li>Manocontacto agarrado</li> <li>Fallo en alguna conexión o algún cable por estar cortado.</li> </ol> <p>Con el motor en marcha se enciende la lámpara.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Bajo nivel de aceite.</li> <li>Manocontacto averiado</li> <li>Alguna derivación a masa</li> <li>Bomba.</li> <li>Válvula de descarga.</li> </ol>	

ELEMENTO		AVERIAS (Motor)	
		SINTOMAS	SOLUCIONES
Cilindros		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de potencia del motor.</li> <li>• Consumo excesivo de aceite.</li> <li>• Salida de gases por el respiradero del cárter.</li> <li>• Humos azulados por el escape.</li> <li>• La junta de culata se quema con frecuencia y por el mismo sitio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambiar camisas si son postizas.</li> <li>• Rectificar si no las tiene.</li> <li>• En ambos casos habrá que adaptar los pistones y segmentos.</li> <li>• Planear la culata</li> </ul>
Culata		<ul style="list-style-type: none"> <li>• La junta de culata se quema con frecuencia y por el mismo sitio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planear la culata</li> </ul>
Junta de culata		<p>Se quema entre dos cilindros.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de potencia del motor.</li> <li>• Motor falla.</li> <li>• El fallo se produce en dos cilindros consecutivos.</li> </ul> <p>Se quema entre un cilindro y el exterior.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de potencia del motor.</li> <li>• Motor falla.</li> <li>• Escape de aire entre la culata y el bloque por algún costado.</li> </ul> <p>Se quema entre un cilindro y un orificio de refrigeración.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de potencia.</li> <li>• Motor falla.</li> <li>• Burbujeo en el agua del radiador (lleno).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustituir la junta de culata</li> <li>• Apretar los tornillos de la culata con el motor caliente y llave dinamométrica.</li> </ul>
Pistón y segmentos		<p>Desgaste de las ranuras donde se alojan los segmentos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo excesivo de aceite.</li> <li>• Pérdida de potencia.</li> <li>• Humos azulados por el escape.</li> </ul> <p>Los segmentos se quedan agarrados a las ranuras del pistón.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida rápida de potencia.</li> <li>• Consumo excesivo de aceite.</li> <li>• Humos azulados por el escape</li> </ul> <p>Casquillo antirfricción fundido</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpeteo muy fuerte en el motor.</li> </ul> <p>Desgaste del casquillo del pie de biela.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpeteo, más acusado con el motor frío</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambiar el pistón y los segmentos</li> <li>• Desmontar los pistones, limpiar las ranuras y colocar segmentos nuevos.</li> <li>• Poner casquillos nuevos.</li> <li>• Sustituir el casquillo del pie de biela y el bulón.</li> </ul>
Biela			





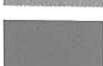


AVERIAS (Sistema de refrigeración por agua)		SOLUCIONES
ELEMENTO	SÍNTOMAS	
Correa del ventilador	<p>Rotura de la correa del ventilador.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se enciende el chivato de la carga de la batería.</li> <li>• La temperatura del agua subirá rápidamente.</li> <li>• El ventilador permanece quieto.</li> </ul> <p>Correa de ventilador floja.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Patinado de la correa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustitución de la correa.</li> <li>• Tensar la correa, generalmente aflojando los tornillos del alternador.</li> </ul>
Radiador	<p>Radiador sucio por fuera. (Ambientes de mucho polvo).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor se calienta.</li> </ul> <p>Tubos del radiador obstruidos. (Suciedad y sales contenidas en el agua).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor se calienta.</li> </ul> <p>Rotura de los tubos del radiador.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuga de agua.</li> <li>• Motor se calienta</li> </ul> <p>Poca agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor se calienta.</li> </ul> <p>Termostato encasquillado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor se calienta.</li> </ul> <p>Tapón del radiador.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sale agua por el tapón en forma de vapor de agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpiar con aire o agua a presión, siempre desde dentro hacia fuera. Para esta operación no se recomienda que se utilice gasoil.</li> <li>• Lavar el sistema de refrigeración con un producto apropiado. Como segunda opción baquetear el radiador.</li> <li>• Reparar en taller especializado.</li> </ul>
Manguitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de agua por alguno de los manguitos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Echar agua poco a poco con el motor a ralentí. Nunca abrir el tapón del radiador con el motor parado.</li> <li>• Comprobar si el termostato está en buen estado introduciéndolo en agua hirviendo (ver si abre o no) y en caso contrario sustituir.</li> <li>• Sustituir el tapón.</li> <li>• Apretar la abrazadera.</li> <li>• Sustituir por otro</li> </ul>

AVERIAS (Sistema de refrigeración por aire)		SOLUCIONES
ELEMENTO	SÍNTOMAS	
Aletas de refrigeración	<p>Aletas de refrigeración sucias</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calentamiento del motor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza de las aletas con agua a presión cuando el motor está completamente frío</li> </ul>
Correa de la turbina	<p>Correa de la turbina floja.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Patinaje entre las poleas y las correas.</li> <li>• La turbina girará a menos revoluciones de las debidas provocando un calentamiento excesivo del motor.</li> </ul> <p>Correa de la turbina rota.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calentamiento rápido y excesivo del motor.</li> <li>• Sustitución de las correas tensándolas correctamente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensado correcto de la correa de la turbina.</li> </ul>

AVERIAS (Distribución)		SOLUCIONES
ELEMENTO	SÍNTOMAS	
Asiento de la válvula	<p>Suciedad en el asiento de la válvula</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de potencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esmerilar el asiento de la válvula.</li> </ul>
Muelle	<p>Rotura del muelle de la válvula</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fallos en el motor.</li> <li>• Pérdida de potencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustituir el muelle de la válvula.</li> </ul>
Vástago	<p>Vástago de la válvula obstruido en su guía.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de potencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Engrasar el paso del vástago por su guía.</li> <li>• Sustituir en caso de torcedura.</li> </ul>
Taqués	<p>Exceso de holgura entre el balancín y el vástago de la válvula.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de potencia.</li> <li>• Pequeño golpeteo en el interior de la tapa de balancines cuando el motor está al ralentí.</li> </ul> <p>Escaso juego u holgura de taqués.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fallos y pérdida de potencia cuando el motor se calienta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer reglaje de taqués.</li> <li>• Hacer reglaje de taqués.</li> </ul>





AGRICULTURA	
GANADERÍA	
PESCA Y ACUICULTURA	
POLÍTICA, ECONOMÍA Y SOCIOLOGÍA AGRARIA	
FORMACIÓN AGRARIA	
CONGRESOS Y JORNADAS	
R.A.E.A.	



JUNTA DE ANDALUCÍA

Consejería de Agricultura y Pesca