**NOTA:** Según el artículo 5.2 de la orden de BBRR

b) Para abordar inversiones cuyo objeto sea el de reducir el consumo de energía, no se exige un límite de capacidad económica a la explotación, pero deberán llevar a cabo una auditoria energética y seguir las recomendaciones en ella establecidas, que sean abordables por su tamaño de explotación.

Es necesario presentarlas **en todos los expedientes y para todas las inversiones** y deben ser personalizadas, esto quiere decir que debe justificarse en qué manera la inversión que adquiere le ayuda a reducir el consumo energético

En este ejemplo se justifica la compra de un tractor con GPS, vibrador, atomizador y trituradora de restos de poda y collares para manejo de ganado vacuno para incluir distintos equipos y justificaciones.

AUDITORIA ENERGETICA DE LA EXPLOTACION AGRARIA

[Subtítulo del documento]

1 de enero de 2023

TITULAR DE LA EXPLOTACION

Lo más importante que no puede Faltar en LA AUDITORIA:

PREDIAGNOSTICO

1. El contexto: qué produce (cultivos, ganados) y cómo lo hace (secano -regadío, intensivo -extensivo).
2. LOS CONSUMOS: se indican lo que gasta en gasoil, energía eléctrica pero también en fitosanitarios y abonos (por los gastos indirectos)
3. EXPLICAR EN QUE sE GASTA PRINCIPALMENTE: en que labores u operaciones se producen los consumos para luego poder justificar el ahorro.
* Se podrá acotar a los cultivos ó producciones fundamentales.
* Se basa en la descripción de las operaciones o labores que se hacen pero se pueden resumir.
* Los consumos se puede expresar en porcentaje o en totales.
* Los gastos en maquinaria sirven para justificar la compra o no de equipos nuevos y para poner el coste de las empresas de servicios.

DIAGNOSTICO

1. JUSTIFICACION DE CÓMO SE VA A AHORRAR. Incluye un breve resumen de la situación de la explotación tras el prediagnóstico inicial.
* Con unas recomendaciones generales (operaciones que se realizan hacerlo de forma eficiente)
* Con la realización de unas inversiones concretas, que se pueden asumir por el/la titular.
1. JUSTIFICACION DEL AHORRO QUE SE PRETENDE CONSEGUIR CON LA INVERSION: en la conclusión se justifica como ahorra energía la inversión concreta.

1.prediagnóstico energético DE EXLOTACIONES AGRARIAS.

**1.1. Datos generales de la EXPLOTACION**

**NOTA:** En los datos generales debe aparece la identificación de la explotación y el titular de la ayuda.

La auditoría debe estar realizada con alguien con capacidad técnica. Si tiene formación ITA, Agronomo, veterinario, otras ingenierías…se acredita, pero si el titular dispone de capacitación acredita también es válido.

|  |  |
| --- | --- |
| Nombre/ identificación de la explotación: |  |
| Domicilio social / ubicación: |  |
| Actividad desarrollada: | Explotación de cereal, hortícolas y leñosos en regadío |
| Datos de titular de la explotación: |  |
| Datos del técnico que realiza el diagnóstico: |  |

**1.2. Datos de producción. DIMENSIÓN DE LA EXPLOTACION.**

Nº de hectáreas, 20 has de cereal

 10 has de almendro ecológico

 5 has de cebolla

*La rotación de cultivos hace que vaya rotando la superficie de cebolla y alternando con cereal y barbecho,*

Cabezas de ganado: 60 cabezas de bovino de carne

**principales materias primas/INSUMOS empleadOs**

CULTIVOS

**CEBADA**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Materia Prima** | **Cantidad** | **Observaciones** |
| Semilla (en cultivos anuales) | 180 KG/HA - 20 Has (3600 KG) |  |
| Abono | 300 KG /HA - 20 HAS 6000 KG | En estos casos se puede referir a los totales usados en el año si se tienen contabilizados o referir a las cantidades por ha con los valores exactos o aproximados, pero de las operaciones que se hagan en esa explotación. |
| Tratamiento fitosanitario | 1 tratamiento | Indicamos materia concreta ó genérica y dosis |
| Gasóleo | 79 l/ha 🡪 20 has | 1.580 litros |

**CEBOLLA**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Materia Prima** | **Cantidad** | **Observaciones** |
| Semilla  | 300.000 plantas/ha x 5 has1.500.000 plantas | Plantadora cebollino. Marzo |
| Abono | 140 kg/ha de N80 kg/ha de P2O5200 Kg/ha K2O | De forma fraccionada (3-4 veces):1-abonado fondo o sementera (N-P-K)2- abonado cobertera a los 30 días plantación (nitrato potásico)3- a los 60 días nitrato amónico 4- a los 90 días nitrato amónico |
| Tratamiento fitosanitario | 3 tratamientos |  |
| Agua  | 6.000 m3/ha 🡪 30.000 m3 | en cultivos de regadío |
| Otros (Recolección) | Julio (Tm/ha) |  |
| Gasóleo | 116 l/ha 🡪 5 has | 580 litros |

**CULTIVOS almendro en regadío (VARIEDAD GUARA)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Materia Prima** | **Cantidad** | **Observaciones** |
| Marco de plantación | Regadío 7x6 | Patrón: GF-677 (excelentes resultados tanto secano y regadío, resistente a la asfixia radicular)Variedad: Penta (floración tardía, autofertil)  |
| Abono | Fondo: 30 t/ha estiércol450 tn /explotación | Fertiirrigación |
| Mantenimiento: 70-15-40 Kg/ha 700-150-400 kg por explotación |
| Tratamiento fitosanitario | 1 Tratamiento | oxicloruro de cobre + aceite de invierno+ insecticida |
| Agua  | 1.500 m3/ha  | Goteo |
| Otros (Recolección) | 15 Septiembre -15 Octubre | 1.800 kg/ha 🡪 27.000 kg explot. |
| Gasóleo | 40.2 l/ha 🡪 15 has | 603 litros |
| Otros (Recolección) | Resiembra gramíneas pastos temporales (15 has) |  |
| Gasóleo |  | 344 litros |

**PAstos**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Materia Prima** | **Cantidad** | **Observaciones** |
| Abono | 30 t/ha estiércol 🡪 20 has | 600 tn / explotación |
| Otros | Resiembra gramíneas pastos temporales (15 has) |  |
| Gasóleo | 344 litros |  |
| Otros | - |  |

**NOTA:** en función de la orientación productiva, puede hacerse un cuadro con todos o dividirse en función de los cultivos herbáceos o leñosos y para las producciones ganaderas.

(1 y 2) LOS ABONOS y los TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS son los insumos que tienen mayor incidencia en el **consumo indirecto de energía** y este valor de referencia es el que se debe justificar que disminuirá cuando se adquiera este tipo de maquinaria.

(3) AGUA para cultivos de regadío.

Se tiene la referencia de la concesión y el consumo medido.

La energía usada para el riego será eléctrica (en la factura aparece el consumo), con motor de combustión (el consumo de gasoil se suma al total o se diferencia) o con energía solar (se sabe la potencia instalada)

Si no se pueden disponer de los datos proporcionados por el titular del expediente, aunque son datos que deben tener en su cuaderno de explotación, los tendréis que estimar pero de manera personalizada, es decir que sólo aparezcan las operaciones que hace en realidad (si el cereal de secano no lo abona, si realiza fertiirrigación o si soló trata algunos cultivos)

Se dejan algunas tablas y páginas de referencia sobre costes de cultivos,

<https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-y-prospectiva/financiacion-fiscalidad-estudio-costes/ecrea/ECREA_Informes-Agricolas-2021-2018.aspx>



**GANADERIA**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Materia Prima** | **Cantidad** | **Observaciones** |
| Piensos | 4,5 kg/día y animal🡪 60 cabezas  | 270 kg/día 🡪 98.550 kg/año |
| Paja | 15 kg/día y animal  | 900 kg/día 🡪 328.500 kg/año |
| Agua  | 50 l/día y animal | 3.000 l/día 🡪 1.095.000 l |
| Otros | Tratamientos sanitarios específicos |  |

**principales productos obtenidos y cifra total de ventas:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Producto** | **Cantidad** | **Observaciones** |
| Cebada | 2.900 kg/ha 🡪 58.000 kg explot. | 58.000 \*021=12.180 euros |
| Cebolla | 65 tn/ha 🡪 325 tn explot. | 325.000\*0.5=162.500 euros |
| Almendra | 1.800 kg/ha 🡪 27.000 kg explot. | Plantación reciente, es su segunda cosecha se espera incrementar la producción en los años siguientes27.000\*3=81.000 euros |
| Carne de vacuno | 50 terneros/año | 50 \*580 = 29.000 euros |

**NOTA:** Si no se pueden disponer de los datos proporcionados por el titular del expediente los tendréis que estimar en base al cultivo, zona de producción, pero es un dato fácilmente suministrable por los titulares.

Sino se pueden tomar de los datos de la contabilidad de la explotación su puede tomar como referencia el precio de referencia de lonjas y mercados de referencia.

Se puede tomar como referencia un año normal e indicar que el 2023 no ha sido un año normal debido a la sequía.

**influencia del precio de la energía sobre los costes productivos:**

El coste directo de la energía ha sido durante la última campaña un total de X.000 euros, como los costes del gasóleo, el coste de la electricidad y de los distintos insumos se ha visto muy afectado por las subidas de precios en los últimos años, ha pasado a ser de un X% a un XX%, por lo que disminuir el consumo tiene gran importancia para la viabilidad de la explotación.

De forma general el coste de los insumos en el último año supera el 30%, sin tener en cuenta el importe del gasóleo y la energía eléctrica lo que tiene una importante repercusión en la viabilidad de la explotación.

**NOTA:** se trata de indicar como afectan la subida de precios tanto del carburante o la energía electica como de los insumos. Sirve hacer una referencia al porcentaje sobre el total de los costes de producción o de la subida de los insumos en el último año.

**Régimen de funcionamiento:**

El calendario de labores de la explotación es el siguiente:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Cultivo | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
| Cebolla | Laboreo | Laboreo |  | AbonadoCultivadorTrasplante | AbonadoTto Fitos. | AbonadoTto Fitos. | Tto Fitos. |  | Cosecha |  |  |  |
| Cereal |  |  | AbonadoRuladoTto. Fiton. |  |  |  | Cosecha |  |  | LaboreoAbonadoEnterrado y preparación |  |  |
| Almendro |  |  |  | AbonadoLaboreo | LaboreoTto. Fitosan. |  |  |  | Cosecha |  | Poda |  |
| Pastos |  |  | Abonado  |  |  |  |  |  | Laboreo | Resiembra |  |  |

**NOTA:** Indicación sobre el calendario de consumos semanal y anual, (horarios concretos en procesos de alta demanda energética como por ejemplo en riegos, ordeños),

Se puede usar un calendario aproximado para cada tipo de cultivo o describir las principales labores que se hagan en esa explotación.

**1.3. Diagrama de proceso**.

**NOTA:** Se representará un esquema del proceso de producción, especificando en cada etapa si hay consumo de energía combustible, eléctrica o térmica, o de ambas a la vez.

Lo mejor es adaptar el diagrama a cada tipo de producción. Al menos cultivos herbáceos y leñosos y también para las producciones ganaderas.



CULTIVOS LEÑOSOS

 **1.4. DATOS TECNICOS Y ECONÓMICOS DE LA EXPLOTACIÓN**

**NOTA:** Los datos que se describen a continuación son los que deben servir para justificar por un lado en que se producen los mayores consumos de la explotación y por otro en que maquinas se tiene capacidad de invertir en el plan de mejora.

La descripción de la explotación en cuanto a número y tamaño medio de las parcelas que interesa es la que tiene repercusión en el consumo energético por lo que no es necesario identificar una a una sino que se puede resumir en cuanto a radios, ubicación en determinados polígonos, etc.

A) DATOS GENERALES:

|  |  |
| --- | --- |
| Superficie de la explotación en has | 35 has cultivo + 50 has de pastos |
| Nº y tamaño medio de parcelasForma y distribución de la explotación | 10 parcelas de superficie media 1,1 has. Se dan tres circunstancias distintas:Parcelas cultivos herbáceos ubicadas en parcelas contiguas en la finca XXX por lo que su disposición es optima para la realización de las labores. Está ubicada a 10 km del núcleo urbano. El tamaño de las parcelas está comprendido entre 5 y 0,5 has. El tamaño es regularParcelas de almendro, son nuevas plantaciones realizadas en 3 parcelas de 3, 2,7 y 4,3 has distantes entre sí aproximadamente 2 km y a un radio de 5 km del núcleo urbano.La superficie de pastos se arrienda a fincas particulares (20 has) y se adjudica el resto por la comisión local de pastos por lo que puede variar en función de la campaña (…)  |
| Potencia disponible y nivel de inversión | 90 CV El nivel de inversión en el conjunto de maquinaria es XXX.000 siendo el capítulo más importante el relativo al tractor y al bombeo.  |
| Mano de obra disponible | 1 titular1 asalariados fijos2 asalariado eventual |

1.5. **Consumo anual de energía**.

Se registran los consu­mos de combustibles y de energía eléctrica totales de la explotación

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TIPO DE ENERGIA | CANTIDAD | OBSERVACIONES |
| 1. Gasoil
 | 3107 litros |  |
| 1. Energía eléctrica
 | 17.424 kWh |  |
| 1. Otras: solar
 | 5.000 Kw/h | Se ha instalado en los meses de diciembre de 2023. |

(1) GASÓLEO: es el consumo energético más importante.

Se tiene cuantificado normalmente por la exención del gasoil agrícola.

Si la maquinaria es cedida también se produce el consumo de combustible.

Incluiría el riego con motores de combustión

Como no tenemos facturas del gasóleo utilizamos el precio medio de 1,2 euros/l (impuestos incluidos) del informe [Precios del gasóleo agrario y pesquero año 2023](https://preservicio.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-y-prospectiva/financiacion-fiscalidad-estudio-costes/gasoleo/gasoleo-precios-2023.aspx)

https://preservicio.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-y-prospectiva/financiacion-fiscalidad-estudio-costes/gasoleo/gasoleo-precios-2023.aspx

(2) ENERGIA ELECTRICA: se incluye en explotaciones de regadío o ganaderas en las que se tiene el control del consumo por los recibos, si la explotación está arrendada y la titularidad no es del titular de la ayuda pasa lo mismo que con el consumo de gasoil y puede justificarse el gasto.

1.6. **Distribución del consumo**.

Se distribuye el consumo de los distintos combustibles y electricidad entre las diferentes etapas del proceso productivo.

Nos centramos en el consumo de gasoil que es el que va a justificar la compra de maquinaria con motivo del ahorro de combustible.

Aparecen desglosados los consumos por cultivo y labor, pero podrían agruparse o resumirse en labores más importantes para la explotación del expediente.

Se ha utilizado como fuente los consumos que parecen en las tablas del apartado 2, para cada labor y que provienen: “consumos energéticos en las operaciones agrícolas en España. IDAE Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía”

https://www.idae.es/publicaciones/consumos-energeticos-en-las-operaciones-agricolas-en-espana

**CEBOLLA**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ACTIVIDAD | EPOCA | LITROS GASOIL CONSUMIDOS | EQUIPO |
| LABOREO | ENERO | 30 l/ha | VERTEDERA+TRACTOR (90 CV) |
| LABOREO | FEBRERO | 15 l/ha | CULTIVADOR+TRACTOR (90 CV) |
| ABONADO | ABRIL | 2 l/ha | ABONADORA CENTRÍFUGA (12 M) |
| ENTERRADO ABONADO Y PREPARACIÓN LECHO | ABRIL | 15 l/ha | CULTIVADOR + TRACTOR 90 CV |
| TRASPLANTE | ABRIL | 15 l/ha | TRASPLANTADORA |
| ABONADO | MAYO | 2 l/ha | ABONADORA CENTRÍFUGA (12 M) |
| ABONADO | JUNIO | 2 l/ha | ABONADORA CENTRÍFUGA (12 M) |
| TRATAMIENTO FITOSANITARIO | MAYO | 5 l/ha | PULVERIZADOR HIDRÁULICO |
| TRATAMIENTO FITOSANITARIO | JUNIO | 5 l/ha | PULVERIZADOR HIDRÁULICO |
| TRATAMIENTO FITOSANITARIO | JULIO | 5 l/ha | PULVERIZADOR HIDRÁULICO |
| RECOLECCIÓN | SEPTIEMBRE | 20 l/ha  | COSECHADORA AUTOPROPULSADA |
|  |  | ***116 l/ ha*** | Total |

NOTA: también se puede usar un formato más resumido por labores:

RESUMEN DEL CUADRO

Laboreo: 60 l/ ha

Siembra; 15 l/ha

Abonado y tratamiento: 21 l/ha

Recolección: 20 l/ha (empresa de servicios)

**CEREAL**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ACTIVIDAD | EPOCA | LITROS GASOIL CONSUMIDOS (\*) | EQUIPO |
| LABOREO | OCTUBRE | 30 l/ha | VERTEDERA+TRACTOR (90 CV) |
| ABONADO | OCTUBRE | 2 l/ha | ABONADORA CENTRÍFUGA (12 M) |
| ENTERRADO ABONADO Y PREPARACIÓN LECHO | OCTUBRE | 15 l/ha | CULTIVADOR + TRACTOR 90 CV |
| SIEMBRA | NOVIEMBRE | 6 l/ha | SEMBRADORA CHORRILLO |
| RULEADO | NOVIEMBRE | 4 l/ha | RODILLO |
| ABONADO | MARZO | 2 l/ha | ABONADORA CENTRÍFUGA (12 M) |
| RULEADO | MARZO | 4 l/ha | RODILLO |
| TRATAMIENTO FITOSANITARIO | MARZO | 5 l/ha | PULVERIZADOR HIDRÁULICO |
| RECOLECCIÓN | JULIO | 11 l/ha | COSECHADORA AUTOPROPULSADA |

NOTA: RESUMEN DEL CUADRO

Laboreo: 38 l/ ha

Siembra; 21 l/ha

Abonado y tratamiento: 9 l/ha

Recolección: 11 l/ha (empresa de servicios)

**ALMENDRO**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ACTIVIDAD | EPOCA | LITROS GASOIL CONSUMIDOS (\*) | EQUIPO |
| PODA DE FRUCTIFICACIÓN | NOVIEMBRE | 0  | MOTOSIERRA |
| ESCARDA MANUAL | ABRIL | 0 | DESBROZADORA MANUAL |
| FERTILIZACIÓN | ABRIL | 5,2 l/ha | REMOLQUE ESPARCIDOR |
| LABOR SUPERFICIAL | ABRIL | 15 l/ha | CULTIVADOR + TRACTOR 90 CV |
| ESCARDA MANUAL | MAYO | 0 | DESBROZADORA MANUAL |
| LABOR SUPERFICIAL | MAYO | 15 l/ha | CULTIVADOR + TRACTOR 90CV |
| TRATAMIENTO FITOSANITARIO | MAYO | 5 l/ha | PULVERIZADOR HIDRÁULICO |
| ESCARDA MANUAL | JUNIO | 0 | DESBROZADORA MANUAL |
| RECOLECCION | SEPTIEMBRE | 0 | MANUAL PORQUE SOLO HA AHBIDO UN AÑO DE PRODUCCION |

NOTA: RESUMEN DEL CUADRO

Laboreo: 30 l/ ha

Abonado y tratamiento: 7 l/ha

**GANADERÍA EXTENSIVA (20 Has PASTOS PERMANENTES Y TEMPORALES)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ACTIVIDAD | EPOCA | LITROS GASOIL CONSUMIDOS (\*) | EQUIPO |
| FERTILIZCIÓN 20 Has PASTOS | MARZO | 5.2 l/ha | TRACTOR + REMOLQUE ESPARCIODR ESTIERCOL |
| LABOR SUPERFICIAL (15 has) | SEPTIEMBRE | 15 l/ha | CULTIVADOR + TRACTOR 90CV |
| RESIEMBRA | OCTUBRE | 4 l/ha | SEMBRADORA |
| MANEJO ANIMAL | TODO EL AÑO | 500 l/año | TRACTOR PARA ALIMENTACION ANIMAL EN PARCELASTRACTOR + PALA para retirada de estiércolesVEHICULO PARA TRASLADO DE ANIMALES, INSPECCION DE ESTADO, ETC. |

**1.7.** **Residuos combustibles recuperables.**

 Se indica si existen residuos utilizables como fuente energética dentro de la propia explotación o fuera (producción, consumo y venta).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **RESIDUO ENERGETICO** | **Cantidad producida** | **Autoconsumo** | **Venta** |
| BIOGAS |  |  |  |
| BIOMASA |  | Actualmente los almendros están en formación y los restos de poda han sido muy limitados por lo que se han quemado en parcela |  |
| OTROS |  |  |  |

1.8. **Efluentes térmicos.**

Relación de efluentes térmicos, si existen, de la explotación, detallando cantidad, tem­peratura de los mismos y su calor específico.

Para explotaciones ganaderas intensivas.

Sólo tienen importancia en explotaciones ganaderas intensivas.

Si no hay se puede eliminar el apartado

1.9. **Parque de MAQUINARIA Y EQUIPOS DE LA EXPLOTACION.**

Se describen los principales equipos que intervienen en las operaciones que influyen en el consumo energético y se incluyen detalles de su régimen de trabajo, potencia o rendimiento (índice de mecanización (CV/has)), entre otros datos que tengan importancia desde el punto de vista de la auditoria.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| EQUIPO / MAQUINA | POTENCIA DISPONIBLE / Capacidad:  | Situación actual de los equipos. | observaciones |
| Tractor  | 90 CV | 2010 | Se describen los datos del registro de maquinaria |
| Cultivador |  | - |
| Vertedera  |  | - |
| Abonadora centrífuga  | 2.200 litros | 2020 |
| Pulverizador hidráulico | 3.000 litros | 2015 |
| Remolque esparcidor estiércol | 5.000 kg | 2000 |
| Rulo |  | - |
| Bomba UGP-1406-2 Motor 55-3/100  | 193 CV 144 kW | 2013 |

El resto de maquinaria que se utiliza en la explotación es contratado con una empresa de servicios.

**INDICADORES ECONOMICOS DE LA MAQUINARIA EN LA EXPLOTACION.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Consumo por labor y completo de la explotación**NOTA: Los **porcentajes de consumo de las principales labores suele ser el valor más significativo** que el total a la hora de justificar la necesidad de realizar inversiones para un tipo de ahorro concreto. | Laboreo (38 \* 20 + 60\*5 + 30\*15 + 15 \* 20) = 2.260 l (**68**%)Tratamiento contra malas hierbas (…) 20 %Abonado (…) 9%TOTAL DE LA EXPLOTACION: 3.747 lRecolección incluido en el coste de las empresas de servicios contratadas  |
| Horas de trabajo para principales labores / totales de la explotaciónNOTA: Una vez estimadas las horas de trabajo de las distintas máquinas principales se calcula el coste horario.Sirve el valor aproximado que indique el titular o se puede calcular sobre datos teóricos en función del tipo de cultivo y superficie | Laboreo (...)Tratamiento contra malas hierbas 22 horas (7%)Abonado (…)Recolección (…)TOTALES 355 horas labores agrícolas Cuidado animal: 400 horas |
|  **Coste horario por hectárea y total de la explotación**NOTA: Sirve para justificar la posibilidad de invertir en una determinada máquina o descartarla por su elevado coste.También que el coste de la operación será menor y más eficiente de pasar de contratarla con una empresa de servicios al titular. | TRACTOR 21,4 €/ hora (amortización + consumo de gasoil + indirectos)ABONADORA 90 €/ ha (amortización)PULVERIZADOR (…)RECOLECCION 60 €/ ha de media en las últimas campañas, aunque se puede ver afectado por el precio del gasoil y oscila entre (50 para cereal – 80 para cebolla) |
| Potencia por /ha  | 3,5 CV/ ha cultivo |
| Tiempo de amortización de la máquina | Tractor 15 años Resto de maquinaria 10 años |

PREVISIÓN DE COSTES DE UTILIZACIÓN DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA (No se han incluido costes de mano de obra, ni los insumos de cada labor)

Se pueden incluir los costes totales o sin tener en cuenta la mano de obra, que resulta más sencillo su cálculo, ya que ese coste no incluye en el consumo energético ni la amortización de la máquina y es más sencillo calcular el coste en base al consumo de energía y las principales labores.

No es necesario desarrollar todos los cálculos en la ficha, sino que se pueden incluir a modo de resumen los resultados.

Una vez estimadas las horas de trabajo de las distintas máquinas principales se calcula el coste horario como (Valor Maquina – valor residual 10%) / horas trabajo anuales

Pueden utilizarse como referencia los costes de cualquier fuente de información como:

Aplicación de la Universidad de la Rioja – acmag.unirioja.es (Introduces tus datos y te calcula tus costes por hora de tractores, aperos y cosechadoras.)



Hojas de Cálculo del MAGRAMA – Cálculo de utilización de aperos y máquinas agrícolas

(Excels para calcular los costes de todo tipo de maquinaria agrícola)

https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/plataforma-de-conocimiento-para-el-medio-rural-y-pesquero/observatorio-de-tecnologias-probadas/maquinaria-agricola/hojas-calculo-maqui.aspx<https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/plataforma-de-conocimiento-para-el-medio-rural-y-pesquero/observatorio-de-tecnologias-probadas/maquinaria-agricola/costes-cultivos.aspx>



Blog Más que Máquinas – [Cálculo coste del tractor por horas](http://www.masquemaquina.com/2015/05/cuanto-cuesta-una-hora-de-tractor.html)  / [Cálculo del coste de la cosechadora por horas](http://www.masquemaquina.com/2014/04/el-coste-horario-de-las-maquinas.html)

En los cuadros del punto 2 aparece también el coste de algunas labores que puede tomarse como referencia.

1.10. **Parque de calderas** **Y OTROS EQUIPOS DE REFRIGERANCION DE LAS INSTALACIONES.**

Se detallan las características de las calderas, su régimen de trabajo, la carga media y el rendimiento, entre otros datos importantes.

Situación actual de las instalaciones.

Para explotaciones ganaderas intensivas y otras específicas como champiñoneras.

1.11. **Energía eléctrica.**

Se detalla información sobre la tarifa contratada, la potencia máxima demandada y si existe autoproducción eléctrica, especificando la cantidad de energía eléctrica autoproducida, consu­mida y vendida.

Se detallan las características de la energía contratada en factura adjunta.

Se puede unir la documentación como anexo o pasar los datos aquí de manera resumida

1.12. **Ahorro de energía**.

En este apartado se hará referencia a las medidas de ahorro ya implantadas en la explota­ción, con indicación de su naturaleza, año de realiza­ción, ahorro conseguido, inversión realizada y período de amortización.

Riegos nocturnos y Uso de programa Agronic para la programación de riegos en función de las tarifas horarias.

Instalación de placas solares para el riego de la superficie de almendros en 2023 para una potencia (…)

Introducción de prácticas de agricultura de conservación desde campaña 2023 (…)

2. diagnóstico energético DE LA EXLOTACIÓN AGRARIA.

A la vista de los resultados del consumo energético de la explotación obtenidos con el prediagnóstico, de las características de la explotación y de sus producciones.

Esto se resume en un consumo energético importante en las labores culturales, se espera además que la entrada en producción de los almendros en las próximas campañas incremente la demanda de consumos relacionados con las labores de poda, abonado, tratamiento y recolección en los próximos años por lo que debe acometerse la planificación y adquisición de maquinaria para la gestión de esta producción.

Además, se ha iniciado un proceso de introducción de prácticas de agricultura de conservación para aprovechar la nueva PAC y la práctica de ecoesquemas que permita mantener un alto nivel de ayudas (…)

Teniendo en cuenta las operaciones que suponen un ahorro energético y que es posible afrontar por la titularidad tanto técnica como económicamente.

También se han analizado las posibilidades de inversión de la titularidad de la explotación y las necesidades más urgentes para priorizar aquellas que reúnan las dos condiciones, supongan un ahorro energético y permitan realizar las labores de manera óptima, pero restringiendo la inversión a aquellas de mayor posibilidad de amortización por sus horas de uso o precio (…).

Para el resto de actividades se adoptarán las mejores prácticas posibles para disminuir el consumo energético tanto directo como indirecto (…)

Siendo el objetivo de esta auditoría que se disminuya el consumo energético global de la explotación manteniendo un nivel de producción similar al de la situación de partida, se procede a realizar el siguiente diagnóstico:

**2.1. ANALISIS DE LA ESTRUCTURA DE LA EXPLOTACION EN EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE**

Se estudian distintas variables que tienen influencia directa o indirecta en el resultado económico de la explotación y en el gasto de combustible.

**2.1.1. Tamaño y forma de las parcelas**: reducir el consumo suplementario necesario para los radios de giro en el itinerario completo:

En giros se pierde entre 0,1- 0, 8 horas y se consume 1,5 s 4,6 l/ha

* + Parcelas regulares (20% más de vueltas)
	+ Irregulares (40% más de vueltas)

Las parcelas más grandes, rectangulares y proporcionadas pueden suponer hasta 3 l/ha de ahorro de combustible

El tamaño de las parcelas influye en los consumos1,1 l/ha para parcelas de mas de 10 has a 6,5 para las de menos de 1. Los tamaños por debajo de 5 has influyen más (> 3 l/ha)

Requerir menos giros supone trabajar a mayor velocidad y tener más tiempo de laboreo disponible.

Parcelas más grandes, posibilidad de regularizar las formas y transitar entre ellas de forma más eficiente

**2.1.2. Distribución de las parcelas**

La concentración o dispersión de las parcelas en torno al garaje de la explotación y entre ellas influye en el consumo de combustible: se estima en 0,5 – 0,6 l/km que nos alejemos.

Disminuir estas distancias y planificar la ruta de trabajo es crucial para disminuir el consumo de combustible.

**2.1.3 Dimensión de la explotación:**

Incrementar el tamaño total de la explotación consigue reducir los costes de producción significativamente, al concentrar parcelas próximas en una única zona de trabajo, lo que supone del orden de 1,7 a 1,2 l/ha (despendiendo de que se trate de laboreo convencional o mínimo).

En función del sistema de laboreo elegido: convencional- reducido -siembre directa y del tiempo disponible para las labores al reducir el número de pases se consigue que una misma máquina pueda trabajar mayores superficies en el mismo tiempo siendo mucho más eficiente y aumentando el número de hectáreas hechas en un tiempo equivalente hasta el 50%.

**2.1.4. Índice de mecanización:**

Compara el consumo en función de la maquinaria utilizada:

Labores pesadas (labrar, gradas rotativas o equipos combinados de simbra) de mayor demanda energética con maquinaria y equipos adecuados de mayor potencia que optimicen los rendimientos horarios y reduzcan los consumos hasta en 5 l/ ha. (pasando de tractores de 120 CV de a 200)

En las labores más ligeras como el abonado o pulverizado estas diferencias de consumo casi permanecen constantes los consumos en torno a,1 l/ha por lo que es más indiferente la potencia usada.

No debe sobredimensionarse el parque de maquinaria de una explotación.

Controlar los costes horarios del tractor y llegar a óptimos de 1.000 horas para que el coste horario se sitúe en torno 40 l /hora.

También influido por la mano de obra disponible en la explotación: la contratación en momentos ‘punta’ de mano de obra temporal, empresas de servicios, etc. es una alternativa a la inversión en equipos de mayor dimensión para obtener el resultado de hacer los trabajos en el tiempo disponible para la labor.

**2.1.5 Antigüedad del parque de maquinaria:**

Los equipos más modernos incorporan motores y sistemas más eficientes en el uso/ demanda del combustible.

Con el paso del tiempo se producen perdidas de potencia respecto a la homologada y aumento del consumo:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Antigüedad / horas de trabajo** | **perdida de potencia** | **incremento de consumo en tractores** |
| * 5 años
 | 0, 9 % | 5,1 % |
| * 10 ó 5.000 horas
 | 8 | 14 |
| * 20 ó más e 15.000 horas
 | 14, 5 | 17,5 |

Habrá que prestar atención al correcto mantenimiento de los tractores y máquinas para que el rendimiento de las mismas sea optimo.

**2.1.6. Diversificación de cultivos en distintas épocas de laboreo:**

Si se desplazan labores en parcelas de barbecho, con cultivos leñosos, otros cultivos hortícolas, girasol, etc. se pueden aumentar las horas anuales de utilización, mejorar el coste horario y facilitar su renovación.

**2.** **2. TRACTOR Y MAQUINAS AUTOPROPULSADAS.**

Se trata de las inversiones más importantes y las máquinas que generan más costes, por eso deben estar correctamente adaptadas a las necesidades globales y necesidades de la explotación.

El 65% del gasóleo consumido en una explotación agrícola es consumida por el tractor por lo que el correcto dimensionamiento del parque de maquinaria a partir de la labor más exigente.

Reducir el consumo de combustible tiene un componente económico y medioambiental para reducir la contaminación y la emisión de gases de efecto invernadero.

Se puede ahorrar hasta un 30% de combustible controlando los elementos que influyen en el consumo del tractor:

* Mantenimiento del motor 5 – 10%
* Régimen del motor y relación de cambio 10 – 20%
* Neumáticos, doble tracción y bloqueo diferencial: 5 – 10%
* Reducir el patinamiento: 5%

**2.2.1. Elección del tractor más adecuado a la labor:**

 Teniendo en cuenta la respuesta a la demanda de los trabajos concretos que deban realizarse:

* **Para trabajos pesados** es necesario un tractor bien lastrado que permita aprovechar la potencia del mismo y tracción a 4 ruedas. Debe tener un par elevado a bajo régimen (de 1.400 a 2.200 r/min) para superar esfuerzos. La reserva de régimen debe ser al menos de 800 r/min complementarios. La reserva de par debe ser al menos del 20%

Debe tener una amplia gama de velocidades 3 a 14 km/h. El cambio automático utiliza mejor la potencia. La transmisión de cambio bajo carga es la opción mecánica más recomendable.

* **Para trabajos ligeros** es adecuada gama de velocidades, aunque en este caso a velocidades superiores, entre 10 y 25 km/h.

En los trabajos ligeros con aperos o en aquellos destinados a la alimentación del ganado, se tendrá muy en cuenta la maniobrabilidad del tractor en cuanto a distancia entre ejes, radio de giro y puentes delanteros.

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

* **Trabajos con la toma de fuerza.** Ligeros (pulverizador, atomizador, abonadora, sembradora) como fuertes (laboreo).

El régimen de par máximo debe encontrarse próximo al régimen normalizado de la toma de fuerza. Esta característica nos dará calidad en el trabajo, debido a que el tractor soportará mejor los esfuerzos sin bajada sensible de régimen (r/min). La mayoría de los tractores disponen de los dos regímenes normalizados en la toma de fuerza, 540 y 1.000 r/min. Si la labor demanda poca potencia en esta posición se ahorra una cantidad importante de combustible.

La toma de fuerza debe ser de accionamiento hidráulico

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

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

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

* **Trabajos de transporte:** debe ofrecer un par elevado 1000 r/min. La caja de cambios ofrecerá una gama alta de velocidades (15 – 40 Km/h) y los neumáticos adecuados para circular por carretera (cubiertas con banda central de goma para evitar vibraciones).

En los trabajos ligeros con aperos o en aquellos destinados a la alimentación del ganado, se tendrá muy en cuenta la maniobrabilidad del tractor en cuanto a distancia entre ejes, radio de giro y puentes delanteros.

**2.2.2. Utilización anual y coste:**

El coste horario de un tractor se compone de:

* los costes fijos en los que incurre aún sin utilizar el tractor: amortización, intereses, alojamiento y seguros., Tienen una gran importancia en el coste total, principalmente cuando el tractor se utiliza pocas horas. Los costes fijos anuales se dividen por el número de horas trabajadas anualmente.

La amortización del tractor, o recuperación del valor depreciado, requerirá de más años cuantas menos horas trabaje al año.

* los costes variables: consumo de combustible, aceites, lubricantes, neumáticos, mantenimiento y reparaciones que se producen cuando el tractor funciona, y varían según el tipo de labor y el precio del gasóleo.

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

Disponer de más de un tractor de diferentes potencias o recurrir a empresas especializadas para tareas en las que el tractor/ maquina autopropulsada sea más ineficiente mejora la rentabilidad de uso.

**2.2.3. Uso del tractor:**

**2.2.3.1. Mantenimiento y regulación del motor**. Evita un sobreconsumo del 10 al 20% por la correcta:

- Limpieza de filtros e inyectores: para evitar aumento de consumo por mala combustión del combustible. El trabajo genera gran cantidad de polvo y partículas. La limpieza con aire a presión, con filtros con autolimpiado y siempre que lo indique el libro de mantenimiento.

También debe mantenerse limpio el filtro del gasóleo que impide el paso de sólidos, que además puede ocasionar averías.

- Regulación de la bomba de inyección para que no tengan desgastes, deformidades, desajustes y disfunciones. Deben revisarse cada 1.000 horas de trabajo y realizar pruebas de esfuerzo o consumo para evitar averías graves y sobreconsumos.

La generación de humos negros y gases contaminantes es un indicador de mal funcionamiento.

-. Lubricantes adecuados: utilizar los que tengan las características recomendadas por el fabricante. Evitan el rozamiento, calentamiento, desgastes y perdidas de energía.

Si el motor consume un exceso de aceite el humo es azulado es un indicador. El no consumo de aceite también es síntoma de avería.

Debe priorizarse el uso de bioaceites para reducir el impacto de los mismos en el medioambiente.

**2.2.3.2. Conducción y utilización del tractor:**

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

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

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

A**.** Para trabajos pesados (subsolador, vertedera)

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

B. Para trabajos ligerosos (cultivador, rasta o grada no accionada)

* + La palanca del acelerador debe permitir que el motor en vacío funcione entre el 60-65% del régimen nominal o seleccionar velocidad de cambio.

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

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

**2.2.2.3. Ruedas:**

En la transmisión de la potencia de la rueda al suelo es donde se producen las mayores pérdidas de energía. En los trabajos de tracción se produce un incremento del consumo de combustible del orden del 15%, debido a las pérdidas por rodadura y por patinamiento o deslizamiento.

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

La adherencia está influenciada por los neumáticos que limitan el patinamiento y la compactación del suelo. Por encima de 150 cv de potencia deben ser de serie ancha.

La capacidad de alzamiento, cuando trabajan con aperos pesados debe ser también controlado:

A) LASTRADO: es una práctica que añade peso al tractor para mantener el patinamiento entre un 10 -20% en tractores de tracción simple y el 5 -15% en los de doble tracción. Se realiza con contrapesos delanteros, traseros o llenando las ruedas de agua.

En labores ligeras se utilizan tractores más pequeños y sin lastres.

Se puede medir con dispositivo específico o con la huella sobre el terreno.

B) Selección de los neumáticos, Para mantener el patinamiento controlado y ahorrar combustible, se harán los siguientes cuidados:

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

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

Cpi = Cmáx \* (pi + 1) / (pmáx + 1)

Donde:

*Cpi = Capacidad de Carga.*

*Cmáx = Capacidad de Carga Máxima. pi = Presión de Inflado.*

*pmáx = Presión de Inflado Máxima. (Indicada en la propia cubierta).*

La presión del aire en las ruedas es equivalente a la presión que el neumático traslada al suelo. Para funciones de transporte y trabajos sobre suelo duro la presión será más alta (1,8 bares) que cuando se trabaje sobre suelo húmedo o suelo cultivado (1,3 bares o la mínima propuesta por el fabricante). El peso del tractor produce compactación del suelo y hace aumentar el consumo de combustible. Para evitarlo:

* Deben utilizarse neumáticos apropiados.
* Reducir el lastre cuando no sea necesario.
* Es importante ajustar la presión de inflado al estado del suelo.

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

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

El ahorro de utilizar tracción a las cuatro ruedas comparado con la tracción a las dos ruedas es superior al 20%.

El nivel de patinamiento se puede reducir:

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

**2.2.2.4. Organización, control y gestión de trabajos con sistemas de posicionamiento:**

Controlar el carburante que gasta el tractor apuntando por horas, días o parcelas e incorporarlo a los cuadernos de campo con el fin de poder comparar posteriormente con los resultados que se obtuvieron otros años o en otras parcelas y conocer el comportamiento del tractor

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

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

La instalación de sistemas de información en el tractor ayuda a reducir el consumo total de carburante alrededor del 10% ya que permiten tener un conocimiento instantáneo de los niveles de consumo, rendimientos y tiempos de ejecución que se puedan posicionar y comparar con resultados de otras parcelas o campañas y ayudar así en la toma de decisiones.

**2.3. SISTEMAS DE LABOREO AGRÍCOLA.**

El consumo de combustible en los laboreos está relacionado con la elección del sistema de laboreo y el manejo apropiado de tractores y aperos. Puede conseguirse una disminución de hasta 30% y si se cambia la labor tradicional con vertedera por un ‘no laboreo’ con siembra directa hasta el 75%.

**2.3.1. Factores previos**: para maximizar el rendimiento económico de la producción agrícola con el menor coste de producción y mínimo consumo de combustible debe considerarse.

* Objetivos del laboreo:
	+ Conseguir una buena estructura y porosidad del suelo (almacenar agua y oxígeno) para la germinación y crecimiento del cultivo
	+ Descompactar y favorecer el drenaje. Romper la costra superficial
	+ Incorporar residuos de cultivos anteriores.
* Cultivo que se va a instalar y sus requerimientos específicos.
* Tipo de suelo y su estructura: humedad y apelmazamiento.
* Profundidad del suelo y ancho de trabajo.
* Velocidad del tractor y tiempo a emplear.
* Coste y rentabilidad de cada labor.

**2.3.2. Tipos de laboreo:**

* Tradicional (con profundidad de 15 -20 cm) con o sin volteo que implica varios pases.
* Mínimo laboreo: en capas superficiales (10-15 cm) y vertical.
* Siembra directa sin laboreo previo.

La agricultura de conservación está dando lugar a modelos de manejo del suelo con grandes beneficios ambientales frente a la erosión y la perdida de fertilidad además de conseguir los ahorros de combustibles más significativos.

* Se tendrá en cuenta la maquinaria y potencia necesaria para el laboreo de calidad
* Rendimiento de trabajo de los aperos según su manejo.
* Consumo de combustible de las labores.

El manejo de los aperos es fundamental ya que si el tractor tiene potencia suficiente para pasar de 4 a 6 Km/h el rendimiento del trabajo es de un 45% disminuyendo el consumo de gasóleo.

**2.3.3. Itinerarios de laboreo**:

Se trata del conjunto de labores en la parcela entre un cultivo o cosecha y la siguiente.

A) Subsolado o descompactado: es una labor previa necesaria en determinados parcelas y para trabajos en profundidad a 30 – 40 cm. Es un coste adicional necesaria para mejorar la calidad y coste de las labores posteriores.

El uso de descompactadores necesitan un 10% menos de potencia del tractor que los subsoladores lo que disminuye el consumo de 4 a 6 l/ha. Además, permiten hacer siembra directa.

B) Itinerarios en siembras tradicionales: con laboreos primarios profundos, secundarios superficiales y terciarios para la siembra.

* Sobre todo prestar atención a las labores con vertedera que si se realizan a tempero consiguen ahorros del 30%.

Estas labores suelen consumir 15 – 40 l/ha, por encima de esos consumos debe revisarse la profundidad de la labor (de 15 a 25 cm cada cm que se reduce la profundidad puede ahorrar 1,5 l/ha) o esperar a que mejore el estado del suelo.

* Los aperos bien enganchados al tractor, en buen estado de conservación y con un adecuado dimensionamiento puede ahorrar un 25% de gasoleo.
* La potencia necesaria suele ser de 20 – 35 CV por cuerpo. LA potencia del tractor debe estar compensada por el apero. Se puede añadir más anchura o trabajar a más velocidad.
* Realizar la misma labor con tractor con las 4 ruedas motrices frente a los de 2 supone ahorros del 5% de combustible.
* Trabajar con una velocidad adecuada entre el 60 -80% del régimen nominal. Por ejemplo, pasar de 5 a 7 km/h aumenta el rendimiento del trabajo y disminuye el consumo un 10%
* Los arados de cohecho, que trabajan a menor profundidad , requieren 10 CV menos de potencia que el tradicional. Trabajan a mayor velocidad y el consumo de combustible disminuye de 5 a 10 l/ha.

C) LABOREO PRIMARIO SIN VOLTEO: Las labores primarias consumen más del 50% del total de combustible de una explotación.

Dejar el volteo para situaciones más concretas como en presencia de mucho rastrojo de cultivo y realizar laboreo primario a menor profundidad y sin volteo (vertical) es una practica muy productiva en reducción de costes y horas de trabajo. Permite trabajar con suelos más secos y que la velocidad de trabajo sea más rápida (8 a 14 km/h).

**Tabla. 1. COMPARACION DE DEMANDA ENERGETICA DE LOS APEROS PARA LABORES PROFUNDAS.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Potencia necesaria (CV/cuerpo)** | **Profundidad (cm)** | **Consumo** | **Potencia necesaria (CV/cuerpo)** |
|  | Suelo ligero - fuerte |
| **SUBSOLADOR** | 20 - 40 | 45 | 35 - 48 | 0,7 – 0,3 |
| **VERTEDERA** | 20 - 35 | 25 | 20 - 33 | 0,9 – 0, 55 |
| **ARADO DE COHECHO** | 10 -15 |  | 12 -22 | 2 – 1 |
| **CHISEL** | 8 – 12 CV | 13 -15 | 10 – 18 *(60% de ahorro respecto a la vertedera)* | 2,2 – 1,20 |
| **CULTIVADOR SEMICHISEL** | 3 -8 CV por brazo | 5 -10 | 6 – 14 |  |
| **GRADAS DE DISCOS** | 25 – 35 CV/ m de anchura | 5 - 15 | 6 – 8 (14 con gradas pesadas |  |

El consumo medio de estas labores puede establecerse en 20 l/ha frente a los 3 l/ ha de las labores secundarias.

Velocidad mínima de trabajo 6 km/ h pero pasar a 8 Km/h supone al menos 2 l/ha de ahorro en el caso de un chísel.

D) LABOREO SECUNDARIO: cuyo objetivo es dejar el suelo en optimas condiciones para la siembra.

Los aperos arrastrados (gradas clásicas, vibro cultivadores, gradas, rastras y el rulo o rodillo) son muy usadas en zonas secas Los aperos conectados a la toma de fuerza del tractor: gradas alternativas, gradas rotativas, cultivadores rotativos.

En buenas condiciones de trabajo requieren menor potencia (20 – 40 CV menos por cuerpo) tienen menor coste e incrementan la capacidad de trabajo por hora.

Reducir el consumo de combustible en la realización de las labores secundarias con estos aperos es necesario:

* Buen tempero del suelo.
* Profundidad de trabajo recomendada de 5 a 8 cm (a menor profundidad menor consumo)..
* Correcto mantenimiento (engrasado y cambio de dientes rotos o desgastados).
* Utilización de rodillos o ruedas para controlar la profundidad de trabajo.
* La velocidad de trabajo recomendada es de 8 a 12 km/h.

Regular las revoluciones de la toma de fuerza (las gradas alternativas deberán trabajar a 540 r/min, mientras que los demás aperos podrán trabajar desde las 150 a las 500 r/min). Considerar que a más revoluciones más consumo.

E) SIEMBRA; La técnica más empleada en la siembra es hacer esta labor después de la preparación del terreno con laboreo secundario. Se puede emplear una sembradora mecánica o neumática que posicione homogénea-mente la misma cantidad de semilla y enterrarla en el suelo a la misma profundidad.

La potencia necesaria por metro de anchura de trabajo es de 15 a 20 CV. En las sembradoras más pesadas y con grandes tolvas para la semilla, se precisan de 25 a 30 CV.

La sembradora es una máquina de precisión que no hace consumir al tractor mucho combustible y en muchos itinerarios se está incluyendo en la misma pasada que el laboreo secundario. El consumo de combustible oscila de 3 a 6 l/ha.

La velocidad de siembra debe ser de 5 a 9 km/h, siendo poco interesante ir a más velocidad porque la cantidad de gasóleo que se ahorra es muy escasa y el riesgo de sembrar mal es elevado.

**Tabla. 2. COMPARACION DE DEMANDA ENERGETICA DE LOS APEROS PARA LABORES LIGERAS.**



F) Itinerarios con trenes de siembra: tratan de hacer 2 – 3 labores en una sola pasada.

F.1.*Laboreo secundario + siembra*

Requieren tractores más potentes (30- 50 CV /m de anchura de trabajo) pero producen ahorros de combustible respecto a la realización independiente de 5 – 6 l/ha.

F.2.*Laboreo primario + secundario + siembra (siembra rápida)*

Reparte entre la zona delantera y trasera del tractor la maquinaria necesaria. Esto hace de los equipos elementos caros y que requieren gran potencia (40 – 60 CV por metro de anchura).

Otra modalidad es hacerlo con los equipos presentes en la explotación para suelos con buena estructura, si se suprime el trabajo profundo y realiza directamente laboreo secundario sobre el rastrojo

El rendimiento o la capacidad de trabajo depende de la anchura de los equipos y de los componentes del mismo, pero puede rondar de 0,8 a 2 ha/h. Este trabajo se realizará a una velocidad de 6 a 10 km/h.

El consumo de combustible es elevado, con equipo de laboreo profundo de 24 a 28 l/ha y sin laboreo profundo de 16 a 22 l/ha. Si comparamos estos resultados con las cantidades consumidas realizando las labores separadas (chisel + grada + rodillo + sembradora) el consumo desciende de 6 a 12 l/ha.

G) SIEMBRA DIRECTA**,** es el itinerario más rápido y requiere de una sembradora específica para mover sólo la tierra que se necesita para enterrar la semilla a una profundidad adecuada.

El rendimiento medio de trabajo es de 1,1 a 3,5 hectáreas a la hora, dependiendo de la anchura de trabajo de la sembradora (3, 4, 5 ó 6 metros) y de la velocidad de trabajo.

Necesitan una potencia por metro de anchura de 25 a 30 CV. Las sembradoras más pesadas de rejas o con discos abridores y sembradores necesitan de 30 a 50 CV por metro.

Otro dato importante es el índice medio de potencia empleado por hectárea. en la agricultura tradicional este índice es de 2 a 3 CV/ha, y en el caso de la siembra directa, es inferior a 1 CV/ha.

El consumo de combustible en siembra directa esta comprendido entre 7 y 15 l/ha. Comparando este consumo con los itinerarios de laboreos primarios el ahorro es de 30 a 60 l/ha en el caso 1 de laboreo tradicional

**Tabla. 3. COMPARACION DE DEMANDA ENERGETICA DE LOS APEROS PARA LABORES LIGERAS.**



Forma parte del ámbito medioambiental denominado agricultura de carbono, que tiene como objetivo mejorar la estructura de los suelos, reducir la erosión y la desertificación, al aumentar el contenido en carbono de los mismos, así como reducir las emisiones, con el fin último de hacer frente al cambio climático.

Por tanto, es una práctica en línea con dos grandes necesidades detectadas en nuestra agricultura: minimizar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) por la realización de un menor laboreo y aumentar la capacidad de sumidero de carbono del suelo y reduce la vulnerabilidad a los impactos del cambio climático. Así mismo, al crear una capa de restos orgánicos sobre el suelo logra reducir y optimizar los insumos, al disminuir las necesidades de fertilizantes por la materia orgánica que se acumula en el suelo y incrementa la disponibilidad de agua en el suelo.

Esta práctica forma parte del ámbito medioambiental denominado ‘agricultura de carbono’ que tiene como objetivo general mejorar la estructura de los suelos, reducir la erosión y la desertificación, aumentar el contenido en carbono de estos y reducir las emisiones, con el fin último e hacer frente al cambio climático y por eso se incluye como una práctica específica o ecorégimen en el Plan Estratégico de la PAC que permite acceder a una ayuda adicional a la explotación, consiguiendo un nivel mayor de ingresos y permitiendo a su vez mejores condiciones para la inversión en maquinaria.

Las intervenciones se deben diseñar según la pendiente del terreno, para atender de forma diferenciada, los modelos de producción tradicionales, con mayor valor medioambiental y paisajístico y mayor riesgo de abandono por el elevado coste de las labore como en el caso de cultivos leñosos y grandes pendientes.

**2.4. MANEJO DE CULTIVOS: ABONADO, PROTECCION FRENTE A PLAGAS Y ENFERMEDADES, PODA.**

**2.4.1. Fertilizantes.**

La producción agrícola es posible gracias al uso de máquinas agrícolas que consumen gasóleo y a la utilización de materias primas como los fertilizantes, fitosanitarios o semillas, cuya producción y transporte también ha tenido un coste energético, a menudo muy significativo.

Un balance energético es una operación sencilla de entradas y salidas de energía necesarias para producir un producto:

* Las Entradas (input) serán, en primer lugar, las energías primarias utilizadas, como el gasóleo de los tractores y máquinas que laborean la tierra, siembran, cosechan o transportan la cosecha. Pero también se ha de tener en cuenta las energías secundarias, procedentes del uso de las materias primas y de los materiales. Es el caso de los fertilizantes, fitosanitarios, semillas y de los propios tractores y máquinas en sí mismos. Por ejemplo, si producir y transportar cada kilogramo de fertilizante tiene un coste energético determinado, este coste se ha de cargar al cultivo en el que se aplique al hacer su balance energético.
* Las Salidas (output) corresponden al valor energético de las cosechas, del cultivo producido y comercializado.
* El Balance Energético consistirá en relacionar las entradas con las salidas de energía, expresadas en las mismas unidades. Los balances energéticos pueden expresarse bien en valores absolutos de Energía Neta ganada o perdida, procedente de la diferencia entre Entradas y Salidas de energía, expresada normalmente en megajulios por hectárea (MJ/ha), o bien en valores relativos, como Eficiencia Energética del cultivo, procedente del cociente entre Salidas y Entradas de energía.

Después del gasóleo (25% de la energía requerida) los fertilizantes son el componente más influyente en el balance energético de un cultivo y llegan a situarse en el 60% del total de la energía. Dentro de los fertilizantes los nitrogenados son los más utilizados y superan el 85% del coste energético.

El uso de fertilizantes para incrementar la productividad de los cultivos es uno de los medios más eficaces, conocer las necesidades minerales de los cultivos y el potencial del suelo es fundamental en el éxito de la fertilización.

El éxito de una fertilización eficiente requiere de conocer las necesidades del cultivo y el potencial del suelo. Salvo casos particulares, las necesidades de fósforo y potasio de los cultivos son menores que las de nitrógeno y además estos compuestos son más estables en suelo. El nitrógeno es el principal factor de producción tras el agua para un cultivo.

También la síntesis química en la industria de los compuestos nitrogenados, fundamentalmente amonio, requiere un aporte energético entre 4 y 5 veces mayor que la del resto de compuestos por las necesidades de altas presiones y temperaturas para su fabricación. El valor energético de los fertilizantes incluye su gasto de fabricación y contenido energético: 19.120 Kcall/kg de N, 3.346 Kcall/kg de P y 2.151 Kcall/kg de K.

En campo, las labores más ligeras como el abonado o pulverizado el consumo permanece constantes en torno a 1 - 1,5 l de gasóleo/ha por lo que es más indiferente la potencia usada en los tractores y el gasto energético se ve más influenciado por la cantidad de producto utilizado.

A) MEDIDAS DE AHORRO DE NITROGENO MINERAL.

Como punto de partida se debe conocer las necesidades de nitrógeno del cultivo para el potencial de la parcela y antes de proceder al abonado mineral considerar otras fuentes de nitrógeno aprovechables por el cultivo:

**A1. Materia orgánica del suelo**: El suelo dispone de importantes cantidades de nitrógeno en función de su contenido en materia orgánica. Para ser utilizado por el cultivo debe someterse a procesos de mineralización. Un análisis NIMN (formas nítricas y amoniacales) permite planificar un plan de abonado eficiente.

 **A2. Abonos orgánicos**: compost, purines, estiércoles o lodos, pueden suponer aportes importantes de nutrientes al suelo. Los procedentes de la ganadería suponen además una solución al reciclaje para estas materias.

Las dosificaciones máximas están fijadas en función de las Directrices y normativas de zonas vulnerables (170 -210 kg de N /ha).

Estos residuos tienen un contenido variable en nitrógeno, normalmente cuanto más ricos en materia orgánica (compost y estiércol) la acción no es inmediata tras la aplicación sino gradual en los años siguientes. Las formas con un contenido menor (purines) suele estar en forma mineral y disponible de manera inmediata.

La eficiencia del fósforo y potasio puede considerarse idéntica a los abonos minerales. Es decir, con esta aplicación de purín se puede suprimir el abonado mineral.

La mayoría de las ocasiones lo más beneficioso es realizar una aportación racional de los residuos ganaderos y complementar los requerimientos de los cultivos con aportes minerales.

**A3. Cultivo de leguminosas como fuente de aportes nitrogenados en los cultivos**: por el proceso de atrapar del N2 del Rhizobium que es una bacteria simbionte con la leguminosa.

El cultivo de leguminosas y el barbecho permite mejorar la reserva de nitrógeno del suelo entre 30- 40 kg/ha de nitrógeno útil para el siguiente cultivo.

Un cereal cuando se siembra detrás de una leguminosa o un barbecho necesita significativamente menos nitrógeno mineral aportado que cuando se siembra en monocultivo Se puede hablar de un ahorro de 5 kg de N por cada tonelada de grano producido o el equivalente a 250 MJ/t de grano producido.

En el caso de los cultivos leñosos pueden implantarse distintos tipos de cubiertas vegetales y destaca el cultivo con cubierta viva de leguminosa que puede fijar gran cantidad de nitrógeno.

**A4. Restos de cosechas:** restituyen parte del nitrógeno que el cultivo había absorbido puede ser aprovechado por el cultivo siguiente al menos entre un 25% y un 50% de los residuos recolectables deberán quedar siempre en el suelo para mantener la fertilidad de éste.

**A5. Abonos verdes**: implantar cultivos para enterrar completamente su biomasa.

**2.4.2. Uso eficiente de los fertilizantes**

El uso racional y eficiente de los fertilizantes nitrogenados viene determinado por los tres aspectos fundamentales que se desarrollan a continuación:

1. **Dosis total**, se considera el potencial productivo de la parcela en base a su historial y el coeficiente de extracción del cultivo, que puede ser estudiado en cada zona climática o bien utilizar referencias existentes y adaptadas a la situación concreta del cultivo.
2. **momentos de su aplicación** al tratarse de un elemento susceptible de sufrir importantes pérdidas en suelo por lixiviación, volatilización o desnitrificación, para mejorar su eficiencia en función de cómo se ajuste el periodo de aporte al de necesidades del cultivo y en consecuencia se reduce la dosis necesaria periodos de rápido crecimiento de los cultivos

Es fundamental tener en cuenta la correcta dosificación del agua de riego para evitar en lo posible las pérdidas de nitrógeno por lixiviación y respetar las limitaciones normativas en zonas contaminadas por nitratos.

c) **selección de los tipos de nitrógeno**: aumento de la eficiencia de un fertilizante nitrogenado daría lugar a que la dosis necesaria para un desarrollo óptimo del cultivo fuera menor.

Los fertilizantes nitrogenados de liberación lenta son más costosos, pero minimizan las perdidas.

En base a todo lo anterior se debe planificar correctamente esta operación de abonado recurriendo a:

* HERRAMIENTAS PARA EL USO DE FERTILIZANTES: Realizar un análisis de nutrientes en suelo para ajustar la necesidad real del cultivo mediante : un análisis del nitrógeno mineral disponible en el suelo (NMIN) permite conocer la cantidad de nitrógeno mineral, nítrico y amoniacal disponible para el cultivo en el momento en el que se realiza el muestreo o las medidas del estado nutricional de los cultivos (lectores de clorofilas) son fundamentales para realizar el balances de nitrógeno y comenzar la operación con un cálculo teórico de la dosis por hectárea que debe aplicarse.
* REGULACION DE LA MAQUINA ABONADORA: el uso apropiado de las Abonadoras, su calibración y su mantenimiento, es fundamental para que la operación se realize de forma homogénea y uniforme, con el fin de obtener los máximos beneficios del cultivo y evitar los accidentes al entorno.

Regulación de la abonadora: conocer las características técnicas del equipo, ajustar la velocidad del tractor y regular la anchura útil de trabajo,

Para el abonado uniforme también debe mirar calidad de abono (estable y esférico, con un grado de humedad muy bajo).

* MANEJO DE RIEGO: La mayor parte de nitrógeno mineral del suelo se encuentra en forma nítrica (NO3), disuelta y susceptible de ser lixiviada a capas profundas si el riego es excesivo. De esta forma, en la medida que se mejore el sistema de riego se conseguirá mayor eficiencia del fertilizante.

La dosis de riego es el principal factor a considerar para reducir las pérdidas de agua por drenaje y en consecuencia las de nitrato por lixiviación.

Se ofrece al mismo tiempo la oportunidad de optimizar dos de los factores de mayor incidencia en la explotación agrícola de regadío: el agua y los fertilizantes. Con esta técnica se pueden conseguir reducciones de las dosis tradicionales de abono entre un 25% y un 40%.

Dotar de fertiirrigación y cuidar el compatibilizar la creación o reestructuración de los sistemas regables con el uso apropiado de los recursos agua y energía a través de la gestión racional de los distintos sistemas de riego, combinando el incremento de la eficiencia de los sistemas de riego con diseños de instalaciones realizados con criterios de ahorro y eficiencia energética

De estos sistemas el más eficiente es el riego localizado, seguido del riego por aspersión y por último el riego.

* INTRODUCIR LA Agricultura de precisión EN ESTAS OPERACIONES CULTURALES: La agricultura de precisión ofrece la posibilidad de economizar nitrógeno, en primer lugar, por la vía de la precisión de las máquinas utilizadas, que al orientarse por un sistema GPS permiten ahorros de hasta el 5% del fertilizante, al evitar solapes innecesarios. Cada vez se utilizan máquinas de mayor anchura de trabajo, (24, 36 m, etc.) lo que hace más difícil al agricultor orientarse en el campo. El posicionamiento en parcela mediante GPS y los sistemas de guiado automático permiten circular sobre la parcela con gran precisión.

Las Abonadoras de Dosificación Variable, con equipos informáticos capaces de procesar mucha información rápidamente y en comunicación con el GPS del tractor, está haciendo posible el ajuste de las dosis de nitrógeno, no solo a nivel de parcela sino de píxel (unidad de 10 por 10 m) y realizar mapas de fertilización.

**2.4.2. Agricultura de conservación**

Se denomina así al conjunto de técnicas que suponen una mejora medioambiental considerable, sin que ello implique una merma en los rendimientos productivos de las explotaciones. Independientemente de los beneficios para el medio ambiente, su puesta en práctica es sistema de producción viable desde el punto de vista energético y económico.

Los principales beneficios medioambientales de la agricultura de conservación son:

**Para el suelo:**

* reduce la erosión
* Incrementa los niveles de materia orgánica
* Mejora la estructura y la porosidad
* Mayor biodiversiosad
* Incremento de la fertilidad natural del suelo

**Para el aire:**

* Fijación de carbono
* Menor emisión de Co2 a la atmósfera

**Para el suelo:**

* Menor escorrentía
* Menor contaminación de aguas superficiales y subterráneas
* Mayor capacidad de retener agua
* Menor riesgo de inundaciones

Profundizando en estos aspectos:

A) REDUCCION DE LA EROSION: mantener el suelo cubierto con vegetación, bien sean los restos de la cosecha anterior, o plantas vivas como en el caso de las cubiertas vegetales, es uno de los métodos más eficaces, a la par que económico, para luchar contra la erosión. Al cubrir el suelo, se minimiza el impacto directo de las gotas de lluvia sobre el mismo, evitando así su disgregación. Además, la descomposición de las raíces propicia la apertura de canales que favorecen una mayor infiltración reduciendo la escorrentía.

Los sistemas de agricultura de conservación reducen en gran medida la erosión del suelo, cifrada según las fuentes bibliográficas, más del 90% en el caso de siembra directa/no laboreo, más del 60% en el laboreo reducido y un 85% en trabajo con cubiertas vegetales lo que se traduce en una mejor calidad de las aguas superficiales debido a la disminución de los sedimentos transportados, así como de la pérdida de herbicidas y nutrientes en solución y asociados al sedimento.

B) CONTENIDO EN MATERIA ORGANICA: es la que determina principalmente la calidad de un suelo.

Trabajando con siembra directa, comparando con el convencional, se fijaron 18 t/ha más de carbono en un perfil de suelo de 52 centímetros, aumentando el contenido en materia orgánica en torno al 40%.

C) Disminución de las emisiones directas de CO2 a la atmósfera. La práctica de la agricultura de conservación hace que el suelo se convierta en un sumidero de carbono. Estimula la producción y acumulación de CO2 en la estructura porosa del suelo a través de los procesos de mineralización de la materia orgánica.

D) BIODIVERSIDAD: la permite el desarrollo de una estructura viva en el suelo, más estratificada, rica y diversa en seres vivos tales como microorganismos, nematodos, lombrices e insectos. La gran mayoría de las especies que constituyen la fauna del suelo son beneficiosas para la agricultura y contribuyen de alguna forma a la formación del suelo, a la movilización de nutrientes y al control biológico de los organismos considerados como plagas.

**2.4.2.1 PRACTICAS DE AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN**:

Se eliminan las referencias a la siembra directa y el mínimo laboreo sino tienen cabida en la explotación que se está analizando

**cubiertas vegetales en cultivos leñosos:** en esta prácticala superficie de suelo entre las hileras de los árboles permanece protegidas ante la erosión hídrica porque al menos, un 30% de la superficie del suelo libre de copa se encuentra protegida por una cobertura viva o inerte.

El control de la cubierta que puede ser espontánea o seleccionada, se debe realizar con siega química, siendo aconsejable dejar una banda sin tratar para el semillado en la campaña posterior.

Tipos de cubiertas:

- Cubiertas inertes: son aquellas constituidas a base de piedras o de restos de cosecha. Su mayor ventaja es que no consumen agua incrementando aún más la humedad del suelo y aportan gran cantidad de nutrientes al suelo.

Para establecer cubiertas constituidas por restos de poda se necesita una picadora.

Esta practica es más eficiente frente a la quema evitando emisiones de CO2 a la atmósfera y supone menos riesgo de incendio para las zonas en que se realiza.

- Cubiertas vegetales vivas, ya sean espontáneas o cultivadas, deben ser controladas, lo que se puede hacer de manera mecánica, química o mediante pastoreo controlado.

La cubierta vegetal se debe realizar en el momento en el que las hierbas entren en competencia con el cultivo leñoso por agua y nutrientes (encañado en cubiertas de gramíneas o floración en las de leguminosas).

Para controlar las cubiertas vegetales vivas mediante siega química, es necesario contar con una barra de aplicación de fitosanitarios que permita realizar la operación en el cultivo leñoso.

Las cubiertas vegetales vivas controladas mediante siega mecánica, es necesario disponer de una desbrozadora que trocee y disperse la cubierta. Los tipos de desbrozadoras se pueden distinguir en base a la posición que tenga el eje en el cual se disponen los elementos percutores: eje vertical (cadenas o cuchillas) u horizontal (martillos).

Según algunas experiencias referenciadas en explotaciones que mantienen al menos un 30% de la superficie de las calles con cubierta durante los periodos de mayor erosión (otoño e invierno) puede evitar la pérdida de 20 t/ ha de suelo y retener hasta un 60% más de agua de lluvia respecto al suelo desnudo.

Otra de las ventajas observada en explotaciones de viñedo que trabajan con cubiertas vegetales es que la calidad de la uva se ve incrementada gracias a la reducción del botritis (lo que permite maduraciones completas), al incremento del contenido de azúcar y de la concentración fenólica y del color en variedades tintas. Estas experiencias fijan el ahorro atribuido a las cubiertas vegetales suponen en hasta el 20 % de los costes. La reducción de labores con maquinaria es notable al evitar muchas labores (barrido y picado de sarmientos, despuntes, deshojados, tratamientos fitosanitarios, etc.). A todo esto, hay que añadir el menor uso de fitosanitarios, abonos y mano de obra.

En explotaciones de frutales que trabajan con cubiertas se ha conseguido disminuir la dosis media de fertilización hasta un 10%.

**2.4.2.2 ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO EN PRACTICAS DE AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN**:

Las diferencias entre los distintos sistemas de laboreo se deben fundamentalmente a la reducción en los consumos de combustible que se dan en las prácticas de conservación como consecuencia del menor número de operaciones a realizar.

Sin embargo, el consumo energético de un sistema de manejo agrícola debe incluir las aportaciones de todos aquellos factores que intervienen en todo el proceso de producción, como semillas, fertilizantes, productos fitosanitarios, etc.

**Tabla. 4. Valores medios de energía consumida en la producción de cultivos herbáceos (GJ/ha) para los sistemas de manejo LC (Laboreo Convencional), ML (Mínimo Laboreo en Agricultura de Conservación) y SD (Siembra Directa)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Castilla – La Mancha****(referencia en suelos ligeros)** | **LABOREO CONVENCIONAL** | **MINIMO LABOREO** | **SIEMBRADIRECTA** |
| trigo | 12,78 | 11,47 | 11,11 |
| Cebada | 7,99 | 6,94 | 6,27 |
| girasol | 7,76 | 6,63 | 6,76 |
| maiz | 23,56 | 22,82 | 21,88 |
|  | **Sin cubierta** | **Cubierta vegetal espontanea** | **Cubierta vegetal sembrada** |
| Olivar | 14,19 | 13,16 | 13,78 |
| Olivar intensivo | 13,61 | - | 11,45 |
| Viña en espaldera | 10,38 | 10,01 | 10,42 |
| Viña en vaso | 8,75 | 8,17 | 8,56 |

La diferencia entre los sistemas de laboreo tiende a reducirse en función de la cantidad de fertilizante utilizado, dado que la incidencia de dicho factor en el consumo energético es importante, suponiendo algo más del 50% en el caso de los cereales.

En cultivos herbáceos, la siembra directa es la práctica que mayores reducciones en el consumo energético provoca En los cultivos cerealistas, las reducciones en el consumo energético oscilan entre un 13% y un 45% dependiendo de la zona considerada, en girasol llegan a ser mayores alcanzándose valores de hasta un 60,45%.

Si se practica mínimo laboreo en agricultura de conservación, las reducciones en el consumo energético no son tan espectaculares, si bien en los casos más desfavorables (como el maíz) se consiguen ahorros energéticos en torno al 3%, y en los casos más favorables, como los cereales de invierno, pueden darse ahorros energéticos de hasta un 26% respecto a las prácticas agrícolas convencionales

La implantación de cubiertas vegetales en cultivos leñosos también supone una reducción en el consumo energético debido principalmente a la no realización de labores entre las calles de las plantaciones. En estos casos, los ahorros que se consiguen no llegan a ser de la misma magnitud que en los cultivos herbáceos, debido al gasto energético que supone el manejo de la cubierta vegetal, alcanzándose valores de reducción energética entre un 4% y un 17% respecto a las prácticas convencionales.

En cuanto a los cultivos de regadío con agricultura de conservación se puede fijar hasta en un 20% el ahorro de energía en bombeo.

**Tabla 5. Valores medios de gasóleo consumido en las operaciones de cultivos herbáceos (l/ha) para los sistemas de manejo**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Castilla – La Mancha****(referencia en suelos ligeros)** | **LABOREO CONVENCIONAL** | **MINIMO LABOREO** | **SIEMBRADIRECTA** |
| trigo | 74,47  | 46,97  | 31,57 |
| Cebada | 67,76  | 41,91  | 30,36 |
| girasol | 52,91  | 27,06  | 27,6 |
| maiz | 81,62  | 66,22  | 38,72 |
|  | **Sin cubierta** | **Cubierta vegetal espontanea** | **Cubierta vegetal sembrada** |
| olivar | 93,06  | 75,46  | 79,31 |
| Olivar intensivo | 80,96  | –  | 64,46 |
| Viña en espaldera | 76,01  | 68,31  | 74,91 |
| Viña en vaso | 41,91  | 29,81  | 35,97 |

Los menores consumos de gasóleo derivados del menor número de operaciones realizadas en las prácticas de agricultura de conservación son, sin duda alguna, el principal responsable del ahorro energético que se da en dichos sistemas siembra directa, las reducciones medias en consumos de gasóleo van desde un 35% en el caso más desfavorable en el cultivo de cebada, a un 66% en el cultivo de girasol.

La siembra directa supone un ahorro de combustible de más de la mitad respecto a la agricultura convencional, este valor es del 30% de media en el mínimo laboreo

La adopción del sistema de cubiertas en agricultura de conservación en cultivos leñosos supone, de media, una reducción de consumo de combustible respecto a la agricultura convencional en torno al 29,6%.

los cultivos manejados bajo sistemas de conservación (mínimo laboreo en agricultura de conservación y siembra directa) son en la mayoría de los casos más eficientes energéticamente que los cultivos manejados de forma convencionales y obtienen aumentos de la productividad energética de entre un 25% y un 75%.

En la zona árida, donde las producciones son medias o bajas, con la siembra directa se puede perder del 5% al 10% de producción. Sin embargo, el ahorro energético que se produce contrarresta desde el punto de vista de eficiencia energético esta leve pérdida de producción.

En zona con pluviometrías de 400-500 mm, la siembra directa reduce el consumo de energía e incrementa las producciones, por lo que la productividad energética es mucho más alta en este sistema que en el convencional. En la baja montaña, el ahorro de energía no es mayor del 10% y la productividad energética es muy similar en siembra directa y en laboreo convencional.

En cultivos herbáceos, el éxito de la agricultura de conservación comienza en la cosecha del cultivo precedente. El manejo de los restos vegetales en este momento resulta crucial a la hora de conseguir una adecuada implantación de las técnicas.

El manejo ha de ir encaminado a lograr la máxima persistencia del resto vegetal en el suelo y está condicionado por la sembradora que se vaya a utilizar picar lo máximo posible y esparcir mediante ventiladores por todo el ancho de la cosechadora. Antes de los esparcidores se hace pasar el rastrojo por un picador de paja,

En algunos sistemas de conservación como el mínimo laboreo, es posible sembrar directamente con máquinas convencionales o con ligeras adaptaciones a la presencia de restos vegetales. En el caso de la siembra directa, es necesario disponer de sembradoras específicas, preparadas para poder penetrar a través de la cubierta vegetal y con capacidad para sembrar en un suelo no labrado

Las sembradoras directas son en general más pesadas y robustas que las convencionales, por lo que los tractores que las arrastren deberán tener en términos generales en torno a los 120 CV de potencia

Generalmente, las sembradoras directas suelen llevar dispositivos para realizar la aplicación de fertilizantes y fitosanitarios en la operación de siembra en el caso de que el cultivo así lo requieran; las primeras precisan de una potencia del orden de los 27,2 CV/m (sembradoras de disco), mientras que las otras necesitan de 34 a 41 CV/m (doble disco).

En cuanto a los equipos para la siega química, el control de la flora adventicia y la siega química de las cubiertas vegetales vivas se realiza con barras de tratamientos o de aplicación de fitosanitarios, basados en la pulverización por presión de líquido.

Para la siega mecánica de cubierta vegetales vivas controladas mecánicamente será necesaria una desbrozadora que troceará y esparcirá los restos vegetales

Una práctica habitual es combinar cubiertas vivas (sembradas o espontáneas) con cubiertas inertes, incorporando los restos de poda tras su trituración. Para ello; es necesario disponer de equipos de hilerado y picado de restos de poda.

**2.4.3. Agricultura de Precisión.**

El conjunto de técnicas, sistemas y soluciones basadas en la toma y análisis de datos de las distintas operaciones, reducir costes, mejoran la productividad y la rentabilidad de sus cultivos al permitir una mejora en el aprovechamiento del tiempo y una reducción de los costes de fertilizantes, semillas, fitosanitarios y combustible, a la vez que se mejora con ellas la ergonomía en el trabajo de los agricultores y disminuir el impacto ambiental.

Un primer nivel basado en la generación de mapas de cosecha o mapas de variabilidad espacial de la producción de cada cultivo en al menos dos o tres campañas, con sensores de producción de cosecha (másicos o volumétricos) y, sensores de humedad y su geo-referenciación son una herramienta de gran importancia para la toma de decisiones en relación con la explotación más eficiente de la parcela con la toma de decisiones sobre rotaciones, fertilización, dosis de siembra, etc.

En una segunda fase se podría completar las correcciones que sugieran los resultados del análisis de las muestras de suelos (realizado la toma de muestras) y mapeando cualquier parámetro del suelo, del cultivo o incluso del consumo de combustible.

La práctica de esta agricultura de precisión requiere dotarse de aperos y máquinas dotados de equipos de dosificación variable y que se puedan controlar automáticamente (mecatrónica), de forma que se pueda modificar en continuo y en tiempo real las condiciones de regulación de los mismos, que se comuniquen entre sí y con un buen funcionamiento de los equipos en la aplicación lo que hace necesario un buen ajuste y calibrado.

Las principales técnicas empleadas en la agricultura de precisión

**2.4.3.1 Sistemas de posicionamiento geográfico (GPS)** Y **Sistemas de Información Geográfica (SIG)**

El sistema de posicionamiento y nave­gación mediante satélites permite la ayuda al guiado y reducir el tiempo de trabajo, con el consiguiente ahorro de gasóleo.

La precisión alcanzada con el sistema GPS dependerá de la funcionalidad perseguida: el bási­co; del orden de 5 a 10 m, se puede usar en tareas de navegación para la elaboración de mapas de rendimiento o fertilización. Sistemas por debajo de 1m (GPS dife­rencial), permiten mayores precisiones y los sistemas RTK (*Real Time Kinematic*), que permitirán disponer de alta precisión (de 1 a 5 cm) para la realización de determinadas labores en campo, como el trabajo entre líneas de cultivos, la siembra, el control de solapamientos y la conducción de maqui­naria.

Sistema de Información Geográfica es una herra­mienta que permite la integración de bases de datos espaciales y la implementación de diversas técnicas de análisis de datos, estas bases de información, referenciada espacialmente y que pueden ser visualizados mediante mapas.

Más concretamente es posible estimar el valor óptimo de los nutrientes a aportar en cada parte del terreno. Esto permite un ahorro económico y pre­viene la contaminación producida por el empleo en ex­ceso de fertilizantes.

**2.4.3.2. Ahorro de combustible en el tractor usando técnicas de agricultura de precisión Y REDUCCIÓN DE CONTAMINACION DE LOS MOTORES.**

La creación de mapas del punto de funcionamiento del motor (régimen de giro, par) durante su trabajo en parcela permite optimizar el trabajo, disminuyendo también el consumo de combustible.

El hecho de poder registrar con gran exactitud los tiempos de trabajo, distancias, consumos (en gasóleo y otros insumos), áreas trabajadas, parámetros del motor, máquinas empleadas, operarios que las conducen, etc. gracias a los sensores y monitores instalados en ellas supone una herramienta poderosa para la gestión de una explotación agraria.

Se pueden comprobar las capacidades de trabajo efectivas conseguidas, y optimizar en detalle el uso de recursos y personas. El ahorro que se obtendrá es difícil de estimar en términos generales, pero la información obtenida puede influir en decisiones tan importantes como la adquisición o no de un tractor adicional. Estas mismas herramientas permiten además registrar automáticamente datos relativos a la trazabilidad (dónde, cómo, cuándo empleamos cada producto fitosanitario, etc.).

El consumo de combustible y las emisiones de un mo­tor dependen fundamentalmente del régimen y del par de motor por lo que mejorar este aspecto mecánico repercute en una menor contaminación.

En este sentido se debe trabajar en la adquisición de datos y el análisis de los parámetros de funcionamiento de los motores:

* El mapeo del consumo de combustible considera los aspectos de la parcela (compactación, humedad, fertilidad, productividad superficial, …) como aspectos susceptibles de ser evaluados espacialmente dentro de la parcela temporalmente (a lo largo de las distintas campañas). El hecho de incorporar información relativa a los tractores/máquinas e implementos permite establecer las consecuencias de este tipo de labor, y por tanto elaborar estrategias medioambientalmente sostenibles: reducir la erosión y el consumo energético.
* El consumo de combustible en las operaciones de laboreo se minimiza con regímenes del motor comprendidos entre el 70 y el 80% del régimen nominal y usando relaciones de marchas largas. Mediante la toma de datos del motor y la conducción asistida puede mantenerse este valor de forma constante.
* La reducción de consumo energético combinando los sistemas automatizados de gestión del motor y las transmisiones con procedimientos de análisis real en campo a nivel subparcelarío (mapas de calidad de la labor y consumo)

El laboreo produce compactación del suelo, que reduce su conductividad hidráulica, porosidad y aireación y aumenta su densidad aparente. Buena parte de los trabajos de laboreo profundo que se realizan son necesarios debido a la compactación causada por el tráfico de maquinaria pesada. Por otro lado, el aumento de la capacidad de los tractores condujo a aumentar la intensidad del laboreo, acentuando los problemas de erosión y degradación textural del suelo. Para paliar estos problemas se introducen sistemas que reducen la intensidad del laboreo y gestionan el control de rodada o se establecen dos áreas de manejo: las líneas de rodada y las zonas de cultivo,

En sistemas de laboreo convencional hasta el 96% del total del área de cultivo está cubierta por alguna rodada. En los sistemas de laboreo de conservación el área cubierta por las ruedas se reduce al 65%. Y en caso de combinar estas técnicas de laboreo y de control de rodada, el área cubierta pasa a ser de entre el 15 al 30%

En los vehículos agrícolas se considera que la energía perdida en ineficiencia de tracción o resistencia a la rodadura se sitúa entre los 3 y los 6 kJ/m2 (expresado por unidad de área de rodada). La energía es disipada en la deformación del suelo: la componente vertical representando la resistencia de rodadura, y la componente horizontal el resbalamiento.

El menor requerimiento de laboreo (en profundidad y en número de pases), mejora en la eficiencia de tracción y reducción de emisiones, que puede alcanzar un 40% de reducción de uso de combustible, permitiendo un rendimiento y capacidad del tractor similar, pero utilizando un 30% menos de potencia. Cuando se combinan técnicas de laboreo de conservación y precisión.

**2.4.3.3 Ahorro y eficiencia energética derivados de los sistemas de ayuda al guiado de tractores y maquinaria agrícola Los equipos de asistencia al guiado y de guiado autónomo**

El receptor GPS empleándolo para el guiado se le dan dos usos

• La reducción del consumo de combustible: el tractor realicza menos pasadas en cada parcela. Este ahorro de combustible deriva de una dis­minución de los solapes (5%) y de un aumento en el ancho de trabajo (si pasa de abonar con anchos de trabajo de 12 metros a 24 metros gracias al guiado GPS, estará reduciendo el número de pasadas en un 50%).

• La reducción de insumos: al evitar solapamientos para asegurar que se tratan todas las zonas y no se perjudiquen los cultivos por este solape al recibir doble dosis de tratameinto.

• La reducción del tiempo de operación y por tanto el del operario que trabaja en el tractor.

• Aumenta la vida útil de la máquina que es determinada y el de las piezas de la máquina que se gastan y hay que reponer.

• El ahorro asociado a las averías de la maquinaria.

• La mejora en la calidad de la labor.

• La posibilidad de realizar la labor en el momento idóneo ya que el sistema de guiado permite trabajar por la noche y ahorrar tiempo.

**2.4.3.4. Ahorro y eficiencia energética derivados de nuevas tecnologías de siembra**

Adquiriendo maquinaria con tecnologías de dosificación variable el ahorro de insumos vendrá, por la vía de una reducción en la cantidad de semillas em­pleada, al ajustar la densidad superficial del cultivo (plantas/ha) a los valores óptimos en cada zona de la parcela, o a otros inputs (agua, fertilizante, etc.).

La siembra directa con agricultura de precisión mediante sensores y sistemas de control pasivo y/o activo de la profundidad que permitan ajustar la fuerza normal de la reja o los discos contra el suelo du­rante la siembra, consiguiendo por una parte limitar el esfuerzo de tiro (limitando el consumo), y aumentando la velocidad de operación (capacidad de trabajo, ha/h).

La agricultura de precisión proporciona técnicas de diagnóstico de la calidad de siembra en tiempo real en los sistemas de control pasivo. Y la posibilidad de ajustar sobre la marcha los parámetros.

La incorporación de sistemas de control activo de pro­fundidad puede mejorar enormemente la nascencia del cultivo a la vez que limita la fuerza de tracción re­querida.

**2.4.3.5. Ahorro y eficiencia energética derivados de nuevas tecnologías de control localizado de malas hierbas**

Gracias a la tecnología de precisión en el tratamiento de las malas hierbas puede seguirse una de las estrategias siguientes:

1. Aplicar herbicidas tan solo en aquellas zonas en las que las poblaciones de malas hierbas superan un cierto um­bral; para ello deben detectar las malas hierbas: reconocerlas y posicionarlas.
2. Ajustar la dosis de herbicida a la densidad de la población presente en cada zona, aplicar los tratamientos herbicidas de forma loca­lizada sobre los rodales detectados, evitando el gasto innecesario de pulverizar zonas libres de infestación. Estos tratamientos pueden ser en base a mapas o tra­tamientos en tiempo real, es necesario adaptar la res­puesta de los sensores de detección a las tecnologías de pulverización disponibles, es decir, a la capacidad del equipo para variar su respuesta según la información proveniente del procesador. pulveriza­ción en cuanto a secciones de barra y bo­quillas de dosis variable enfoques relacionados con las técnicas de micropulverización. Estas técnicas consisten en realizar tratamientos planta a planta y no a áreas infestadas.

**2.4.3.6. Ahorro y eficiencia energética derivados de nuevas tecnologías de abonado**

La distribución del abono en dosis variable requiere previamente la adquisición de datos sobre la fertilidad del suelo y/o el estado del cultivo mediante:

* La detección remota (imágenes de satélites o con drones, etc).
* Registro sobre el terreno con toma de muestras y análisis químicos para confeccionar un mapa de fertilidad. (sensores)

Las **tecnologías de dosis variable** se basan en **l**a información acumulada en años precedentes so­bre la variabilidad del contenido en nutrientes en el suelo y la producción superficial, que sirve de base para el establecimiento de estrategias de abonado diferen­cial.

Es necesario disponer de equi­pos capaces de modificar en continuo y de forma au­tomática las condiciones de trabajo y que permiten por ejemplo la conexión directa al sistema GPS para la distribución de abono de acuerdo con un mapa de fertilización preestablecido

La incorporan elementos eléctricos o hidráuli­cos que son los encargados de modificar, finalmen­te, el grado de apertura del orificio dosificador del fondo de la tolva para ajustarlo a las variaciones de la velocidad y a las diferencias de dosis reflejadas en el mapa de aplicación.

De igual forma se han desarrollado equipos para apli­cación variable de estiércoles y purines.

* + - 1. **La recolección empleando técnicas de agricultura de precisión**

NOTA: Se elimina en concordancia con la explotación en la que no es viable

**2.5. RIEGO.**

A la hora de proponer medidas de ahorro y eficiencia energética hay que prestar especial atención a los puntos críticos de consumo energético en el regadío que dependerá de lo que deba hacerse para llevar el agua desde el punto de captación hasta el cultivo:

* de la **procedencia de las aguas**: superficiales pueden requerir o no aporte energético en función de la topografía o subterráneas en cuyo consumo energético depende, además de la topografía favorable o desfavorable de la boca del pozo respecto a la zona de consumo, de los niveles piezométricos de los acuíferos (entre 200 y 400 metros de profundidad). Por cada litro por segundo de caudal que se tenga que elevar 100 m, se demandan 1,25 kW de potencia.
* de la **cota de la zona de consumo respecto a la cota del punto de captación** (favorable, no requiere aporte energético para transportar el agua de un punto a otro o desfavorable).
* de la **presión que demande el sistema de riego abastecido** (gravedad, goteo o aspersión). En riego por gravedad o superficie, la demanda energética es nula, ya que el agua se distribuye exclusivamente por la acción de la fuerza de la gravedad, a través de la superficie de las parcelas. Por el contrario, en sistemas de riego por goteo, la presión necesaria en la entrada de las parcelas suele oscilar entre 2,5-3 bares, mientras que en sistemas de riego por aspersión esta presión suele ser de 4 a 4,5 bares. La mayor necesidad de presión de los sistemas de aspersión, así como los mayores caudales de agua transportados, en general el consumo energético de un riego por aspersión puede ser un 20% superior al consumo del riego por goteo

La disminución del consumo energético se considera que puede realizarse mediante dos aspectos:

a. **Por la disminución de consumos de agua como consecuencia de un mejor conocimiento de las necesidades** **en función de los datos sobre la meteorología y el estado del cultivo** **y por la reestructuración o modernización con cambio de sistema de riego**.

Tiene mayor efecto en los regadíos en los que se considera la posibilidad de un cambio del sistema de riego (puede pasar la eficiencia de 0,4 hasta 0,75) y los que se encuentran con escaso porcentaje de revestimiento de sus redes en la actualidad (pueden mejorar la eficiencia de 0,4 a 0,6). No obstante, en el caso de modernizaciones que lleven aparejado un cambio de sistema de riego el ahorro de agua, si se produce, puede compensarse con un mayor consumo de energía para los riegos a presión, ya que requieren de media una potencia instalada del orden de 2,0 kW por hectárea.

Se debe realizar el cambio hacia sistemas de riego automatizables, con control de la aplicación del abonado y fitosanitarios, que junto a la asistencia técnica y de asesoramiento basada en la toma de datos con un grado importante de precisión (mediante sondas TDR, métodos gravimétricos, etc.) conlleve un ahorro energético por menor necesidad de bombeo.

Los programas de gestión de regadíos y redes de riego mediante aplicaciones informáticas deben instalarse para la gestión de esta operación en la explotación.

b. **Por la correcta adecuación del sistema de bombeo**, tanto en los nuevos regadíos como en la modernización, en lo referente a los siguientes conceptos, que llevarán consigo la realización de inversiones:

* Introducción de variadores de frecuencia para funcionamiento de bombas en régimen variable. Que consiga servir a la red el caudal demandado a la presión demandada en cada momento.
* Mejora de rendimientos en los equipos de impulsión.
* Automatización de los sistemas de mando, maniobra y control.
* Posibilidad de construcción de depósitos operativos.
* Diseño de redes optimizadas energéticamente.
* Mejora del factor de potencia.
* Elección de la tarifa más adecuada: cuando se utiliza la electricidad como fuente de energía el conocimiento de las características del suministro, tipos de tarifas y condiciones que ofrecen las suministradoras y contratación de la potencia adecuada.

**Medidas operativas para el ahorro energético en regadíos:**

A) SECTORIZACIÓN EN LOS DISEÑOS DE REDES DE RIEGO:

Disponer de frecuencia variable permite sectorizar y construir dos o más sistemas de bombeo independientes por la topografía o el sistema de riego, usando las mismas instalaciones fijas.

B) DISEÑO DEL DE REGADIO:

Elegir con criterios de eficiencia energética el tipo de suministro de energía para los elementos de impulsión

de una zona regable, estudiando una serie de factores, como:

* Suministro en alta o baja tensión.
* Horas de funcionamiento anual de la instalación.
* Potencia máxima estimada de la instalación.
* Posibilidad de automatización de la instalación.
* Periodos horarios de funcionamiento de la instalación.
* Existencia de lugares para balsas.

La posibilidad de automatización del riego es otra de las cuestiones ya que permite el funcionamiento de la instalación durante las horas menor coste de la energía.

El dimensionado de la red efectuado con las actuales herramientas de diseño y control, considerando criterios de eficiencia energética, junto a la elección de la tarifa adecuada y una programación racional del riego, pueden conducir a ahorros en los costes energéticos del orden de 50-60%.

C) SISTEMAS DE BOMBEO.

Además del empleo de bombeos de velocidad variable para que la bomba gira a una velocidad inferior, proporcionando menor caudal, presión y consumo energético para mejorar la eficiencia energética de las estaciones de bombeo, debe:

* Diseñar de las bombas y motores de forma que se consigan altas eficiencias de partida, para lo cual deben analizarse las curvas de altura y caudal de las bombas, así como las posibles combinaciones de soluciones que permitan el fraccionamiento del caudal en cada circunstancia.
* Evitar el sobredimensionamiento de las instalaciones de bombeo mediante un estudio agronómico riguroso y realista. incluyendo futuros cultivos.
* Supresión de bombas de reserva en impulsiones
* Diseñar los sistemas de bombeo con variadores de frecuencia considerando que las presiones de consigna no deben ser fijas y dependientes de la ubicación de la toma más desfavorable, sino que dependan del caudal demandado en cada momento, controlado a través de un autómata que está programado previamente con una curva parabólica de presiones/caudales (curva resistiva de la red).
* Diseñar sistemas de bombeo que sean capaces de iniciar su funcionamiento en base a una señal de telemando que advierte al autómata qué hidrante o grupo de hidrantes ha comenzado a funcionar.
* Dar preferencia a las estaciones de bombeo diseñadas para funcionar a intemperie. De esa forma se evita consumir energía para disipar la energía calorífica generada en los equipos de bombeo.
* Separar los elementos que generan calor en las estaciones de bombeo de los propios motores y bombas y/o diseñar estaciones a la intemperie para disminuir las necesidades de climatización de las estaciones de bombeo utilizando.
* Establecer dispositivos del tipo de batería de condensadores, para disminuir la energía reactiva.
* Diseño de elementos de filtrado de limpieza automática, con el fin de evitar consumos excesivos por pérdidas de carga en los mismos.
* Diseñar las instalaciones de bajo y sencillo mantenimiento posterior.

D) MANTENIMEINTO DE LOS SISTEMAS DE BOMBEO.

Programar una buena estrategia de mantenimiento preventivo de los equipos de bombeo y una vigilancia de cualquier comportamiento irregular de los mismos. Con las siguientes rutinas:

* Seguir el mantenimiento que parece en la documentación técnica de los equipos.
* Inspección diaria del funcionamiento e la bomba (ruidos, cambios de temperatura, goteos, estado del filtro…)
* Inspección anual fuera de la campaña de riego para reponer niveles de lubricante, limpiar filtros y ventilador del motor. Revisar el nivel de desgate de piezas y sustituir en caso de necesidad. También el bobinado y los aislamientos.
* Inspección cada 5 años con desmontaje completo de todas las piezas de la bomba.

E) Unidad de riego y equipamiento en las parcelas.

El diseño de los equipamientos en las parcelas es fundamental ya que es donde se produce realmente el consumo, para alcanzar un coeficiente de uniformidad en el riego no inferior al 85% en aspersión y al 95% en goteo. Deben tenerse en cuenta los siguientes criterios:

* Seleccionar el sistema de riego mejor adaptado al cultivo y al tipo de suelo y que sea más eficiente en cada caso concreto.
* Migrar de sistemas de aspersión a goteo cuando sea posible.
* Diseño interior de las parcelas en riegos a presión que minimicen los requerimientos de energía,
* Análisis de las pérdidas de carga en hidrante de forma que éste se encuentre en la zona óptima de trabajo para el caudal de diseño y las pérdidas de carga sean razonables.
* Ubicar las tomas de riego o hidrantes de forma preferible en puntos altos de la parcela a regar reducir la presión requerida en la acometida del hidrante en aspersión desde 5,5 kg/cm2 hasta los 4,5 kg/cm2 ± el desnivel entre el hidrante y cualquier punto de la superficie regada.
* Analizar las presiones básicas de diseño analizando las características de los goteos en su doble vertiente, energética (selección de flujo laminar o turbulento, coeficientes de descarga y coeficientes de variación) y agronómica (tipo de suelo, caudal litros/hora, nº de goteros por planta.

En riego por goteo se puede disminuir de 4 kg/cm2 de presión antes de hidrante a 3 kg/cm2, por incremento de sección en la tubería principal y que disminuye la energía necesaria en un 25%.

* Elección de goteros de Coeficiente de Variación (CV) inferior al 5% ya que este parámetro es un indicador estadístico de la calidad de fabricación de los emisores y para valores superiores se produce una disminución indeseable de la uniformidad.
* Elección de goteos poco sensibles a las obturaciones que son función del mínimo diámetro de paso y de la velocidad de circulación del agua en el emisor, ya que incrementan la pérdida de carga, e inducen a falta de uniformidad y mayor consumo energético.
* Mantenimiento de los sistemas de filtrado en parcela en condiciones adecuadas combinado con limpiezas periódicas con ácido y/o sustitución programada de goteros usados por nuevos goteros tras varias campañas.
* Las unidades de riego deben tener sistemas de riego de gran eficiencia y altamente automatizados, con programador de riego que permita elegir cuándo y qué cantidad de agua hay que aplicar, y también determinar la cantidad de nutrientes que ésta debe contener. Esto implica disponer de formación sobre el funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones de riego y sus componentes y necesitará información sobre las necesidades de riego de los cultivos, sus necesidades de abonado y las técnicas de fertiirrigación adecuadas.

**2.6. RECOMENDACIONES PARA DISMINUIR EL CONSUMO ENERGETICO:**

Se exponen a continuación, las recomendaciones que deben acometerse en la explotación agraria con el fin de reducir el consumo energético de manera directa e indirecta y hacerla más eficiente:

2.6.1. RELACIONADAS CON LA GESTION:

* Disponer de un parque de maquinaria bien dimensionado en relación a las posibilidades reales de crecimiento de la explotación.
* Procurar aumentar la superficie de la explotación, siempre que ese crecimiento se produzca, además, aumentando el tamaño de las parcelas (más de 5 ha, y a ser posible de formas alargadas y regulares) y sin incrementar significativamente los desplazamientos (inferior a 4 km de promedio, especialmente con tractores pequeños).
* Los tractores tienden a perder potencia y a aumentar su consumo específico de combustible con el paso del tiempo, de ahí el interés en amortizar y renovar el parque de maquinaria de la explotación. No obstante, un correcto mantenimiento del tractor ayudará a minimizar esta tendencia. incorporando lo antes posibles las innovaciones tecnológicas que se van produciendo.
* Diversificar cultivos (cultivos de otoño como los cereales y cultivos de verano como girasol y maíz, etc.) para incrementar las horas anuales potenciales de utilización de la maquinaria. Establecer calendarios de trabajo para todo el año.
* Diversificar los sistemas de laboreo y consecuentemente los aperos disponibles para elegir el más apropiado en cada caso y poder trabajar en todas las épocas del año. Esto permite aumentar la calidad de las labores y consecuentemente los resultados obtenidos.
* Utilizar tractores y máquinas grandes para las labores de mayor demanda energética (laboreos primarios, transporte del grano) y tractores pequeños para las labores de baja demanda energética (fertilización, tratamientos fitosanitarios).
* Organizar la gestión de la mano de obra en las épocas punta de trabajo de modo que no sea éste el factor limitante para un óptimo uso de la maquinaria (dos operarios pueden trabajar en turnos con el mismo equipo aumentando su disponibilidad). Prestar especial atención a la capacitación técnica del personal, especialmente en relación a las nuevas tecnologías que se van incorporando en los tractores (un ejemplo es la informática y la agricultura de precisión).
* Realizar con tractor propio las labores de baja demanda energética como la siembra, el abonado o tratamientos fitosanitarios utilizando tractores de menor potencia y máquinas de la mayor anchura de trabajo posible. Estos tractores son además interesantes para una diversificación de la actividad en otros cultivos como la viña o cultivos hortícolas y frutales.
* Subcontratar las labores de mayor demanda energética (por ejemplo, laboreo profundo, recolección) es una alternativa muy interesante desde el punto de vista del ahorro y eficiencia energética. De este modo se evitan inversiones injustificadas y sobredimensionamiento de la maquinaria de la explotación.

2.6.2. RELACIONADAS CON EL TRACTOR Y LAS MAQUINAS AUTOPROPULSADAS:

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

2.6.3. RELACIONADAS CON EL LABOREO Y LA SIEMBRA:

Para sacar el máximo rendimiento en las labores agrícolas con el menor consumo de combustible:

* Elegir el itinerario de laboreo más eficiente, preferir mínimos laboreos siempre que sea posible.
* Introducir la siembra directa
* Limitar al máximo el número de pasadas de laboreo utilizando equipos combinados.
* Trabajar con el suelo en buenas condiciones.
* Utilizar los aperos adecuados al tractor, con un correcto enganche y control de profundidad del apero. Para ello es importante conocer la potencia necesaria para cada apero yc o ofundidad de trabajo (ahorro del 10 al 15% del consumo)
* Seleccionar la relación de cambio que permita la mayor velocidad haciendo el trabajo correctamente.
* Correcto inflado de los neumáticos, acorde al suelo y labor,
* Utilizar la tracción delantera y el blocaje diferencial en los laboreos disminuye el consumo de combustible
* Utilización de contrapesos, cuando sea necesario, pero quitarlos para otros trabajos.

2.6.4. RELACIONADAS CON EL MANEJO DEL CULTIVO (FERTILIZACION):

* Analizar la fertilidad del suelo y la cantidad de nitrógeno que es capaz de suministrar utilizar herramientas como análisis de suelo, medidores de clorofilas, balances de nitrógeno y contar con el debido asesoramiento, para ajustar las dosis de nitrógeno mineral a aportar a los cultivos.
* Ajustar las dosis necesarias, el tipo de nitrógeno y elegir los momentos más apropiados para aportarlas.
* Realizar un correcto manejo y regulación de la abonadora
* introducir leguminosas en los sistemas de producción, bien sea en la rotación de cultivos, o como cultivo asociado para aprovechar su capacidad fijadora de nitrógeno.
* Se han de utilizar los residuos orgánicos disponibles en la zona, una vez conocida su composición

e higienización, realizando un correcto reparto y dosificación.

* Incorporar al suelo la mayor parte de los restos de las cosechas para mejorar la fertilidad del suelo y/o utilizar cultivos como abonos verdes en los que se entierra su biomasa completa.
* Introducir la agricultura de precisión es una opción interesante para conseguir ahorros significativos de fertilizantes minerales.
* Realizar un adecuado manejo del riego resulta fundamental para obtener una buena eficiencia del nitrógeno aportado, especialmente en suelos filtrantes. La máxima eficiencia se consigue aportándolo por fertiirrigación y con riego localizado

2.6.5. RELACIONADAS CON LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN.

- Dotarse de equipos que permitan incorporar la agricultura de precisión en la gestión de las operaciones culturales, fundamentalmente:

* + Aplicación exacta de productos fitosanitarios, evi­tándose solapes excesivos o zonas sin tratar, así como una mayor uniformidad en la distribución,
	+ Mejora del conocimiento de los parámetros de fun­cionamiento de tractores, máquinas y aperos, para mejora de las capacidades de trabajo y de las labo­res de mantenimiento mecánico.

2.6.6. RELACIONADAS CON EL RIEGO

* Formación sobre el funcionamiento y el mantenimiento de las instalaciones de riego e información sobre las necesidades de agua de los cultivos.
* Diseño de instalaciones eficientes para aplicación de riego en parcela.
* Evitar el sobredimensionamiento de los bombeos, empleando sistemas de telegestión y variadores de frecuencia que permitan lograr caudales y presiones acordes con la necesidad real.
* Es esencial que los motores y bombas seleccionados sean aquellos de mayor rendimiento para el rango caudal/presión con el que se va a trabajar.
* Programar una buena estrategia de mantenimiento, ya que la pérdida de rendimiento provocará unos altos costes de consumo energético.
* En los casos en que no sea posible disminuir más el consumo energético deberá estudiarse la implantación de fuentes de alimentación mediante energías renovables, solar fundamentalmente, que disminuya la necesidad de combustibles fósiles y disminuya las emisiones de CO2 a la atmósfera.

**3. CONCLUSIONES**

**3.1. JUSTIFICACION DE LAS INVERSIONES NECESARIAS PARA LLEVARA A CABO PREACTICAS QUE SUPONGAN UN AHORRO ENERGÉTICO**

NOTA: Sobre la tabla de justificaciones genéricas se personaliza para la inversión y explotación concreta con una referencia a la máquina que se adquiere: clasificación energética, uso concreto o ahorro aproximado que se espera obtener con su adquisición.

|  |  |
| --- | --- |
| **MAQUINA/EQUIPO QUE SE PRETENDEN ADQUIRIR PARA MEJORAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA EXPLOTACION** | **JUSTIFICACIÓN**  |
| **MAQUINARIA Y EQUIPOS PARA PRACTICA DE AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN** |
| TRITURADORAS DE RESIDUOS DE COSECHA Y PODA  | Trabajos con cubiertas inertes para practicar agricultura de conservación. Se pretende mejorar la estructura de los suelos, mantener un mayor nivel de humedad y a largo plazo mejorar el contenido de materia orgánica y por tanto disminuir la necesidad de abonado.Se espera que el ahorro energético a largo plazo ligado a una disminución de abonado de hasta el 15% de productos |
| **MAQUINARIA PARA APLICACION EFICIENTE DE INSUMOS** |
| PULVERIZADORES  |  Reducción de dosis de producto por aplicación mediante equipos con tecnología para aplicación de dosis localizadas.Adaptación a sistemas de cultivo o producciones más eficientes en consumo energético, como la agricultura de conservación.Practica de agricultura de precisión.Se adquirirá un equipo dotado de control de caudal en boquillas y sistema de apertura automatizada en función de la presencia de vegetación (…) este sistema permite disminuir la cantidad de producto usado en un 20% además ligado al sistema de geolocalización del tractor permite recoger los datos de la aplicación en campo y su comparación posterior con los mapas de rendimiento de la parcela para su dosificación en siguientes campañas (…) |
| **MAQUINARIA AUTOPROPULSADA PARA MANEJO Y PLANIFICACIÓN EFICIENTE DE LA EXPLOTACION** |
| TRACTORES (Y CARGADORES) CON TECNOLOGIA GPS | Practica de agricultura de precisiónDisponer de un parque de maquinaria adaptado a las necesidades de potencia de cada labor de manera que se realice de la forma más eficiente en cuanto a consumo de combustible.En este caso disponer de un tractor de 130 CV permitirá su uso en las labores de mayor demanda disminuyendo el consumo hasta en 4 l/ha en el laboreo que es el porcentaje de consumo de combustible mayor en la explotaciónDotarse de tractores de clasificación energética óptima. Disminuir las necesidades de mantenimiento.El actual tractor está ya amortizado pero su coste de mantenimiento es elevado por lo que disponer de uno nuevo y de mayor potencia permitirá que el consumo por hectárea sea el mínimo posible para cada labor, también realizarlas en un menor tiempo.Disponer de una nueva pala permitirá utilizarla para los trabajos de alimentación animal en campo disminuyendo el número de traslados a la mitad, lo que supone un ahorro de hasta un 40% del combustible relacionado con los traslados.Disminución del consumo de combustible por reducción de solapes y optimización de rutas.Practica de agricultura de precisión, se estima que puede estar entre el 15 -20% del consumoen las superficies de cultivos herbáceos y hortícolas teniendo en cuenta la ausencia de solapes, el control de las condiciones de las labores y la disminución de materias activas y abonado ligado al uso de estas tecnologías |
| VIBRADOREs | Disponer de un parque de maquinaria adaptado a las necesidades de potencia para que se realice de la forma más eficiente en cuanto a consumo de combustible.Con la distribución de las parcelas en 3 zonas y sus distancias, disponer de un vibrador propio permitirá la planificación de la cosecha de manera que se produzca en el momento óptimo y con los mínimos recorridos entre parcelas y para el transporte de la cosecha para su almacenamiento, así se espera disminuir el consumo de combustible respecto a la situación actual. Dotarse de máquinas autopropulsadas de clasificación energética óptima.Disminuir las necesidades de mantenimiento.El vibrador está dotado de sistemas de sensorica que permite un control sobre el sistema de vibración disminuyendo las necesidades de mantenimiento y resultando de una gran eficiencia. |
| COLLARES PARA MANEJO DE GANADO | Disminuye las necesidades de atención in situ de los animales combinado con el manejo en parcelas compartimentadas. Esto supone una disminución del combustible asociado a trayectos, sobre todo de búsquedas individualizadas ya que ahora se hace mediante deambulación.Disponer de datos asociados al control del animal (como el control de pasos) y programas de gestión ganadera también puede suponer un mayor flujo de información para el control de partos, ajuste de raciones, suplementos o necesidades de atención veterinaria.Esto supone ahorros en costes indirectos y por tanto de la energía asociada. |

**3.2. EVALUACION Y SEGUIMIENTO DE LAS RECOMENDACIONES.**

Con el fin de analizar la eficacia de las medidas implantadas en la explotación a raíz de esta auditoría, se realizará un seguimiento con una periodicidad anual, con el fin de conocer el ahorro que ha supuesto su puesta en marcha, su repercusión sobre la productividad de los cultivos y tomar las decisiones que se vean oportunas a partir de los resultados obtenidos y las técnicas disponibles en ese momento.

Una vez realizadas estas inversiones se analizará mediante seguimiento de consumos los ahorros que han supuesto en la explotación agraria para compararlos con los ahorros estimados.

En base a los resultados se estudiará la posibilidad de realizar otras inversiones que tengan repercusión para conseguir llegar al consumo energético más bajo posible.

NOTA: En la memoria de actuación que se adjuntará a la solicitud de pago se hará una breve referencia a este apartado

**4.BIBLIOGRAFÍA:**

INSTITUTO DE DIVERSIFICACION Y AHORRO ENERGETICO. IDAE. [www.idae.es](http://www.idae.es)

<https://www.idae.es/tecnologias/eficiencia-energetica/agricultura-y-pesca/documentos-de-ahorro-y-eficiencia-energetica>

• Documento nº 1: “Ahorro de Combustible en el Tractor Agrícola”.

• Documento nº 2: “Ahorro y Eficiencia Energética en Agricultura de Regadío”.

• Documento nº 3: “Ahorro y Eficiencia Energética en Instalaciones Ganaderas”.

• Documento nº 4: “Ahorro, Eficiencia Energética y Sistemas de Laboreo Agrícola”.

• Documento nº 5: “Ahorro, Eficiencia Energética y Estructuras de producción”.

• Documento nº 6: “Ahorro, Eficiencia Energética y Fertilización Nitrogenada”.

• Documento nº 7: “Ahorro y Eficiencia Energética en Invernaderos”.

• Documento nº 8: “Protocolo de Auditoría Energética en Invernaderos. Auditoría energética de un invernadero para cultivo de flor cortada en Mendigorría”.

• Documento nº 9: “Ahorro y Eficiencia Energética en las Comunidades de Regantes”.

• Documento nº 10: “Protocolo de Auditoría Energética en Comunidades de Regantes”.

• Documento nº 11: “Ahorro y Eficiencia Energética en los Cultivos Energéticos y Agricultura”

• Documento nº 12: “Ahorro y Eficiencia Energética con Agricultura de Conservación”

• Documento nº 14: “Auditorías energéticas en instalaciones ganaderas. Parte 1: Manual para la realización de las auditorías.”

• Documento nº 15: “Auditorías energéticas en instalaciones ganaderas. Parte 2: Protocolo para la realización de auditorías energéticas en instalaciones ganaderas y ejemplos de auditorías en cuatro instalaciones”

• Documento nº 16: “Ahorro y Eficiencia Energética en la Agricultura de precisión”