



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Jaén

Trabajo Fin de Grado

**LOGÍSTICA Y
APROVECHAMIENTO DE LOS
RESIDUOS DE LA PODA DEL
OLIVAR EN LA ZONA DE
JAÉN.**

Alumno: Sergio Consuegra Jaén

Tutor: D. José Antonio La Cal Herrera
Dpto: Organización de empresas

Septiembre, 2021



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de Organización Industrial

Don JOSÉ ANTONIO LA CAL HERRERA , tutor del Proyecto Fin de Carrera titulado: LOGÍSTICA Y APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE LA PODA DEL OLIVAR EN LA ZONA DE JAÉN, que presenta SERGIO CONSUEGRA JAEN, autoriza su presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, SEPTIEMBRE de 2021

El alumno:

SERGIO CONSUEGRA JAEN

Los tutores:

LA CAL HERRERA
JOSE ANTONIO -
52533303S

Firmado digitalmente por
LA CAL HERRERA JOSE
ANTONIO - 52533303S
Fecha: 2021.09.06
18:29:39 +02'00'

JOSE ANTONIO LA CAL HERRERA

Índice

Resumen.....	4
Palabras clave	5
1. Introducción a la biomasa del olivar.....	6
2. Poda del olivar. Cantidad anual generada, principales propiedades físicas, estacionalidad, sistemas de recolección, etc.	8
3. Análisis del entorno. Normativa relacionada con la poda del olivar.....	15
3.1 Eco-esquemas.....	15
3.2 Normativa sobre el tratamiento de los restos de poda.....	16
3.2.1 Normativa sobre la quema de los restos de poda.....	16
3.3 Pacto verde europeo o Green Deal	16
4. Mercados potenciales para los restos de poda de olivar: energéticos, culinarios, biomateriales, otros estudios sobre la zona de aprovechamiento de la materia prima. ..	17
4.1 Mercados actuales para la poda del olivar	17
4.1.1. Mercado energético.....	17
4.1.2. Mercado culinario	17
4.1.3. Biomateriales	18
4.2. Estudios realizados sobre la zona de aprovechamiento de Martos y sus alrededores.	18
4.2.1. Materia prima disponible.	18
5. Alternativas logística de acopio de los restos de poda:	19
5.1 Recogida, astillado y transporte hasta planta de biomasa	21
5.2. Recogida y transporte hasta punto intermedio donde se trata la poda del olivar.	21
5.3. Recogida, astillado y transporte hasta almazaras.	21
5.4. Recogida y transporte de la leña.	21
6. Análisis económico de cada alternativa: ventajas e inconvenientes.....	22
6.1 Recogida, astillado y transporte hasta planta de biomasa	22
6.2. Recogida y transporte hasta punto intermedio donde se trata la poda del olivar.	23
6.3. Recogida, astillado y transporte hasta almazaras.	24
6.4. Recogida y transporte de la leña.	25
7. Conclusión.....	26
8. Bibliografía.....	27
Anexos.....	28
Calculo del coste transporte astilla.....	28
Calculo del coste transporte leña.....	28
Calculo del coste transporte ramón.	29
Calculo de astillado con estación astilladora en punto intermedio o almazara.....	30
Calculo del coste de la cargadora	32

Resumen

En el presente Trabajo Fin de Grado se trata el proceso de la poda del olivar desde que se realiza la poda del olivo hasta que se convierte en astilla o bien se destina a otros usos como por ejemplo el gastronómico entre otros que veremos a lo largo de este trabajo, también estudiaremos las normativas que acogen estos procesos así como las medidas del gobierno y de la unión europea que proporcionan ayudas a los agricultores que deciden que sus olivares sean más ecológicos y beneficiosos para el medio ambiente.

Por otro lado veremos datos más técnicos sobre la poda del olivar en cuanto a producción de este subproducto por hectárea de olivar cultivado, número de hectáreas disponibles en nuestro territorio así como el coste de realizar cada uno de los procesos que se pueden realizar para tratar o deshacerse de la poda del olivar, además de estudiar estos procesos a fondo analizando sus costes también veremos cómo puede repercutir sobre el agricultor y en sus beneficios a lo largo del año pasando desde que se comienza con la poda del olivar en febrero hasta que se termina la recolecta de la aceituna en el mes de enero.

Finalizando pasaremos a realizar un estudio sobre la zona de Martos tratando todos los procesos que pueden realizarse con la poda del olivar y adaptándolos a esta zona de manera que los datos que se acogerán para realizar dicho estudio estarán basados en medias hechas en la zona consensuando con algunos agricultores y empresarios dedicados al cultivo del olivar.

Abstract

This Final Degree Project deals with the process of olive pruning from the time when the olive tree is pruned until it is converted into splinters or it is intended for other uses such as gastronomic, among others we will see throughout this work. We are also going to study the rules that cover these processes as well as government's and European Union's measures that provide aid to farmers who decide to make their olive groves more environmentally friendly and beneficial to the environment.

Moreover, we are going to see more technical data on olive pruning in terms of production of this by-product per hectare of cultivated olive grove, number of hectares available in our territory as well as the cost of carrying out each of the processes that can be made to treat or dispose of olive pruning. In addition, we are going to analyze these processes in depth and considering their costs, we are also going to see how it can affect the farmer and his benefits throughout the year from the beginning of the pruning of the olive grove in February until the end of the olive harvest in January.

Last but not least, we are going to carry out a study of Martos dealing with all the processes related to the pruning of the olive grove and adapting them to this area so that the data that will be used to carry out this study will be based on averages made in the area in agreement with some farmers and businessmen dedicated to the cultivation of the olive grove.

Palabras clave

Acordone, almazara, astilla, escamujo, olivar, picadora, poda y subproducto.

Key words

Chordone, olive oil mill, olive grove, olive pomace, olive mill, pruning and by-product.

1. Introducción a la biomasa del olivar

En Jaén actualmente nos enfrentamos a un problema de despoblación grave ya que en los pueblos de la provincia cada vez hay menos oportunidades de trabajo para los jóvenes, con lo cual estos abandonan los pueblos para irse a las ciudades, en este TFG vamos a tratar de analizar una nueva oportunidad de aprovechar los recursos del olivar como son los restos de poda que se generan cada año en nuestra provincia y de esta forma tratar de revalorizarlos y ofrecer nuevas salidas a estos subproductos del olivar convirtiéndolos en energía eléctrica o energía térmica dependiendo de sus usos.

En España se pueden encontrar distintos tipos de biomasa procedentes de los residuos agrícolas como pueden ser los rastrojos, los restos de poda, el estiércol de las granjas ganaderas, residuos forestales.... Todos estos residuos son aprovechados para distintos usos como biocombustibles, piensos, abonos o para la producción de energía consiguiendo de esta forma materias primas más beneficiosas para el medio ambiente intentando así reducir la contaminación, el cambio climático y reduciendo el consumo de los combustibles fósiles a esta forma de aprovechar mejor los recursos se le conoce con el nombre de bioeconomía.

Los principales combustibles obtenidos del cultivo del olivar son la leña, astillas, pellets, huesos de aceituna, orujo y orujillo. El pellet y el hueso y en un menor porcentaje la astilla se están usando en aparatos domésticos de combustión para la calefacción de las viviendas o bien para agua caliente sanitaria obteniendo de esta forma un buen ahorro económico y reducir la contaminación al sustituir los sistemas que usan combustibles fósiles.

En Andalucía existen 1.521.821 Ha de olivar, que en una campaña llegan a producir 4 millones de toneladas de aceituna. De las cuales 3.7 millones se destinan a producir aceite de oliva, dando unas 800.000 toneladas de aceite anuales, el resto se destinan a producir aceitunas de mesa.

La producción de este tipo de biomasa se lleva a cabo solo en una época del año con lo cual es una materia prima estacional produciéndose esta entre los meses de febrero, marzo y abril aproximadamente, lo cual nos lleva a buscar alternativas a este tipo de biomasa si fuese destinada a un uso de producción de energía eléctrica en una central de biomasa o a almacenarla en el caso de utilizarse para uso doméstico para su posterior comercialización para la época de otoño-invierno que es cuando hay más demanda de este tipo de biomasa.

A continuación vamos a dar una breve explicación sobre los distintos tipos de la biomasa del olivar.

- Orujo: durante el proceso de obtención del aceite de oliva se generan unos residuos o subproductos que es el orujo. Por cada tonelada de aceituna procesada se obtienen 0.8 toneladas de orujo. En una campaña se puede llegar a producir 2.960.000 toneladas de orujo con una humedad aproximada del 60-65%. Este orujo se almacena en balsas para un posterior centrifugado para obtener aceite de orujo o bien para usarlo como combustible para producción de energía eléctrica, con un secado previo hasta conseguir un 40% de humedad
- Orujillo: el orujo una vez extraído el aceite de orujo se convierte en orujillo el cual tiene una humedad en torno al 10% lo que le confiere muy buenas cualidades como combustible, con un poder calorífico en torno a 4.200 kcal/kg. Durante una campaña se obtienen 684.000 toneladas. Hay 7 plantas de generación de energía eléctrica que usan el orujillo como combustible, estas tienen una potencia de 67 MW, lo que supone una capacidad de consumo de 422.000 toneladas al año, el resto es usado para producción de calefacción en las viviendas.
- Hueso de aceituna: la aceituna está compuesta por un 85% de pulpa y un 15% de hueso. Hay que diferenciar entre dos tipos de hueso, el que se obtiene de la

producción de aceite y que se obtiene de las aceitunas de mesa deshuesadas que son aproximadamente 22.500 toneladas que se usan para calderas de generación de energía térmica. El hueso obtenido de la molturación de la aceituna es en este caso hueso triturado y se producen aproximadamente 370.000 toneladas al año, este tiene unas excelentes propiedades como combustible con una humedad relativa del 15% y un poder calorífico de 4.500kcal/kg destinado cada vez en mayor medida al consumo doméstico para calefacción.

- Poda del olivar: El olivar destinado a aceituna de mesa debe ser podado cada año, mientras que el destinado a la obtención de aceite de oliva se poda cada dos años. Como media, puede considerarse que 1 ha de olivar genera 3 toneladas de poda, por lo que de media se generan más de 2.300.000 de toneladas de poda al año. En la actualidad, la mayoría de esta poda se quema o se deja en el propio suelo, con el consiguiente riesgo de incendios y el no aprovechamiento de ingentes cantidades de energía.

En Andalucía el olivo es el sistema de cultivo más representativo contando con 1.521.821 hectáreas de cultivo de las cuales Jaén se lleva la mayor parte con unas 571.993ha.

El olivar se clasifica según el Plan Director del Olivar Andaluz a partir de unas variables como son la pendiente media del terreno y la densidad de plantación, mediante lo cual se obtienen los siguientes tipos de olivar:

- Tipo 1: Olivar de bajos rendimientos: rendimientos iguales o inferiores a 775kg de aceituna/ha, cultivado en zonas con malas condiciones climáticas o altas pendientes.
- Tipo 2: Olivar de alta pendiente: olivar cultivado en suelos con mejores condiciones agronómicas, con pendiente igual o superior al 20%. Debido a la elevada pendiente, no es posible realizar la recolección de la aceituna con medios mecánicos.
- Tipo 3: Olivar extensivo con densidad igual o inferior a 150 árboles/ha: olivar cultivado con pendiente inferior al 20% y densidad de plantación igual o inferior a 150 árboles/ha, siendo posible la recolección mecanizada de la aceituna.
- Tipo 4: Olivar extensivo de densidad media: olivar cultivado con pendiente inferior al 20% y densidad de plantación comprendida entre 150 y 180 árboles/ha, siendo posible la recolección mecanizada de la aceituna.
- Tipo 5: Olivar intensivo: olivar con densidad de plantación comprendida entre 180 y 325 árboles/ha, situado en zonas llanas.
- Tipo 6: Olivar superintensivo: olivar con una densidad de plantación superior a 325 árboles/ha situado en zonas llanas.

En la siguiente tabla podemos ver la distribución según los tipos de olivar que disponemos dentro de la provincia de Jaén.

Superficie por tipo de explotación (hectáreas)						
Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6	Total
15.663	132.866	355.736	29.814	36.323	1.591	571.993

Tabla 1 Fuente "Plan Director del Olivar Andaluz"

2. Poda del olivar. Cantidad anual generada, principales propiedades físicas, estacionalidad, sistemas de recolección, etc.

La poda del olivar es un subproducto que obtenemos del olivo tras la recolección de la cosecha de la aceituna por lo que solo se puede conseguir en esta época.

Los restos de poda se dividen en:

- Ramas 50%
- Leña 25%
- Hojas 25%

Estando por un lado el ramón (ramas finas con hojas) y por otro lado la leña que serían los troncos de mayor tamaño.

a) El proceso de poda y recolección de esta se realiza en el siguiente orden

1. Poda, realizada por cortadores o podadores profesionales cortando las ramas con menos producción o mal formadas de cada olivo.



Foto del autor

2. Limpieza de las ramas para separar la leña de las ramas finas.



Foto del autor

3. Apilamiento o acordone del ramón consiste en ordenar en fila las ramas de la poda en el centro de las camadas de los olivos.



Foto del autor

4. Picado/astillado o recolección según el uso final para el que se destine el astillado.

En las siguientes imágenes podemos ver la distinta maquinaria empleada para la recolección del astillado directamente en el campo, lo que ahorra costes en el transporte ya que de esta forma la materia prima ocupa un menor volumen.



Fuente: UPA



Fuente: UPA



Fuente: UPA



Fuente: UPA



Fuente: UPA

En la siguiente imagen vemos los montones de astilla listos para procesarlos en una planta de biomasa



Fuente: ASAJA

Astillado de la poda del olivar utilizado como abono natural



Foto del autor



Foto del autor

Este proceso se puede llevar a cabo para la deposición en el terreno del astillado producido por el picado del ramón y la leña es aprovechada para autoconsumo o para venta para su uso en estufas o chimeneas, esto conlleva un gasto al agricultor ya que con la venta de la leña no cubre los gastos generados para realizar este proceso.

El otro uso de la poda sería el astillado tanto del ramón como de la leña para la producción de biocombustible para las plantas de producción de energía eléctrica o bien para su uso en calderas de viviendas tanto para el agua caliente sanitaria como para calefacción.

- b) Otro proceso para tratar la poda del olivar sería la quema directa del ramón y de la leña lo cual conlleva un coste para el agricultor y un riesgo tanto para los olivos cercanos como para el medio ambiente ya que provoca una emisión incontrolada de CO_2 a la atmósfera.



Fuente: ASAJA

Cada una de estas alternativas conlleva un coste para el agricultor y tiene unas ventajas y unos inconvenientes los cuales depende de varios factores tales como.

- Coste para el agricultor (€/ha)
- El impacto o beneficio para la explotación
- La demanda o no demanda cerca de la explotación ya que hay que tener en cuenta el coste del transporte para poder llevar acabo dicho aprovechamiento.

A continuación se muestra en un cuadro resumen las ventajas e inconvenientes de cada opción de las que se pueden tomar a la hora de tratar este subproducto del olivar.

OPCIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES
ASTILLADO Y VENTA DE LEÑA	Mejora las propiedades del suelo y genera ingresos con la venta de la leña	Coste para el agricultor y dificultad para la comercialización de la leña
Astillado del ramón y de la leña	Obtención de beneficios por la venta de la biomasa según humedad y tamaño	Necesidad de maquinaria para astillado, transporte, escamujó y acordone de la poda
Quema	Ninguna	Coste elevado, riesgo de incendio y emisiones de CO2 descontroladas

Tabla 2 Fuente "Estrategias para la transformación de las industrias del sector oleícola"

Pasaremos a analizar la cantidad y las características energéticas de la poda del olivar en la comarca de Jaén.

Superficie potencial:

En Jaén disponemos de 60 millones de olivos lo que traducido a hectáreas son 571.993 hectáreas.

Teniendo en cuenta todo esto pasamos a ver la producción de materia prima que tiene el olivar según una estimación para la cual tendremos en cuenta lo siguiente:

- Ratio de producción anual de restos de poda: 3 t/ha (2,15 t/ha de ramón y 0,85 t/ha de leña)
- Coeficiente de aprovechamiento para el ramón: 25%, es decir, se supone que un 75% o se quema o se pica y se deposita en el terreno como aporte orgánico.
- Coeficiente de aprovechamiento para la leña: 50%. Es decir, se considera que el otro 50% bien no se aprovecha, bien se aprovecha para otros fines de tipo culinario o para autoconsumo del propio agricultor.

A modo de resumen de lo anteriormente citado y llevándolo al caso de Jaén obtenemos los siguientes datos

Ramón	0.54 t/ha	155.000 t/año
Leña	0.43 t/ha	123.000 t/año
Total		278.000 t/año

Tabla 3 Fuente "Estrategias para la transformación de las industrias del sector oleícola"

3. Análisis del entorno. Normativa relacionada con la poda del olivar.

3.1 Eco-esquemas

En España se está comenzando a hablar de los eco-esquemas, esto trata de poner en valor y cobrar una compensación económica por ello cuidando del medio ambiente en las actividades agrícolas y ganaderas.

Se pretenden implantar próximamente en España gracias al Plan Estratégico Nacional de la Política Agraria Común (PAC), se pretenden implantar unos objetivos que cualquier agricultor o ganadero pueda implantar en su explotación, así como una remuneración considerable para incentivar aún más a los beneficiarios para que estos se incluyan en los eco-esquemas.

Se plantean ocho eco-programas los cuales incluyen los requisitos que se deben cumplir para acogerse a ellos, estas subvenciones se darán por cabeza de ganado o por hectárea de terreno cultivada. Los eco-programas propuestos son los siguientes : el pastoreo extensivo; la implantación y mantenimiento de la cobertura vegetal viva en los cultivos; la incorporación al suelo de restos de poda en cultivos leñosos; el fomento de las rotaciones en cultivos mejorantes; el fomento de aplicación de planes individuales de fertilización; el fomento de la aplicación de planes individuales de uso sostenible de productos fitosanitarios; la implantación y conservación de márgenes, islas de vegetación, corredores multifuncionales en cultivos, y la participación en programas individuales o colectivos de valorización energética de estiércoles de rumiantes y equino y biomasa de origen vegetal.

El plan que afecta a la poda del olivar sería el que trata sobre la incorporación al suelo de restos de poda en cultivos leñosos y la participación en programas individuales o colectivos de valorización energética de estiércoles de rumiantes y equino y biomasa de origen vegetal.

El primero de estos dos sería dejando en el campo el astillado de la poda del olivar usándola de este modo como fertilizante natural para el cultivo del olivo, el

segundo eco esquema se llevaría a cabo aprovechando el astillado de la poda del olivar para la producción de energía eléctrica o térmica en una planta de biomasa. Dicho esto en el cultivo del olivar solo nos acogeríamos a uno de los dos planes ya que estos se solaparían entre ellos.

3.2 Normativa sobre el tratamiento de los restos de poda.

Es fundamental eliminar los restos de poda debido al problema que ocasiona el pulgón o barrenillo (*Phloeosinus scarabaeoides*) que es un tipo de insecto que ocasiona daños graves al cultivo del olivar, estos ponen sus huevos en los restos de poda del olivar y árboles debilitados, con lo cual eliminar estos es fundamental para la conservación del olivar, por ello es primordial tratar los restos de poda del olivar antes del 1 de mayo procediendo a su picado a la quema de estos.

En cuanto a la leña que se almacena se hace referencia a la Orden del 2 de noviembre de 1981, la que obliga a retirar del campo la leña del olivar antes del 1 de mayo y almacenar está en lugares herméticos, como pueden ser leñeras, zanjas cubiertas con al menos 25 cm de tierra o en albercas en la cuales el agua cubra la totalidad de la leña y de donde no se podrá sacar hasta primeros de noviembre.

3.2.1 Normativa sobre la quema de los restos de poda

Pasamos a hablar sobre la normativa que acoge la quema de restos de poda del olivar la cual está regulada según los siguientes periodos del año en tres épocas:

- Época de peligro alto: de 1 de junio a 15 de octubre.
- Época de peligro medio: de 1 de mayo a 31 de mayo y de 16 de octubre a 31 de octubre.
- Época de peligro bajo: de 1 de enero a 30 de abril y de 1 de noviembre a 31 de diciembre.

Dependiendo de la época y el lugar en el que nos encontremos podremos realizar la quema de los restos de poda, avisando con 10 días de antelación mediante unos impresos y presentándolos en la Delegación Territorial de la Consejería de Medio Ambiente, y avisando a los vecinos colindantes con 24 horas de antelación. Las normativas que lo acogen son las siguientes:

- DECRETO 371/2010, de 14 de septiembre, por el que se aprueba el Plan de Emergencia por Incendios Forestales de Andalucía y se modifica el Reglamento de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales aprobado por el Decreto 247/2001, de 13 de noviembre
- Orden de 11 de septiembre de 2002, por la que se aprueban los modelos de determinadas actuaciones de prevención y lucha contra los incendios forestales y se desarrollan medidas de protección
- Decreto 247/2001, de 13 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales
- Ley 5/1999, de 29 de junio, de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales.
- Decreto 470/1994, de 20 de diciembre, de Prevención de Incendios Forestales.
- Ley 2/1992, de 15 de junio, Forestal de Andalucía.

3.3 Pacto verde europeo o Green Deal

Este último año se ha llevado a cabo en Europa el llamado pacto verde en el que se pretende reducir de manera considerable las emisiones de CO₂ al medio ambiente

entre todos los habitantes de Europa, esto se quiere llevar a cabo proporcionando ayudas a todos los implicados en conseguirlo sobre todo a los más desfavorecidos como son los ciudadanos de a pie los cuales tienen menos recursos para afrontar los gastos que conlleva este cambio para su forma de vida.

En relación al tema que nos acoge el pacto verde europeo habla sobre eliminar las emisiones de las grandes industrias, esto se puede llevar a cabo usando energías totalmente renovables como puede ser en nuestro caso el uso de la biomasa para producción de energía eléctrica o térmica para abastecer a todas estas industrias.

4. Mercados potenciales para los restos de poda de olivar: energéticos, culinarios, biomateriales, otros estudios sobre la zona de aprovechamiento de la materia prima.

4.1 Mercados actuales para la poda del olivar

Actualmente la poda del olivar se encuentra presente en algunos mercados como son los siguientes:

- Energéticos
- Culinarios
- Biomateriales

Toda la producción que se comercializa de poda de olivar se reparte entre estos tres mercados que pasaremos a analizar con más profundidad a continuación.

4.1.1. Mercado energético

El mercado energético se encuentra dividido en dos que son el uso industrial y el uso doméstico.

En la industria la poda del olivar es usada para producción de energía eléctrica en centrales térmicas que usan como combustible la biomasa o bien para la producción de energía térmica como por ejemplo en las almazaras que se usa esta energía en los secaderos de orujo y en el proceso de extracción del aceite de oliva.

Para el uso doméstico la poda del olivar se usa para producción de energía térmica para calefacción, para este uso podemos encontrar la poda del olivar en varios formatos como es la leña para chimeneas, estufas o calderas, o bien en astilla usado para el mismo fin en calderas con tolvas de auto alimentación.

Otra utilidad que se puede dar a este subproducto del olivar es la transformación de la poda del olivar en biocombustible mediante hidrólisis para conseguir bioetanol el cual se puede usar como combustible para vehículos o para combustible para centrales térmicas.

4.1.2. Mercado culinario

En el mercado culinario la poda de olivar tiene varios aprovechamientos que son los siguientes:

- Uso térmico, como puede ser para hornos de leña en restaurantes que usan esta fuente de calor para elaborar sus platos de una forma más tradicional y ecológica.
- Infusiones y tés, desde hace relativamente poco tiempo se está comercializando la hoja del olivar como un tipo de infusión con unas propiedades curativas como son hipotensor, hipoglucemiante y antifúngico.

4.1.3. Biomateriales

Actualmente se están llevando a cabo estudios para poder aprovechar la poda del olivar para la producción de biomateriales parecidos al plástico, concretamente en la universidad de Jaén se está llevando a cabo uno de estos estudios en el que se pretende insertar las fibras de los restos de poda del olivar en los plásticos para de esta forma conseguir un material parecido a la madera pero con las propiedades de un plástico, estos materiales se pretenden usar en automoción y en usos domésticos.

4.2. Estudios realizados sobre la zona de aprovechamiento de Martos y sus alrededores.

Vamos a centrar el estudio en la zona de Martos y sus alrededores viendo en él la capacidad y disponibilidad de materia prima así como sus mercados y clientes potenciales.

4.2.1. Materia prima disponible.

Martos es uno de los municipios más grandes de Jaén, del que se encuentra situado a unos 25 km. Con una población actual de 24.343 habitantes y aproximadamente unas 9.000 viviendas en las cuales alrededor del 70% disponen de calefacción, de las cuales la mayoría usan como combustibles leña, pellet, orujillo entre otros.

Por otra parte el sector industrial de Martos solo usa la energía térmica en sus almazaras y en dos secaderos de orujo ubicados en la localidad.

En cuanto al sector agrícola Martos cuenta con una superficie de 21.900 ha cultivadas de olivar recogidas en ellas tanto el olivar de secano como el olivar de regadío, según datos de la junta de Andalucía, de los cuales según los ratios de producción de poda del olivar utilizados en apartados anteriores se pueden obtener 65.700 toneladas al año aproximadamente si todas estas hectáreas se podaran en el mismo año, esto no es así ya que por lo general se podan cada dos años con lo cual contaremos con la mitad de producción anual que serían 32.850 toneladas al año de las que se dispondría si solo contamos con el termino de Martos.

A continuación vamos a resumir en una tabla la cantidad de biomasa que se puede conseguir en la comarca sur de Jaén donde se encuentra ubicada la localidad de Martos.

MUNICIPIO	SUPERFICIE (ha)	PRODUCCION TOTAL (T)	PRODUCCION ESTIMADA (T)
ALCALA LA REAL	16.550	49.650	24.825
ALCAUDETE	18.193	54.579	27.290
CASTILLO DE LOCUBIN	6.570	19.710	9.855
FRAILES	1.859	5.577	2.789
FUENSANTA DE MARTOS	3.837	11.511	5.756
HIGUERA DE CALATRABA	3.441	10.323	5.162
LOPERA	5.875	17.625	8.813
MARTOS	21.901	65.703	32.852
PORCUNA	16.001	48.003	24.002
SANTIAGO DE CALATRABA	3.856	11.568	5.784
TORREDONJIMENO	14.393	43.179	21.590
VILLADOMPARDON	1.566	4.698	2.349
TOTAL	114.042	342.126	171.067

Tabla 4 Fuente "Elaboración propia"

De esta tabla podemos sacar que la producción estimada de la comarca donde se encuentra Martos es de 171.067 toneladas de poda del olivar de la podríamos disponer para tratarla y obtener de ella los diferentes productos.

5. Alternativas logística de acopio de los restos de poda:

Procederemos a analizar las distintas alternativas para la recogida de los restos de poda para su posterior transformación o venta directa según su uso final bien sea para uso particular o industrial.

Antes analizar este proceso trataremos como se prepara la materia prima y los distintos procesos que hay hasta llegar a la planta, posterior mente analizaremos que procesos se llevaran a cabo en cada caso.

1º.- Poda.

Tras la recolección de la aceituna sobre los meses de febrero, marzo y abril se realiza la poda de los olivos dejando estos restos de poda del olivar debajo de cada olivo.

Coste

Subcontratación del servicio a un coste de 176€/ha

2º.- Escamujo.

En esta fase se separan la leña de las ramas finas lo que ayuda en su clasificación y tratamiento para su posterior tratamiento.

Según el uso que vaya a tener la poda del olivar podemos saltarnos el paso de escamujo y directamente acordonar las ramas enteras para su posterior tratamiento.

Coste

Subcontratación del servicio a un coste de 20€/ha

3º.- Acordonado.

El acordonado consiste en colocar las ramas en hileras entre las filas de olivos para que los tractores puedan proceder a su posterior tratamiento y recogida.

Coste

Subcontratación del servicio a un coste de 20€/ha

4º.-Recogida.

La recogida se lleva acabo directamente en el olivar donde se encuentran depositados los restos de poda, estos son recogidos directamente con un tractor sin la necesidad más mano de obra que la del conductor del tractor.

La recogida de la poda se puede llevar a cabo con un tractor con pinzas que recoge las ramas y las carga en un camión o remolque de tractor directamente para su traslado la planta.

Coste

Subcontratación del servicio

Tractor 30€/ha

Camión 20,85€/ha

La otra forma de recogida es con un tractor con una astilladora incorporada la cual realiza el astillado en el mismo olivar acumulando este en un deposito la astilla producida, cuando este depósito se llena el tractor va hacia un cargadero donde se encuentra un camión en el que se carga la materia prima astillada, esta forma es más eficiente ya que la astilla ocupa mucho menos volumen que las ramas de poda.

Coste

Subcontratación del servicio de tractor a un coste de 50€/ha

Camión 14,34€/ha

5º.- Transporte hasta la planta.

El transporte se puede realizar usando un tractor o bien un camión según la cantidad de materia prima a transportar o bien según la distancia que separa la planta de tratamiento del olivar de producción de la materia prima.

Coste

Depende de cómo se encuentre la materia prima

Transporte de astilla con camión 14,34 €/ha

Transporte de leña con camión 9 €/ha

Transporte de ramas con camión 20,85 €/ha

6º.- Astillado

El astillado se puede realizar in situ a la hora de recoger la poda con astilladoras portátiles acopladas a un tractor como vimos en capítulos anteriores o bien realizar este proceso en una planta de tratamiento a la que llegan las ramas de poda y son astilladas para su posterior uso.

Coste

Subcontratación del servicio con un coste de 50€/ha realizándose in situ con astilladoras portátiles.

Utilizando una trituradora fija en un punto intermedio tendríamos un coste de 1,11€/ha, a lo que tendríamos que añadir el coste del transporte desde el olivar hasta el punto intermedio y el coste de una cargadora que alimente la astilladora.

5.1 Recogida, astillado y transporte hasta planta de biomasa

Para este caso necesitaremos un tractor con astilladora y un camión si la distancia o la cantidad de material superan la capacidad del tractor.

Los pasos a seguir serían los siguientes:

- Poda
- Acordonado
- Recogida y astillado
- Transporte

Una vez realizado el proceso anterior en la planta se procederá al secado de la materia prima para obtener mejores propiedades térmicas para su posterior combustión para producir energía eléctrica.

5.2. Recogida y transporte hasta punto intermedio donde se trata la poda del olivar.

Este caso es igual que el anterior con la variación de que el astillado se realiza en este punto intermedio, se pueden barajar varias opciones con el astillado: puede ser tratado para su posterior uso en plantas de biomasa siendo transportado en camiones hasta dichas plantas, o bien para embalarlo en formato comercial para su uso en calderas domésticas pudiendo comercializarse en este mismo punto o transportándolo a comercios donde se realizara su posterior venta.

Por otro lado la leña también puede ser vendida como tal para chimeneas domesticas o bien para su uso en bares y restaurante para cocina tradicional y hornos de leña.

Para poder realizar este proceso es necesaria una planta trituradora para la poda del olivar que llega sin triturar además de un gran espacio donde almacenar la poda sin tratar y la astilla ya tratada para su venta.

5.3. Recogida, astillado y transporte hasta almazaras.

Se trata como en el apartado anterior de un punto medio, pero según la zona en la que vamos a desarrollar el proyecto es desde mi punto de vista la más viable ya que no necesitaríamos inversión inicial para poder obtener un centro donde poder llevar a cabo las distintas operaciones para tratar la poda del olivar además de dar un valor añadido a estas instalaciones las cuales solo tienen un corto periodo útil a lo largo del año que es durante la campaña de la recolección de la aceituna para la producción de aceite.

Por otro lado estas almazaras son un lugar idóneo para este fin ya que disponen de grandes patios donde poder almacenar la materia prima y poder secarla al aire libre para mejorar sus propiedades térmicas, además de poder usar la astilla de la poda para las calderas que posee la almazara para la extracción del aceite de oliva.

Además de todo lo anteriormente descrito las almazaras disponen normalmente de unas oficinas o punto de venta de su aceite donde se podrían comercializar los productos para uso doméstico como la astilla para calderas o la leña.

En estas almazaras incluso se podría realizar la instalación de una astilladora industrial para el tratado de la poda ya que por norma general disponen de grandes terrenos, la viabilidad de dicha instalación la veremos en los anexos.

5.4. Recogida y transporte de la leña.

Otra opción que se lleva a cabo actualmente es la de astillar las ramas finas y dejarlas como abono en el olivar y vender la leña procedente de la poda.

Para este proceso seguiremos los siguientes pasos:

- Poda.
- Escamujo.
- Acordone.
- Astillado con tractor sin depósito acumulador ya que esta astilla se queda en el terreno.
- Recogida de la leña con tractor y remolque.

6. Análisis económico de cada alternativa: ventajas e inconvenientes

A continuación vamos a estudiar la viabilidad de cada una de las alternativas que nos ofrece la poda del olivar obteniendo de esta forma las ventajas y desventajas de cada opción para de esta forma estudiar cuál de ellas es la más conveniente tanto para el agricultor, el medio ambiente o para los consumidores finales.

Este estudio de viabilidad lo vamos a realizar para la cantidad de una hectárea de terreno con los valores medios de la zona de Jaén en cuanto producción de materia prima para que de esta forma sea lo más aproximado a la realidad llevándolo a todos los tipos de terrenos que tenemos en nuestra zona.

6.1 Recogida, astillado y transporte hasta planta de biomasa

En las siguientes tablas veremos los distintos pasos para llevar a cabo este proceso y los costes que esto conlleva:

Proceso	Coste para el agricultor (€/ha)	Ahorro para el agricultor (€/ha)	Coste para la empresa de biomasa (€/ha)
Poda	176	0	0
Acordonado	20	0	0
Recogida y astillado	0	50	50
Transporte	0	0	14,34
Total	196	50	64,34

Tabla 5 Fuente "Elaboración propia"

De la anterior tabla podemos obtener las siguientes conclusiones:

El coste para el agricultor sería de 196€/ha, si dejase el picado en el campo el coste sería de 246€/ha con lo cual ahorra 50€/ha.

Por otro lado el coste de la materia prima para la planta de biomasa es de 64,34€ por hectárea recogida, sabiendo que cada hectárea tiene una producción aproximada de 3T, estamos consiguiendo un precio de 21,45€ por tonelada de astilla de poda del olivar.

Ventajas.

- El coste para el agricultor se reduce ya que no paga por el astillado de la poda del olivar lo cual debería pagar en el caso en que la poda del olivar se dejase en el suelo a modo de abono natural para los olivos.

- Acogida de planes de ayuda para los agricultores por ejemplo al eco-esquema ya que ayuda a reducir la contaminación del medio ambiente.

- Ahorro en trámites y papeles para la quema de la poda del olivar por parte de los agricultores.

- Materia prima a bajo coste para la producción de energía eléctrica

- Reducción de la contaminación por la quema incontrolada y sin filtro de la poda del olivar en el campo, ya que estas plantas de biomasa se utilizan filtro para evitar que la mayoría de las partículas contaminantes se emitan al medio ambiente.
- Reducción del riesgo de incendios.

Desventajas.

- Pérdida del abono natural que genera la poda del olivar al ser depositada sobre la cubierta a modo de astilla.
- Producción de materia prima en una sola época del año con lo cual tiene que buscar otros combustibles a parte de la poda del olivar como podrían ser los rastrojos o la poda de las masas forestales.
- Necesidad de gran capacidad de almacenamiento ya que se debe de recoger toda la cantidad de materia prima posible para mantener la planta en funcionamiento todo el tiempo que sea posible con este combustible ya que tiene un coste reducido.

6.2. Recogida y transporte hasta punto intermedio donde se trata la poda del olivar.

En las siguientes tablas veremos los distintos pasos para llevar a cabo este proceso y los costes que esto conlleva:

Proceso	Coste para el agricultor (€/ha)	Ahorro para el agricultor (€/ha)	Coste para la empresa (€/ha)
Poda	176	0	0
Acordonado	20	0	0
Recogida	0	30	30
Transporte	0	20,85	20,85
Astillado	0	1,11	1,11
Cargadora		2	2
Total	196	53,95	53,95

Tabla 6 Fuente "Elaboración propia"

De la anterior tabla podemos obtener las siguientes conclusiones:

-El coste para el agricultor sería de 196€/ha.

-Por otro lado el coste de la materia prima para la empresa que trata los residuos es de 53,95€ por hectárea recogida, sabiendo que cada hectárea tiene una producción aproximada de 3T, estamos consiguiendo un precio de 18€ por tonelada de astilla de poda del olivar.

Ventajas

- El coste para el agricultor se reduce ya que no paga por el astillado de la poda del olivar lo cual debería pagar en el caso en que la poda del olivar se dejase en el suelo a modo de abono natural para los olivos.
- Acogida de planes de ayuda para los agricultores por ejemplo al eco-esquema ya que ayuda a reducir la contaminación del medio ambiente.

- Ahorro en trámites y papeles para la quema de la poda del olivar por parte de los agricultores.
- Reducción del riesgo de incendios.

Desventajas

- Pérdida del abono natural que genera la poda del olivar al ser depositada sobre la cubierta a modo de astilla.

6.3. Recogida, astillado y transporte hasta almazaras.

Esta opción junto con la opción de la planta de biomasa son las más viables y las más rentables para el agricultor, ya que aunque no tienen beneficios directos sobre la poda del olivar pero tiene una reducción de costes considerable, lo cual repercutirá en el coste final de la recogida de la aceituna.

En las siguientes tablas veremos los distintos pasos para llevar a cabo este proceso y los costes que esto conlleva:

Proceso	Coste para el agricultor (€/ha)	Ahorro para el agricultor (€/ha)	Coste para la almazara (€/ha)
Poda	176	0	0
Acordonado	20	0	0
Recogida	0	30	30
Transporte	0	20,85	20,85
Astillado	0	1,11	1,11
Cargadora		2	2
Total	196	53,95	53,95

Tabla 7 Fuente "Elaboración propia"

De la anterior tabla podemos obtener las siguientes conclusiones:

- El coste para el agricultor sería de 196€/ha.
- Por otro lado el coste de la materia prima para la almazara que trata los residuos es de 53,95€ por hectárea recogida, sabiendo que cada hectárea tiene una producción aproximada de 3T, estamos consiguiendo un precio de 18€ por tonelada de astilla de poda del olivar.

Ventajas.

- El coste para el agricultor se reduce ya que no paga por el astillado de la poda del olivar lo cual debería pagar en el caso en que la poda del olivar se dejase en el suelo a modo de abono natural para los olivos.
- Acogida de planes de ayuda para los agricultores por ejemplo al eco-esquema ya que ayuda a reducir la contaminación del medio ambiente.
- Ahorro en trámites y papeles para la quema de la poda del olivar por parte de los agricultores.
- Materia prima a bajo coste para su posterior venta en la almazara como biocombustibles para calderas de astilla o de leña, destinando parte de los beneficios para pagar parte de los costes de molturación pudiendo de esta forma reducir los costes para los agricultores.

- Utilización de estos biocombustibles para las calderas de lasalmazaras reduciendo los costes de extracción del aceite.
- Nuevas oportunidades para lasalmazaras de obtener beneficios extras fuera de la campaña de la aceituna.
- Reducción del riesgo de incendios.

Desventajas.

- Perdida del abono natural que genera la poda del olivar al ser depositada sobre la cubierta a modo de astilla.

6.4. Recogida y transporte de la leña.

A continuación vamos a ver dos opciones que puede tomar el agricultor a la hora de tratar los residuos de poda del olivar aprovechando la leña para su venta o autoconsumo en estufas de leña o chimeneas.

- En la opción 1 el agricultor pica las ramas finas de la poda para dejarlos depositados en el suelo como abono natural y recoge la leña.
- En la opción 2 el agricultor quema las ramas de los restos de la poda y recoge la leña para su aprovechamiento.

Opción 1

Proceso	Coste para el agricultor (€/ha)
Poda	176
Escamujo	20
Acordonado	20
Picado	50
Recogida de la leña	20
Transporte	9
Total	295

Tabla 8 Fuente "Elaboración propia"

Opción 2

Proceso	Coste para el agricultor (€/ha)
Poda	176
Escamujo	20
Quema	100
Recogida de la leña	20
Transporte	9
Total	325

Tabla 9 Fuente "Elaboración propia"

A los costes de estas dos opciones tendríamos que añadir el coste hasta el punto de venta que dependerá de la cantidad vendida.

Ventajas opción 1

- Uso de la poda del olivar como abono natural.
- Menor riesgo de incendio.
- Menor coste que la opción 2.

Desventajas opción 1

- Coste elevado que no se recuperaría con la venta de la leña ya que 3 toneladas que es la producción de leña de 1 hectárea puede tener un valor de unos 200€ vendiendo el agricultor la leña a particulares que es la forma más rentable además de que este tendría que contar con un gran espacio para poder almacenar la leña hasta que esta sea vendida.

Desventajas opción 2

- Costes muy elevados que no se recuperarían.
- Trámites y papeleos para poder llevar a cabo la quema.
- Mayor contaminación.
- Riesgo elevado de incendio.

7. Conclusión

A modo de conclusión de lo anteriormente tratado en este TFG podemos obtener una serie de puntos para intentar mejorar el cultivo del olivar y para que ese sea más rentable para los agricultores a corto y largo plazo.

- Como hemos podido ver en el estudio de las diferentes opciones para tratar la poda del olivar desde el punto de vista del agricultor lo más beneficioso para el sería que la poda del olivar fuese tratada por las cooperativas o almazaras donde el lleva su producción de aceituna ya que además de tener un coste bajo para el mismo podar sus olivares le conllevaría un ahorro indirecto a la hora de moler su aceituna ya que las almazaras abaratarían sus costes usando como biocombustible para sus calderas la astilla recogida de sus propios agricultores.
- Por otro lado los agricultores pueden acogerse a varios tipos de subvenciones que ofrece la unión europea al ser sus olivares más ecológicos usando los restos de poda para otros fines energéticos como producción de energía eléctrica o energía térmica para las almazaras o calderas domésticas.
- Desde el punto de vista de las almazaras el aprovechamiento de la poda del olivar proporcionaría un valor añadido a sus instalaciones usando estas en otra época que no es la campaña de la aceituna.
- Tratando la opción de la utilización de la poda del olivar como biocombustible para una planta de producción de energía eléctrica tendría el mismo coste para el agricultor que la opción de las almazaras pero sin el plus del aprovechamiento de esta materia prima en su favor, aunque de esta forma también podría acogerse a las subvenciones que da la unión europea.

8. Bibliografía

<https://www.interempresas.net/Produccion-Aceite/Articulos/103054-Logistica-de-la-biomasa-del-olivar-como-fuente-energetica-renovable.html>

<https://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables/uso-termico/biomasa>

<http://www.esenciadeolivo.es/cultura-del-olivo/productos/biomasa-del-olivar/>

<https://www.asajajaen.com/wp-content/uploads/2016/10/PODA-OLIVAR.ASAJA-ilovepdf-compressed.pdf>

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/cae/menuitem.9d35871926fad96b25f29a105510e1ca/?vgnextoid=8a1f069d6a0ff110VgnVCM1000002f26e50aRCRD&vgnextchannel=1135483ff26ea210VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnextfmt=AdmonElec>

http://www.euroganaderia.eu/ganaderia/reportajes/eco-esquemas-para-mejorar-el-medio-ambiente-y-el-clima_7506_6_10211_0_1_in.html

<https://www.asajajaen.com/actualidad/eliminacion-de-los-restos-de-poda-de-olivar>

https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/equipos_y_maquinaria.pdf

https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/sustainability/environmental-sustainability/climate-change_en

<https://launidad.es/propiedades-de-las-hojas-de-olivo/>

<https://www.mercacei.com/noticia/52370/actualidad/biomateriales-mas-sostenibles-a-partir-de-residuos-de-la-poda-del-olivar.html>

<https://dialnet.unirioja.es> >

<https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/sima/ficha.htm?mun=23098>

<https://www.fomento.es/MFOM.CP.Web/handlers/pdfhandler.ashx?idpub=TTW103>

https://www.dipujaen.es/export/files/dipujaen/Costes_Olivar_Jaen.pdf

<https://www.interempresas.net/Produccion-Aceite/Articulos/103054-Logistica-de-la-biomasa-del-olivar-como-fuente-energetica-renovable.html>

Anexos

Tabla de precios de servicios

SERVICIO	COSTE (€/ha)	Fuente
Triturado con tractor y recogida	50	Encuesta agricultores
Tractor con pinzas	30	Encuesta agricultores
Poda	176	Encuesta agricultores
Escamujo	20	Encuesta agricultores
Acordone	20	Encuesta agricultores
Quema	100	Encuesta agricultores
Recogida de la leña	20	Encuesta agricultores
Transporte astilla	14,34	Elaboración propia
Transporte leña	9	Elaboración propia
Transporte ramón	20,85	Elaboración propia
Triturado en punto intermedio	1,11	Elaboración propia
Cargadora para punto intermedio	2	Encuesta agricultores

Fuente: elaboración propia

Calculo del coste transporte astilla

Estimaciones:

-Con una producción de 3T/ha

-Una media de 50km desde el punto de recogida a la planta de tratamiento.

-Utilizando un camión propio estimando un coste por kilómetro para que la compra de este camión sea rentable a la empresa de 1,24€/km la capacidad del camión de unas 25 toneladas aprox.

-Conductor asalariado que tiene un sueldo de 1100€/mes el cual trabaja 8 horas 5 días a la semana

$$\text{coste camión propio} \left(\frac{\text{€}}{\text{ha}} \right) = \frac{3T}{1ha} * \frac{1,24\text{€}}{1km} * \frac{50km}{1viaje} * \frac{1viaje}{25T} = 7,44\text{€/ha}$$

$$\text{coste del transportista} \left(\frac{\text{€}}{\text{ha}} \right) = \frac{1100\text{€}}{1mes} * \frac{1mes}{160h} * \frac{1h}{1ha} = 6,9\text{€/ha}$$

$$\text{coste total} \left(\frac{\text{€}}{\text{ha}} \right) = 7,44 + 6,9 = 14,34\text{€/ha}$$

Calculo del coste transporte leña

Estimaciones:

-Con una producción de 0,85T/ha

-Una media de 50km desde el punto de recogida a la planta de tratamiento.

-Utilizando un camión propio estimando un coste por kilómetro para que la compra de este camión sea rentable a la empresa de 1,24€/km la capacidad del camión de unas 25 toneladas aprox.

-Conductor asalariado que tiene un sueldo de 1100€/mes el cual trabaja 8 horas 5 días a la semana

$$\text{coste camión propio} \left(\frac{\text{€}}{\text{ha}} \right) = \frac{0.85T}{1ha} * \frac{1,24\text{€}}{1km} * \frac{50km}{1viaje} * \frac{1viaje}{25T} = 2,1\text{€/ha}$$

$$\text{coste del transportista} \left(\frac{\text{€}}{\text{ha}} \right) = \frac{1100\text{€}}{1mes} * \frac{1mes}{160h} * \frac{1h}{1ha} = 6,9\text{€/ha}$$

$$\text{coste total} \left(\frac{\text{€}}{\text{ha}} \right) = 2,1 + 6,9 = 9\text{€/h}$$

Calculo del coste transporte ramón.

2.1. Vehículo articulado de carga general.

VEHÍCULO ARTICULADO DE CARGA GENERAL

Costes directos a 31 de enero de 2017

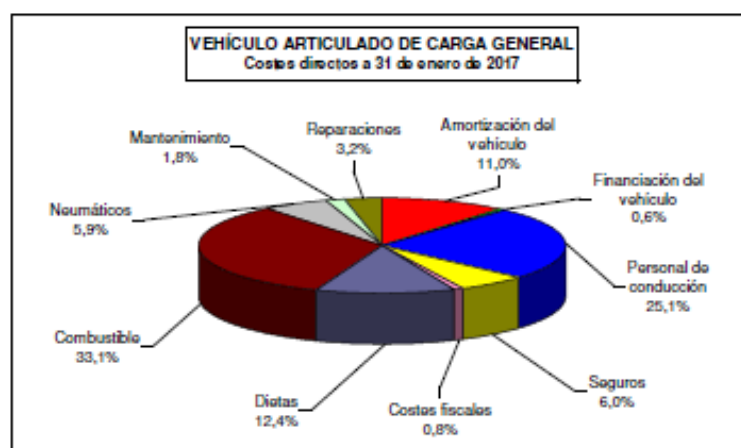
Hipótesis: Vehículo articulado de carga general (420 CV, MMA=40.000 kg y carga útil=25.000 kg)

Kilómetros anuales recorridos=	120.000	100,0 %
Kilómetros anuales en carga=	102.000	85,0 %
Kilómetros anuales en vacío=	18.000	15,0 %

	COSTES DIRECTOS ANUALES	
	Euros (€)	Distribución (%)
Costes directos	126.489,11	100,0%
Costes por tiempo	70.688,83	55,9%
Amortización del vehículo	13.965,19	11,0%
Financiación del vehículo	775,26	0,6%
Personal de conducción	31.757,00	25,1%
Seguros	7.557,41	6,0%
Costes fiscales	1.009,57	0,8%
Dietas	15.624,00	12,4%
Costes kilométricos	55.800,28	44,1%
Combustible	41.923,64	33,1%
Neumáticos	7.456,64	5,9%
Mantenimiento	2.316,00	1,8%
Reparaciones	4.104,00	3,2%
kilometraje anual (km / año)	120.000	
kilometraje anual en carga (km / año)	102.000	
Costes unitarios		
Costes directos (€ / km recorrido)	1,054	
Costes directos (€ / km cargado)	1,240	

Nota: estos costes directos corresponden a la media nacional en las condiciones indicadas de explotación de este tipo de vehículo.

La personalización de estos costes para cada caso particular se puede realizar con la aplicación informática ACOTRAM (www.fomento.gob.es).



Fuente: Junta de Andalucía

Estimaciones:

-Con una producción de 2,25T/ha

-Una media de 50km desde el punto de recogida a la planta de tratamiento.

-Utilizando un camión propio estimando un coste por kilómetro para que la compra de este camión sea rentable a la empresa de 1,24€/km la capacidad del camión de unas 10 toneladas aprox.

-Conductor asalariado que tiene un sueldo de 1100€/mes el cual trabaja 8 horas 5 días a la semana

$$\text{coste camión propio} \left(\frac{\text{€}}{\text{ha}} \right) = \frac{2,25T}{1\text{ha}} * \frac{1,24\text{€}}{1\text{km}} * \frac{50\text{km}}{1\text{viaje}} * \frac{1\text{viaje}}{10T} = 13,95\text{€/ha}$$

$$\text{coste del transportista} \left(\frac{\text{€}}{\text{ha}} \right) = \frac{1100\text{€}}{1\text{mes}} * \frac{1\text{mes}}{160h} * \frac{1h}{1\text{ha}} = 6,9\text{€/ha}$$

$$\text{coste total} \left(\frac{\text{€}}{\text{ha}} \right) = 13,95 + 6,9 = 20,85\text{€/ha}$$

Calculo de astillado con estación astilladora en punto intermedio o almazara

Los siguientes datos han sido extraídos de la Consejería de agricultura pesca y desarrollo rural para poder realizar los cálculos de los costes

Pre-trituradoras de madera de dos ejes

Equipos que trituran el material recibido en la tolva de carga, mediante dos ejes portacuchillas en rotación inversa lenta. Las cuchillas de material altamente resistente al desgaste están fuertemente soldadas y alcanzan una larga duración. La durabilidad de los componentes de los equipos es una característica importante de calidad. El material puede ser triturado a su tamaño deseado mediante las diversas barras retritradoras.

Normalmente la cinta transportadora en forma de L facilita la descarga sin problemas del material triturado. Se trata de trituradores de alto rendimiento, con cilindros de baja velocidad para madera usada y fracción vegetal, que trituran este tipo de material de manera silenciosa y efectiva. Este tipo de máquinas se suele utilizar sobre todo para reducir el volumen de residuos voluminosos, en caso de requerirse para el compostaje, como por ejemplo palés enteros, raíces, troncos, etc. Es tamaño de salida suele oscilar entre 100 y 500 mm, por lo que suelen utilizarse como triturador primario. Para determinados modelos existe un accesorio post-quebrantador que asegura un tamaño de salida del material de 120-200 mm.

Mecanismo de trituradora de madera de dos ejes



Fuente: Consejería de agricultura pesca y desarrollo rural

Dispositivo de corte para fracción orgánica



Efecto
Gracias al diseño de la contracuchilla con filos transversales, con cada revolución del tambor se produce una multitud de cortes.
Utilización
Biomasa leñosa Palets Madera usada no tratada

gracias al cilindro de baja velocidad.

Dispositivo de corte universal



Efecto
El listón dentado posee un efecto de trituración muy eficaz y una alta resistencia al desgaste ante materiales no deseados.
Utilización
Madera usada tratada Tocones de raíz Fracción vegetal para el compostaje

Fuente: Consejería de agricultura pesca y desarrollo rural

Algunos datos orientativos sobre las características de algunos de los modelos que se consideran mejor adaptados para el tratamiento de los restos orgánicos voluminosos para la producción de compost a partir de los residuos de alpeorujos procedentes de almazaras andaluzas se exponen en la siguiente tabla:

MODELO	PESO (kg)	RENDIMIENTO (Tm/hora)	POTENCIA (CV)	MOTOR	PRECIO APROXIMADO (Transporte, IVA y extras no incluidos)
VB 450 (Hammel)	9.000	8-15	140	Diesel	Fija: 139.000 € Móvil con ruedas: 145.000 € ⁽¹⁾
VB 750 (Hammel)	21.000	40-50	350	Diesel	Fija: 234.000 € Móvil con ruedas: 237.300 € ⁽²⁾

Fuente: Consejería de agricultura pesca y desarrollo rural

Elegimos el modelo VB750 el cual tiene una capacidad media de 45T/h, con un coste de compra de 234.000€, suponiendo que la maquina trabajara durante 16 h/dia durante 30dias/mes en la temporada de producción de poda del olivar que son 3 meses/año, sin contratiempos seria se procesarían 64.800T/año

$$\frac{\text{toneladas}}{\text{año}} = \frac{45T}{h} * \frac{16h}{\text{dia}} * \frac{30\text{dias}}{\text{mes}} * \frac{3\text{meses}}{\text{año}} = 64.800T/\text{año}$$

Para amortizar la maquinaria en un plazo de unos 10 años el coste por tonelada seria

$$\text{Coste/tonelada} = \frac{234.000€}{\frac{64.800T}{\text{año}} * 10\text{años}} = 0,37€/T$$

Para obtener el coste de triturar una ha

$$\text{Coste/ha} = \frac{0,37 \text{ €}}{T} * \frac{3T}{1ha} = 1,11\text{€/ha}$$

Calculo del coste de la cargadora

Sabemos que una cargadora subcontratada cobra 30€/h y que la astilladora necesita unas 45T/h para sacar el coste por hectárea sabemos que 1ha produce 3 toneladas, con lo cual obtenemos

$$\frac{\text{coste}}{ha} = \frac{1h}{45T} * \frac{30\text{€}}{h} * \frac{3T}{1ha} = 2\text{€/ha}$$