



Autores:

Carrasco Sánchez, Cristina

Charris Abrego, Lorelis

Pacheco Ignacio, Juan Alejandro

Partida García, Guillermo

Tutor:

Lobo García, Juan

Sevilla, 14 de junio de 2020

ÍNDICE

	Pág.
1. ANTECEDENTES.....	10
2. OBJETIVOS.	12
3. ESTUDIO DEL MERCADO. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA DE BIOMASA.	13
3.1. Análisis de la competencia. Identificación de otras instalaciones.....	13
3.1.1. Pellet.	13
3.1.1.1. Situación del mercado del pellet en Andalucía.....	13
3.1.1.2. Identificación de las plantas de pellet.	14
3.1.2. Hueso.	15
3.1.2.1. Situación del mercado del hueso de aceituna.	16
3.1.2.2. Secaderos de huesos de aceituna.	16
3.1.3. Plantas de generación de energía eléctrica.	17
3.1.4. Otras plantas de pellet a nivel peninsular.	19
3.2. Consumo de biomasa en Andalucía.....	22
3.3. Oferta de biomasa.	27
3.3.1. Oferta de hueso de aceituna de almazara y extractoras.	27
3.3.2. Oferta de biomasa de pinar.	40
3.4. Resultado del estudio de mercados. Localización de la instalación.	42
3.4.1. Consumo de biomasa en la zona próxima a la planta.	45
3.4.2. Oferta de biomasa de pinar en la zona próxima a la planta.	47
3.4.2.1.1. Metodología.....	47
3.4.2.1.2. Resultados.....	48
3.4.3. Oferta de hueso.....	49
3.4.4. Empresas que se dedican a la comercialización de hueso y pellet.....	50
4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	50
4.1. Secadero de hueso.....	51
4.2. Planta de pellet.....	54
4.3. Instalación fotovoltaica de 100 kW.	56
4.3.1. Demanda de energía de la planta.	56
5. TRÁMITES ADMINISTRATIVOS.....	57
5.1. Certificado de biomasa.....	57

5.2.	Licencias y estudio de impacto ambiental.	58
5.3.	Gestión de CO2	59
6.	ANÁLISIS ECONÓMICO.	59
6.1.	Presupuesto.	59
6.2.	Cronograma de trabajo.....	60
6.3.	Necesidades de almacenamiento.	62
6.4.	Incentivos.....	64
6.4.1.	Incentivos para la creación de empresas.....	64
6.4.2.	Incentivos a la inversión.	66
6.5.	Gastos.....	66
6.5.1.	Certificado de biomasa.	66
6.5.2.	Personal.....	67
6.5.3.	Energético.	67
6.5.4.	Materias primas.....	68
6.5.5.	Otros gastos.....	68
6.6.	Ingresos.....	68
6.6.1.	Venta del producto pellet-hueso.	69
6.6.2.	Venta de subproductos.....	72
6.7.	Tesorería.	73
6.8.	Préstamo.....	74
6.9.	Análisis de sensibilidad.	74
7.	TEMA DE COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO.....	76
7.1.	Canales de comercialización.....	76
7.2.	Página web.....	77
7.3.	Sacos	78
8.	CONCLUSIONES.	81
8.1.	Conclusiones del estudio de mercado.	81
8.2.	Descripción de la instalación.	82
8.3.	Trámites administrativos.....	83
8.4.	Análisis económico.	83
8.5.	Comercialización del producto.	84

9. BIBLIOGRAFÍA..... 85

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 3-1. Evolución de la capacidad de producción en Andalucía. Fuente A.A.E [1] ...</i>	14
<i>Gráfico 3-3. Evolución del consumo de biomasa para uso térmico. Fuente AAE y elaboración propia.....</i>	23
<i>Gráfico 3-4. Gráfica de las campañas del olivar 2007/08-2017/18.....</i>	28
<i>Gráfico 3-5. Biomasa de fuste total</i>	49
<i>Gráfico 5.1-1. Análisis de sensibilidad del VAN y TIR respecto a la cantidad de producto vendido.....</i>	75

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 3-1. Producción de pellets de madera por CC.AA.</i>	20
<i>Figura 3-2. Potencia instalados a nivel provincial. Fuente A.A.E y elaboración propia</i>	24
<i>Figura 3-3. Potencia total instalada por sector Fuente A.A.E. y elaboración propia</i>	25
<i>Figura 3-4. Potencia total instalada por equipo. Fuente A.A.E. y elaboración propia</i>	27
<i>Figura 3-5. Modelo de separadoras de hueso-pulpa</i> ⁽⁴⁾	30
<i>Figura 3-6. Esquema de separadora de hueso-pulpa</i> ⁽⁵⁾	30
<i>Figura 3-7. máquina deshuesadora en extractora</i> ⁽⁴⁾	31
<i>Figura 3-8. Esquema de aprovechamiento de la aceituna. Elaboración propia.</i>	31
<i>Figura 3-9. Lavadora de aceitunas en funcionamiento</i> ⁽⁴⁾	32
<i>Figura 3-10. Transporte de oliva al molino mediante cinta</i> ⁽⁴⁾	32
<i>Figura 3-11. Molino de martillos</i> ⁽⁴⁾	33
<i>Figura 3-12: Batidora de almazara (izquierda) y batido de la pasta de aceitunas (derecha)</i> ⁽⁴⁾	34
<i>Figura 3-13. Decanter</i> ⁽⁴⁾	35
<i>Figura 3-14: Esquema de proceso en la planta</i> ⁽⁵⁾	36
<i>Figura 3-15. Balsas de almacenamiento de orujo</i>	37
<i>Figura 3-16. Fermentadores de aceituna</i> ⁽⁴⁾	38
<i>Figura 3-17. Deshuesadora de entamadora (izquierda) y detalle de deshuesadora (derecha)</i> ⁽⁴⁾	38
<i>Figura 3-18. Los diferentes productos obtenidos a partir de 1 tonelada de aceituna</i> ⁽⁵⁾	39
<i>Figura 3-19. Localización de la fábrica de pellet y secadero de hueso objeto del estudio</i> .	43
<i>Figura 4-1. Proceso del hueso</i>	51
<i>Figura 4-2. Diferentes productos y subproductos del proceso de secado de hueso</i>	53
<i>Figura 4-3. Detalla de los subproductos (finos y pulpa)</i>	53
<i>Figura 4-4. Detalle de los diferentes tamaños de hueso</i>	53
<i>Figura 4-5. Descripción proceso de pellet</i>	56
<i>Figura 5.1-1. Datos básicos de la solicitud de incentivos</i>	65
<i>Figura 5.1-2. Evolución de la tesorería a lo largo del año.</i>	74
<i>Figura 5.1-3. Tesorería a lo largo del año</i>	¡Error! Marcador no definido.
<i>Figura 7-1. Página web de FUEL-ME</i>	77
<i>Figura 7.1-1. Saco de pellets Fuel-me</i>	79
<i>Figura 7.1-2. Saco de hueso Fuel-me</i>	80

INDICE DE MAPAS

<i>Mapa 3-1. Pellet en Andalucía. Fuente elaboración propia y AAE</i>	15
<i>Mapa 3-3. Secaderos de huesos en Andalucía. Fuente elaboración propia y AAE</i>	16
<i>Mapa 3-4. Plantas de generación eléctrica con biomasa en Andalucía. Fuente AAE y elaboración propia</i>	18
<i>Mapa 3-5. Biocombustibles España y Portugal 2019</i> ⁽²⁾	21
<i>Mapa 3-6. Instalaciones de Biomasa por municipios</i> ⁽³⁾	23
<i>Mapa 3-7. Distribución de la superficie de olivar en Andalucía</i>	28
<i>Mapa 3-8. Mapa de área forestales de coníferas en Andalucía. Fuente Consejería de Agricultura</i>	42
<i>Mapa 3-9. Mapa de infraestructura energética de Écija (izquierda) y Mapa de instalaciones de EERR (derecha)</i>	44
<i>Mapa 3-10: Localización de la planta</i>	44
<i>Mapa 3-11. Localización de los municipios consumidores de biomasa a 80 km de Écija</i>	47

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 3-1. Tabla resumen a nivel provincial de las fábricas de pellet</i>	15
<i>Tabla 3-2. Resumen a nivel provincial de las empresas que tratan el hueso.</i>	17
<i>Tabla 3-3. Centrales de Biomasa y Cogeneración de Andalucía (1)</i>	18
<i>Tabla 3-4. Potencia instaladas a nivel provincial. Fuente A.A.E. y elaboración propia.....</i>	24
<i>Tabla 3-5. Potencial total instalada por sector. Fuente A.A.E. y elaboración propia.....</i>	25
<i>Tabla 3-6. Consumo de pellets, briquetas, astilla y hueso (1).....</i>	26
<i>Tabla 3-7. Potencial total por equipo. Fuente A.A.E y elaboración propia</i>	26
<i>Tabla 3-8. Datos del hueso aprovechado (9)</i>	39
<i>Tabla 3-9. Características hueso de aceituna como combustible (10).....</i>	40
<i>Tabla 3-10. Distribución provincial de la superficie de pinar en Andalucía.....</i>	41
<i>Tabla 3-11. Resultado del consumo de biomasa a 50 y 80 km de Écija.....</i>	46
<i>Tabla 3-12. Empresas por provincia</i>	50
<i>Tabla 5.1-1. Presupuestos</i>	60
<i>Tabla 5.1-2. Capacidad máxima de almacenamiento requerido para cada producto.....</i>	63
<i>Tabla 5.1-3. Número de trabajadores en cada área junto con su sueldo.....</i>	67
<i>Tabla 5.1-4. Coste de materias primas.....</i>	68
<i>Tabla 5.1-5. Proporciones de formato de ventas (14)</i>	69
<i>Tabla 5.1-6. % de hueso y pellet ensacado y a granel que se destinan a la comercializadora y a venta directa</i>	70
<i>Tabla 5.1-7. Precios y cantidades destinados a las distintas modalidades.....</i>	72
<i>Tabla 5.1-8. Análisis de rentabilidad según subvención</i>	75

1. ANTECEDENTES.

La biomasa es una fuente de energía renovable que deriva de materia orgánica mayormente de actividades agrarias y forestales y de industrias conexas, estableciendo un abastecimiento sostenible y proporcionando una economía circular y jerarquía de residuos.

La concienciación por un mejor uso de los recursos naturales y una menor contaminación, hacen que el modelo energético, en su mayoría por los combustibles fósiles, se le exija un cambio hacia fuentes de energía que permitan una mayor sostenibilidad en el tiempo.

Su uso principal consiste en la generación de energía térmica a nivel industrial, además de calderas de biomasa a nivel residencial para calentar agua y calefactar el hogar y la generación de electricidad y biocombustibles.

El desarrollo de energías renovables constituye una serie de aspectos:

- Contribuir a una disminución en la afectación al cambio climático.
- Independencia energética y seguridad de suministro.
- Competitividad nacional, desarrollo tecnológico.
- Precio estable frente a combustibles convencionales

En la actualidad el cambio climático constituye un incentivo en la apuesta por la disminución de los combustibles fósiles consiguiendo una menor dependencia energética. Los objetivos que se buscan en la Estrategia Energética de Andalucía 2020 para que tenga un lugar de referencia energética entre las regiones europeas son entre otras:

- Reducir el consumo de energía primaria un 25%.
- Alcanzar el 25% energías renovables en el consumo final bruto de energía.
- Autoconsumir el 5% de energía eléctrica generada con fuentes renovables.
- Descarbonizar en un 30% el consumo de energía respecto al valor de 2007.
- Mejorar un 15% la calidad de suministro eléctrico.

El grado de autoabastecimiento energético en Andalucía (porcentaje de consumo que se cubre con energía autóctona) en el año 2018 fue del 17 % y las energías renovables aportaron 98,7 % de la energía generada en Andalucía. La biomasa es la gran desconocida de las

renovables, pero no debemos olvidar que ese año aportó el 41,4 % de todas las renovables que se consumen en Andalucía.

Las ventajas aportadas por la biomasa es su utilización como una fuente de energía renovable con facilidad de uso, almacenaje y transporte. Contiene una baja dependencia en las fluctuaciones de precios relativos a los combustibles externos. Ayuda a que descienda el riesgo de los incendios forestales, plagas de insectos y evita la quema incontrolada en el monte.

Andalucía dispone de un potencial de biomasa en todo el territorio de 3.955 ktep, siendo el potencial de industria agrícola el que mayor porcentaje relativo tiene con un 33% (1.305 ktep), provenientes de olivares (hueso, orujillo y poda), algodón y girasoles. El potencial forestal representa el 8% (316,4 ktep) procedentes de pinos y eucaliptos de donde se obtiene la madera del pellet.

Dentro de todos los tipos de biomasa es objeto de este estudio la fabricación del pellet, siendo un tipo de combustible formado por pequeños cilindros de 2 o 3 centímetros compactado a base de serrín y virutas de madera, permitiendo su uso de forma sencilla, eficiente y segura. El principal uso que tiene es para generación térmica en calderas diseñadas para su uso, principalmente en el sector servicio o doméstico. El otro tipo de biomasa que se va a utilizar es el proveniente del hueso de aceituna, que tiene unas características de elevada densidad, humedad en torno al 13% y alto poder calorífico que las hace ser un producto competitivo. Su uso, al igual que el pellet es para la generación de energía térmica, pero en este caso en grandes consumidores sobre todo industrial.

Las variaciones con el precio del combustible fósil unido a su fuente de suministro limitada en unos años, demuestra que tanto el hueso como el pellet resulte económico y competitivo como combustibles exentos de variaciones de los precios en los mercados. No obstante, el mercado que tiene actualmente el pellet y el hueso para la generación de energía térmica, no debe de verse limitado por la falta de suministro como ocurrió en parte de 2018-2019 si quiere seguir manteniendo los consumidores que confían en esta tecnología sin mayor incidencia. Por otro lado, hay mucho hueso que se comercializa, incluso para exportación sin ser tratado.

En Andalucía existen varias fábricas de pellet y de secadero de hueso, pero no existe ninguna que fabrique pellet y seque hueso en la misma instalación.

2. OBJETIVOS.

El objetivo de este proyecto es analizar la viabilidad técnico-económico de una planta de fabricación de pellet y secado de hueso en Andalucía. Para ello se ha seguido criterios de sostenibilidad: respecto a la compra de materias primas y venta del producto (biomasa de km 0) y respecto al consumo de energías renovables en la planta. Se han priorizado los equipos y componentes creados en Andalucía y España.

Para ello se han desarrollado los siguientes aspectos:

- Estudios de la distribución de las materias primas (madera y hueso de aceituna).
- Estudios de la distribución de los consumidores para así seleccionar la localización más óptima de la planta.
- Estudio de la competencia, el cual incluye: capacidad de producción y ubicación de las plantas.
- Estudio del dimensionado e identificación del municipio óptimo para la instalación de la fábrica siguiendo criterios de biomasa de km 0.
- También se ha realizado un análisis económico de la rentabilidad de proyecto para así estudiar su viabilidad económica.
- Para la venta del producto se ha diseñado la página web de la empresa y se ha determinado los medios por los que se publicitará el producto.

Además, se ha diseñado una instalación fotovoltaica para así fomentar el empleo de energías renovables y reducir costes energéticos a largo plazo. El secadero se ha diseñado para que consuma biomasa aplicando criterios de economía circular.

3. ESTUDIO DEL MERCADO. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA DE BIOMASA.

El objetivo de este apartado es identificar el lugar dónde se va a instalar la fábrica de pellet y tratamiento del hueso. En la primera parte se analiza a nivel de Andalucía: la competencia, el consumo de biomasa y la oferta.

En la segunda parte se selecciona una zona óptima para instalar la planta y se identifican que empresas van a ser nuestros proveedores y los posibles clientes.

3.1. Análisis de la competencia. Identificación de otras instalaciones.

En este apartado se estudia y analizan las diferentes fábricas de pellet que hay en Andalucía y los distintos secaderos de hueso.

3.1.1. Pellet.

A lo largo de Andalucía se sitúan varias fábricas de pellets que aprovechan los recursos madereros disponibles para la creación de pellets, que es un combustible renovable que luego es vendido a empresas y particulares.

3.1.1.1. Situación del mercado del pellet en Andalucía.

La primera instalación de pellet en Andalucía es del año 1995. Esta empresa llamada Reciclados Lucena empezó usando los restos de madera de la fabricación de muebles para la producción de pellets. Desde entonces el mercado de este producto no ha parado de crecer en Andalucía, así como su producción. Actualmente, el mercado pellet en Andalucía cuenta con una capacidad instalada de producción de pellet de 59,89 ktep distribuida en 10 instalaciones, empleando como materia prima la madera de pino procedente del tronco y alguna procedente de aserraderos. (1)

En el siguiente gráfico se muestra la evolución de la capacidad de producción de pellets en Andalucía:



Gráfico 3-1. Evolución de la capacidad de producción en Andalucía. Fuente A.A.E [1]

Como se puede observar en el gráfico la capacidad de producción de pellets se ha ido incrementando a lo largo de los años en Andalucía con algunos cierres puntuales de determinadas empresas por falta de tesorería o problemas financieros.

3.1.1.2. Identificación de las plantas de pellet.

En Andalucía existen diversas plantas de producción de pellets a partir de la biomasa local que explotan los recursos de alrededor de su zona para la fabricación de pellet. En este apartado se hará un análisis de la ubicación de estas plantas, la capacidad de producción y su actividad.



Mapa 3-1. Pellet en Andalucía. Fuente elaboración propia y AAE[1]

En la figura 1, se representa la distribución de las plantas de pellet activas. En la cual se puede observar que la mayoría de las plantas se distribuyen en la provincia de Córdoba. En el ANEXO-I Análisis del mercado, se describen estas instalaciones.

Provincia	Capacidad de producción	Producción total año 2018 (t/año)	Número de empresas
Córdoba	88.000	2.767	3
Granada	21.600	7.500	1
Huelva	24.000	4.289	1
Jaén	68.000	14.637	5
Totales	201.600	29.193	10

Tabla 3-1. Tabla resumen a nivel provincial de las fábricas de pellet

3.1.2. Hueso.

El hueso es un componente de la aceituna que se extrae de la masa molida (orujo-alperujo) mediante un procedimiento físico en la mayoría de las almazaras por su interés como biocombustible. Éste se emplea para obtener calor de proceso en la misma almazara y el sobrante se vende. Es apto para usos térmicos principalmente en el sector industrial y calderas mediana-grandes en sector doméstico (>30 kW) y residencial. El hueso de aceituna se ha

empleado como combustible desde hace muchos años en aplicaciones térmicas en la propia industria del olivar.

3.1.2.1. Situación del mercado del hueso de aceituna.

Andalucía es una de las principales regiones productoras de productos del olivar a nivel mundial, compuesto por 830 almazaras, 211 entamadoras y 38 extractoras de aceite de orujo. Gracias a esto se genera una gran cantidad de subproductos como el hoja, el alperujo, el hueso de aceituna y el orujillo.

3.1.2.2. Secaderos de huesos de aceituna.

En este apartado al igual que en el apartado anterior, se identifican las principales empresas que se dedican al tratamiento del hueso. También se han incluido empresas que tratan el hueso, aunque lo secan por medios naturales. Identificar estas empresas nos permite conocer a los posibles competidores ubicados cerca de nuestra planta.



Mapa 3-2. Secaderos de huesos en Andalucía. Fuente elaboración propia y AAE

En total se han identificado 15 empresas, de las que el 60 % se encuentran en Jaén.

Provincia	Capacidad de producción (t/año)	Número de empresas
Córdoba	30.000	4
Jaén	150.760	9
Sevilla	N.D	2
Totales	180.760	15

Tabla 3-2. Resumen a nivel provincial de las empresas que tratan el hueso.

3.1.3. Plantas de generación de energía eléctrica.

En este apartado se identifican las plantas de generación de energía eléctrica que hay en Andalucía como un posible suministrador de hueso (caso de extractora + planta de generación) o como consumidor de los restos que no son de utilidad en la instalación que se está diseñando.

Estas plantas quedan recogidas en la tabla 3, representada próximamente.

CENTRAL BIOMASA/COGENERACIÓN CON BIOMASA	POTENCIA (MW)	TIPO BIOMASA	MUNICIPIO	PROVINCIA	PUESTA SERVICIO	TIPO DE CENTRAL
Albaida Recursos Naturales 1	1,7	Restos invernaderos	Níjar	Almería	2004 Parada	Generación
Agroenergética Baena ⁽¹⁾	25	Orujillo, astilla	Baena	Córdoba	2002	Cogeneración con biomasa
Bioenergética Egabrense	8	Orujillo, astilla	Cabra	Córdoba	2006	Generación
Severaes	0,1	Poda de olivo	Cañete de las Torres	Córdoba	2009	Generación
Bioenergía Santamaría	14,3	Orujillo, astilla	Lucena	Córdoba	2006	Generación
Agroenergética de Palenciana (2)	5,37	Orujillo, astilla	Palenciana	Córdoba	2007	Cogeneración con biomasa
El Tejar Autogeneración	5,65	Orujillo	Palenciana	Córdoba	1999	Cogeneración con biomasa
Vetejar	12,9	Orujo, astilla	Palenciana	Córdoba	2000	Generación
Biomasa Puente Genil	9,82	Orujillo, astilla	Puente Genil	Córdoba	2006	Generación
Ence I	40,95	Astilla	San Juan del Puerto	Huelva	2009	Generación
Ence II ⁽³⁾	27,50	Residuos industria papelera	San Juan del Puerto	Huelva	2009 Parada	Cogeneración con biomasa
ENCE Biomasa	50,00	Astilla	San Juan del Puerto	Huelva	2012	Generación
Tradema	2	Astilla	Linares	Jaén	2001 Parada	Cogeneración con biomasa
Bioenergética de Linares	15	Orujillo, astilla	Linares	Jaén	2009	Generación
La Loma	16	Orujillo, astilla	Villanueva del Arzobispo	Jaén	2002	Generación
Aldebarán Energía del Guadalquivir	6	Poda de olivo, astilla	Andújar	Jaén	2010	Generación
Fuente de Piedra	8,04	Orujillo, astilla	Fuente de Piedra	Málaga	2004	Generación
Extragol	9,15	Orujillo, astilla	Villanueva de Algaidas	Málaga	2003	Generación
TOTAL MW	257,48					

Tabla 3-3. Centrales de Biomasa y Cogeneración de Andalucía (1)



Mapa 3-3. Plantas de generación eléctrica con biomasa en Andalucía. Fuente AAE y elaboración propia

Como se observa, la mayoría de las plantas de generación se encuentran en principalmente en Córdoba con 8 centrales. Pero también podemos encontrar otras centrales en provincias como Huelva o Jaén.

Aunque también se puede observar que algunas de las recogidas en la tabla son centrales de cogeneración con biomasa. Siendo la potencia total que ambos tipos de centrales aportan 257,48 MW en el año 2017. Las centrales que generan una mayor potencia son las centrales de ENCE localizadas en Huelva, las cuales emplean el tipo de biomasa astilla de capacidad de producción 50 MW y 40,95 MW.

Actualmente esta distribución apenas ha sufrido variación. Solo se ha de destacar la nueva planta de ENCE I de 46 MW localizada en San Juan del puerto la cual se puso a funcionar en agosto del 2019. Esto hace que la potencia total instalada el año 2019 es de 273,48 MW.

Las plantas de Vetejar, Biomasa Santamaría y Biomasa de Puente Genil, son ejemplos de plantas de generación que trabajan con orujos y separan el hueso, por lo que son unos posibles proveedores de hueso. En un apartado posterior se analizarán en más profundidad las instalaciones que se encuentran próximas a la zona de trabajo.

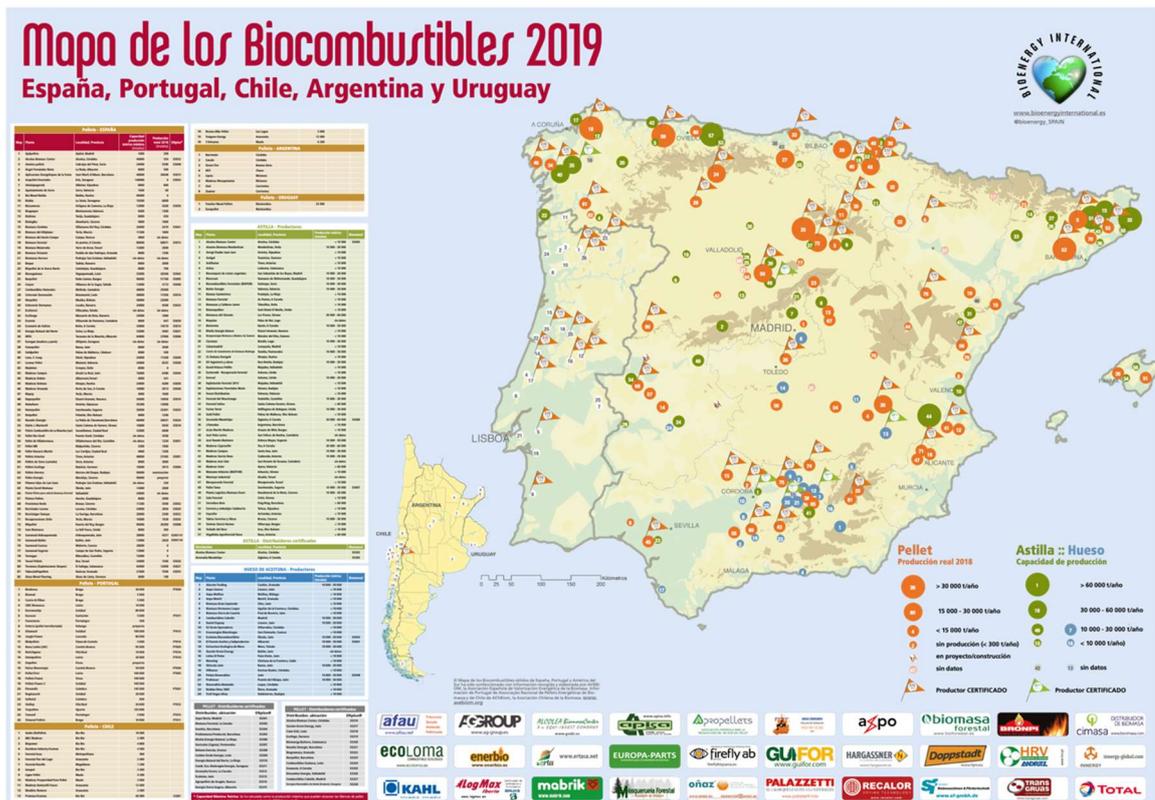
3.1.4. Otras plantas de pellet a nivel peninsular.

Las plantas de pellets no solo se localizan en Andalucía sino también en el resto de España.

En el mapa 4 se representan la distribución de estas plantas por España y Portugal.

A pesar de que el número de plantas han disminuido en una unidad respecto al año anterior (82 plantas en total), la capacidad de fabricación vuelve a aumentar situándose en al menos, 2.152.800 toneladas anuales. Esto se ha logrado, gracias a la ampliación de capacidad de 16 plantas.

Como se observa en el mapa 4 las plantas se encuentran distribuidas de forma irregular por la península, concentrándose en el norte de España donde hay más disponibilidad de madera y el invierno es más frío por lo que es necesario un mayor consumo de pellets para calefacción.



Mapa 3-4. Biocombustibles España y Portugal 2019 (4)

Debido a la diferencia entre el consumo interno y la producción de pellets, España es de forma neta, un país exportador de este producto.

Las exportaciones se realizan principalmente a Francia e Italia, por lo que el medio de transporte y la distancia son unos elementos con gran impacto sobre la rentabilidad del negocio en los intercambios comerciales tanto a nivel nacional como internacional.

Por otro lado, debido a la mayor dimensión de las plantas portuguesas con menor coste de producción, existen empresas andaluzas que se dedican a la comercialización de pellet portugués principalmente en la zona occidental de Andalucía. En un apartado posterior se analizan estas empresas para conocer los precios de la competencia y como posibles clientes que vendan nuestro producto.

Las últimas noticias que se tienen del mercado de pellets hablan de las grandes exportaciones de Estados Unidos a otros países europeos. Se estiman que estas exportaciones son de unos 6,5 millones de pellets.

En el siguiente mapa se puede observar a donde van y de donde vienen las casi 30 millones de toneladas que circulan anualmente por el planeta.



Mapa 3-5. Exportaciones de EEUU (5)

3.2. Consumo de biomasa en Andalucía.

Andalucía no solo es una comunidad con un alto potencial de biomasa, sino que en ella también existen múltiples instalaciones de consumo de este combustible.

Como se observa en el gráfico 2, el consumo de biomasa para uso térmico ha sido variable durante 2009-2016.

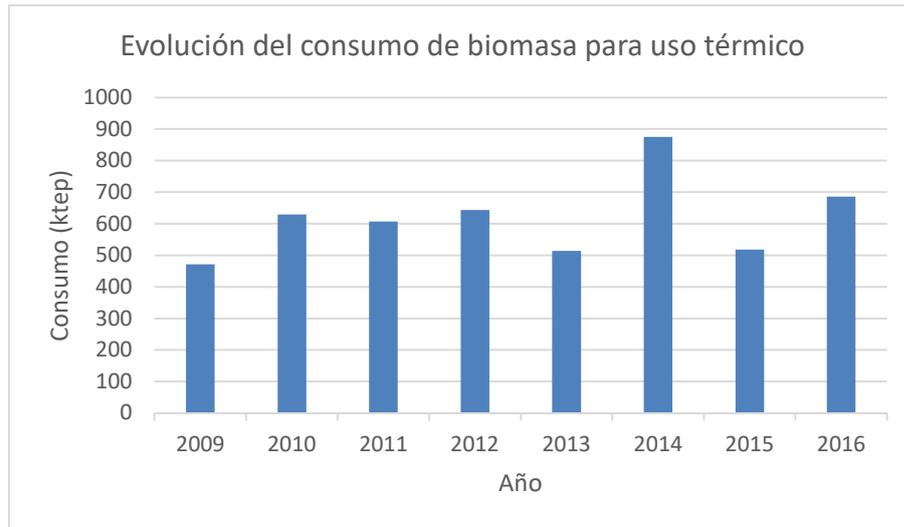
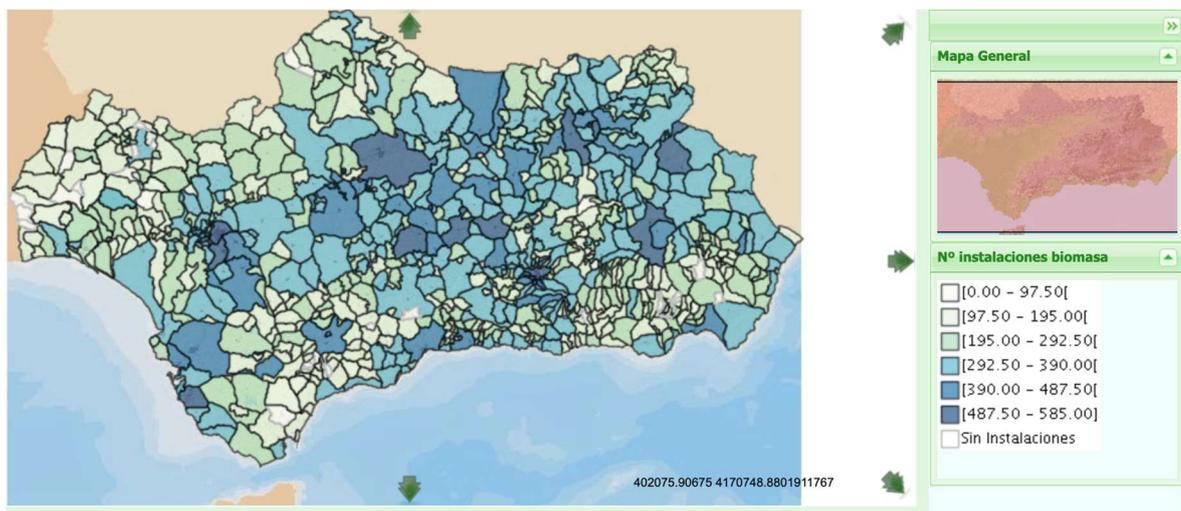


Gráfico 3-2. Evolución del consumo de biomasa para uso térmico. Fuente AAE y elaboración propia

El mapa 5 recoge una distribución de las instalaciones de biomasa por municipios, donde se observa que la mayor concentración de las instalaciones de consumo de biomasa se encuentra en la provincia de Córdoba. Se identifica que hay municipios con más de 400 equipos en su término municipal.



Mapa 3-6. Instalaciones de Biomasa por municipios (6)

Los valores recogidos en el mapa se han representado en la tabla 4 y figura 2, donde se representan los MW instalados para cada provincia.

El consumo en Andalucía se encuentra distribuido de forma irregular, donde se puede observar que la provincia con mayor potencia instalada de biomasa es Jaén con 600 MW que suponen un 34% del global.

En segundo lugar, se encuentra Córdoba con 386 MW que representa un 22% de total instalado.

Con una potencia un poco superior a los 200 MW se encuentran las provincias de Granada y Sevilla las cuales suponen un 15% y 12% de la total.

El resto del consumo se encuentra dividido entre el resto de las provincias con unos valores bastantes más inferiores a las mencionadas.

PROVINCIAS	POTENCIA TOTAL (MW)
SEVILLA	213
ALMERÍA	50
CÁDIZ	66
CÓRDOBA	386
GRANADA	263
HUELVA	42
JAÉN	600
MÁLAGA	138
TOTAL	1.761

Tabla 3-4. Potencia instaladas a nivel provincial. Fuente A.A.E. y elaboración propia

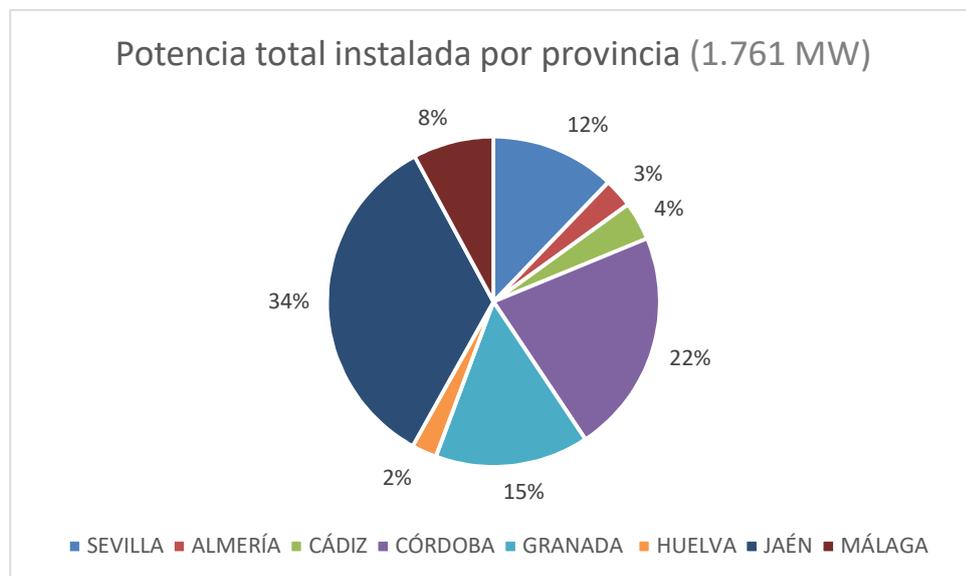


Figura 3-2. Potencia instalados a nivel provincial. Fuente A.A.E y elaboración propia

Una vez conocidos la potencia total instalada en cada provincia se ha realizado un estudio de la potencia por sector a nivel andaluz. Estos valores quedan recogidos en la tabla 5 y la figura 3.

Como puede observar el sector principal consumidor de biomasa es el sector industrial con 1.219 MW lo que supone un 40% del total. El pellet por su valor y características se consume principalmente en los sectores residencial y de servicio. El hueso es más utilizado en los sectores industrial y primario.

SECTOR	POTENCIA INSTALADA POR SECTOR (MW)
RESIDENCIAL	417
INDUSTRIAL	1.219
PRIMARIO	47
SERVICIOS	78
TOTAL	1.761

Tabla 3-5. Potencial total instalada por sector. Fuente A.A.E. y elaboración propia

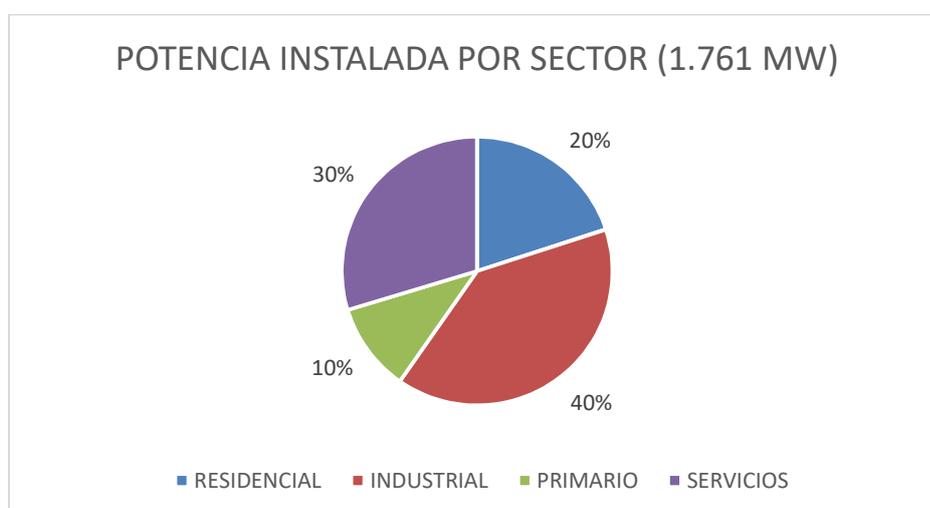


Figura 3-3. Potencia total instalada por sector Fuente A.A.E. y elaboración propia

Como la planta que se va a diseñar es de producción de pellets y hueso, es interesante analizar el consumo de estos productos a nivel provincial. Estos datos se recogen la tabla 6, donde se observa que la provincia más consumidora de pellets y hueso es con diferencia Jaén con 11,78 ktep de pellets y 56,49 ktep de hueso consumidos.

En cambio, en la provincia de Sevilla el consumo de pellets es bajo con solo 2,21 ktep, pero el de hueso es intermedio con 16,12 ktep. El consumo medio en Andalucía de biomasa para

uso térmico está rondando los 600 ktep/año. El consumo de hueso más el pellet y la astilla es 177,67 ktep, esto supone que 29,6 % del total. La principal biomasa que se usa para uso térmico es el orujillo y las leñas.

PROVINCIAS	CONSUMO (ktep)	
	PELLETS, BRIQUETAS, ASTILLA	HUESO
SEVILLA	2,21	16,12
ALMERÍA	0,89	2,57
CÁDIZ	0,55	2,66
CÓRDOBA	4,1	32,97
GRANADA	8,44	21,61
HUELVA	0,87	3,58
JAÉN	11,78	56,49
MÁLAGA	1,19	11,67
TOTAL	30,03	147,67

Tabla 3-6. Consumo de pellets, briquetas, astilla y hueso (1)

Finalmente se ha realizado un estudio de la potencia total instalada por equipo, cuyos datos se representan en la tabla 7 y figura 4.

Se puede observar que los equipos de D&H municipal, gasificadores y quemadores tienen una potencia instalada muy baja en comparación con el resto de los equipos por lo que para la presentación porcentual en la figura 3 se desprecian.

DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	POTENCIA TOTAL POR EQUIPO (MW)
Calderas de vapor	1.002,39
Chimeneas tecnológicas/estufas	295,30
D&H municipal	0,80
Gasificador	3,00
Generadores de aire	28,46
Horno	26,06
Quemador	0,46
Secadero	390,64
Otros	17,63
Total, general	1.761

Tabla 3-7. Potencial total por equipo. Fuente A.A.E y elaboración propia

De tal forma se observa que el equipo con mayor potencia instalada es la caldera de vapor que supone un 57% del total, es decir, 1.002 MW. En segundo y tercer lugar, se encuentra el secadero con un 22% y las chimeneas o estufas con un 17%, cuyas potencias instaladas suponen un 390,64 MW y 295,3 MW

Respecto al resto de los equipos, juegan un papel menos importante al tener potencias instaladas mucho menores de las destacadas anteriormente.

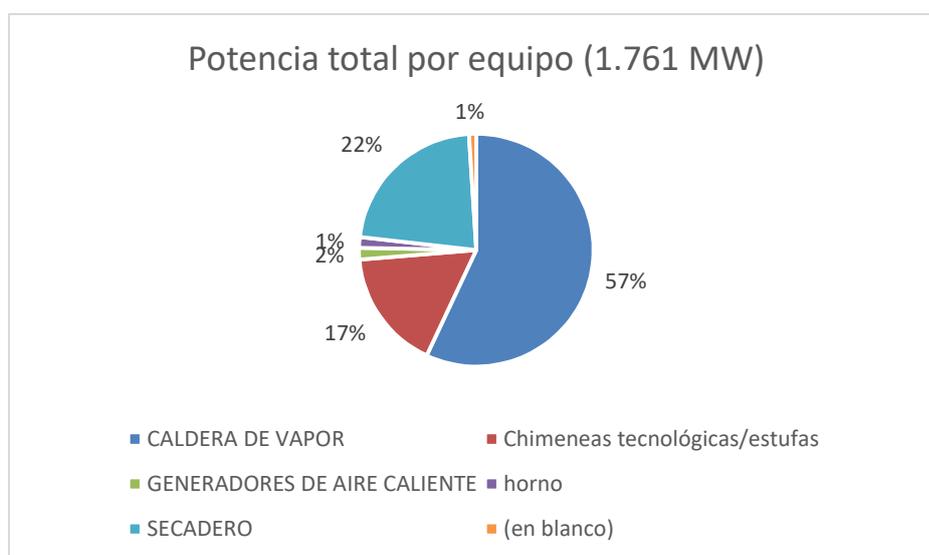


Figura 3-4. Potencia total instalada por equipo. Fuente A.A.E. y elaboración propia

3.3. Oferta de biomasa.

Una vez identificado el consumo de biomasa en Andalucía, en este apartado se identifica la oferta de biomasa de hueso de aceituna y de tronco de pinar, para la elaboración de pellet.

3.3.1. Oferta de hueso de aceituna de almazara y extractoras.

El número de hectáreas de olivar para la producción de aceite de oliva no ha parado de crecer en los últimos 10 años tal y como se muestra en la siguiente gráfica, la superficie de olivar se ha incrementado hasta las 75.138 ha, lo que representa un 5% de la superficie total del olivar de almazara. Esto supone que la materia prima de hueso para nuestra planta está garantizada.

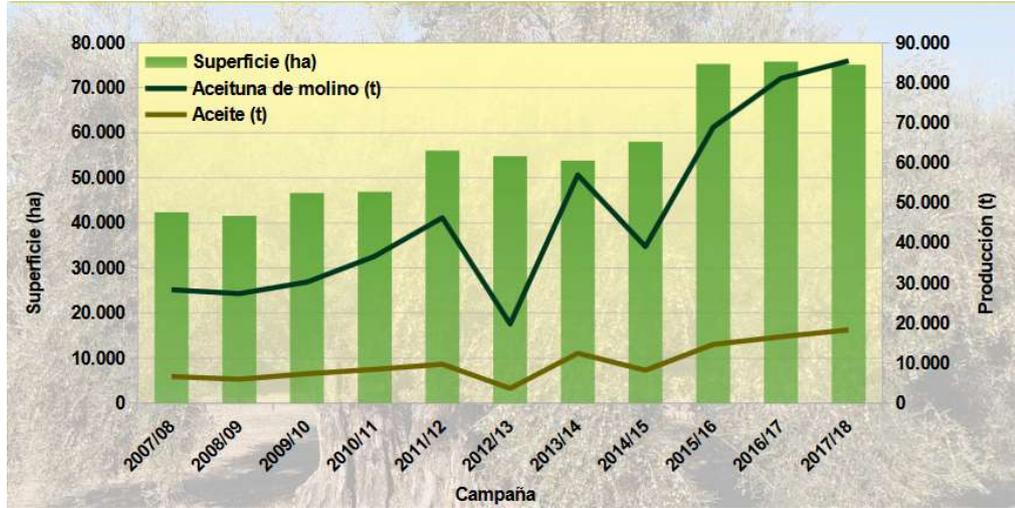


Gráfico 3-3. Gráfica de las campañas del olivar 2007/08-2017/18.

Esta distribución del olivar se representa en el mapa 6, en donde se observa el eje del olivar compuesto por los municipios anteriormente nombrados.

Con algo más de 1,52 millones de hectáreas, el cultivo del olivo ocupa más del 30% de la superficie agraria de Andalucía, adquiriendo una importancia relevante en la provincia de Jaén, el sur de Córdoba, el noroeste de Granada, el norte de Málaga y el sudeste de Sevilla. En estas zonas, que conforman el llamado “eje del olivar”, existen numerosos municipios en los que el olivar es prácticamente un monocultivo.



Mapa 3-7. Distribución de la superficie de olivar en Andalucía

De todas las provincias que componen la comunidad andaluza, Jaén y Córdoba son las principales provincias olivaderas, las cuales concentran en torno al 60% de la superficie olivar andaluza.

Este cultivo proporciona aceitunas que son enviadas a agroindustrias de sector olivar, las cuales son:

- Almazaras: agroindustrias en la que se extrae el aceite de oliva a partir de la aceituna por medios físicos.
- Extractoras: obtienen aceite de orujo de oliva crudo por medios físicos y químicos a partir de orujo graso que se genera como subproducto de las almazaras.
- Entamadoras: dedicadas al proceso de la aceituna mediante fermentación o salazón para su consumo como aceituna de mesa.

Las variedades de aceitunas de mesa, una vez recogidas a mano son enviadas a las entamadoras para así obtener aceituna de mesa como producto principal, hueso de aceituna y resto de hojas y ramas finas. El hueso se obtiene cuando se fabrican aceitunas rellenas. Este hueso se envía a las almazaras para continuar extrayendo aceite de oliva.

Las variedades de aceitunas para aceite se envían a las almazaras de donde se obtienen como producto principal, el aceite de oliva, orujo/alperujo como materia prima para la extractoras y hueso de aceituna como subproducto.

Este hueso se obtiene a partir del equipo de deshuesado, representada en la figura 5, que como se indicará a continuación se encuentra tras el decantador centrífugo de dos fases. Esta máquina deshuesadora se encarga de separar el hueso de la pulpa a partir de la técnica de centrifugación por diferencia de densidad. Su esquema queda representado en la figura 6.



Figura 3-5. Modelo de separadoras de hueso-pulpa (7)

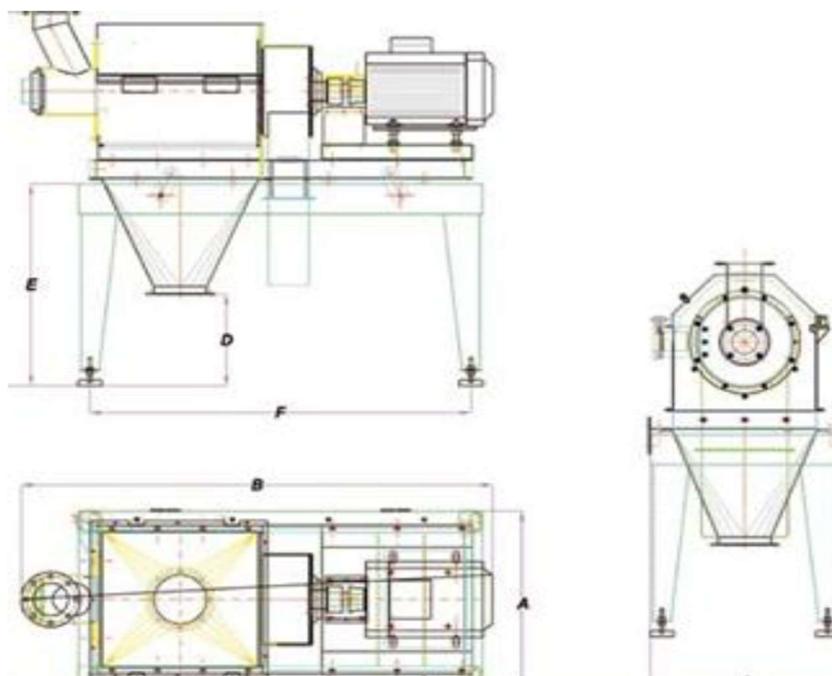


Figura 3-6. Esquema de separadora de hueso-pulpa (8)

El orujo/alperujo es enviado a una extractora de donde se obtiene como producto principal aceite de orujo de oliva y como subproductos orujillo y hueso de aceituna.

La primera operación en la extractora es la separación del hueso. El hueso se obtiene a partir de hacer pasar por la máquina deshuesadora la masa de orujo graso húmedo. Este proceso tiene lugar mediante un centrifugado con una malla calibrada o tamiz donde se consigue separar el hueso mediante energía centrífuga. El mismo tipo de máquina se utiliza en las dos

fábricas, la cual queda recogida en la figura 5. En la figura 7 se observa la maquina deshuesadora en la extractora.



Figura 3-7. máquina deshuesadora en extractora (7)

Una vez que se conoce de forma general la obtención del hueso en cada una de las agroindustrias, se ha realizado un esquema donde se representa cuáles son los productos (flecha con línea continua), subproducto (flecha línea discontinua) y materias primas (flecha línea continua) de cada una de ellas.

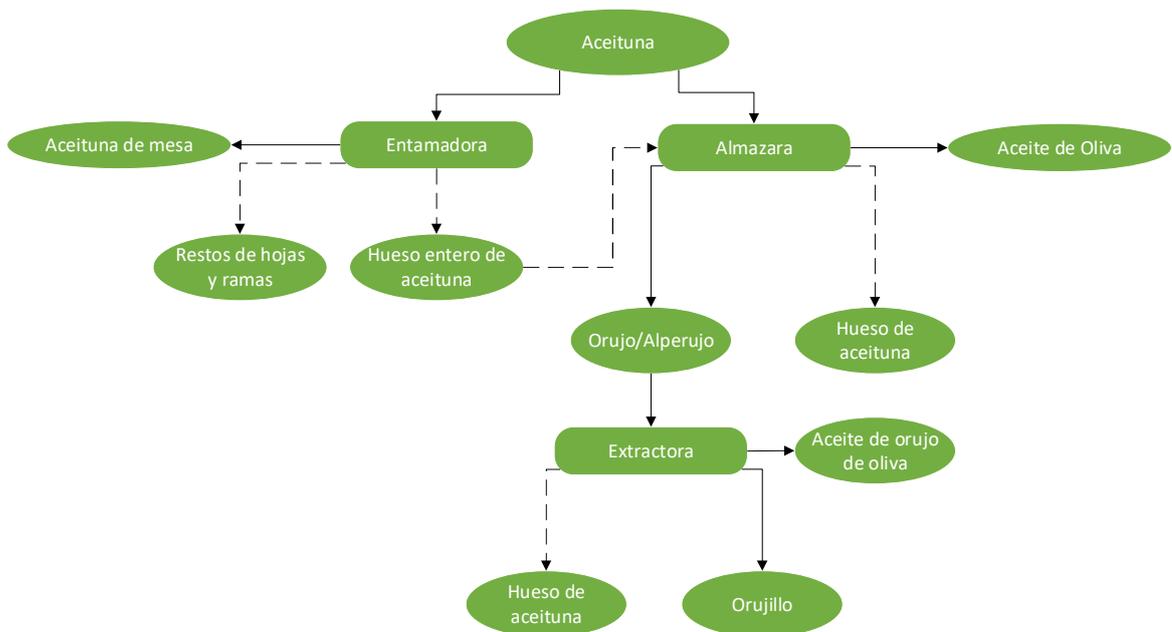


Figura 3-8. Esquema de aprovechamiento de la aceituna. Elaboración propia.

Como se puede observar en la Figura 8, la aceituna de mesa una vez recogida es llevada a las plantas entamadoras y la de aceite a las almazaras. Esta recolección tiene lugar a finales de otoño para el caso de mesa o comienzos del invierno para las aceitunas de aceite. Se deben hacer con equipos que dañen lo menos posible tanto a la piel de la oliva y al olivo.

La aceituna que llega a las almazaras contiene impurezas como ramas y piedras las cuales deben de ser eliminadas. Para ello se realiza una limpieza mediante un sistema de vibración y soplado y posteriormente el lavado de la oliva. Este proceso se puede observar en la figura 9.



Figura 3-9. Lavadora de aceitunas en funcionamiento (7)

Una vez limpias y lavadas, las aceitunas se pesan a la báscula de pesada continua donde quedan almacenados los kilos totales de aceitunas que van llegando.

Esta aceituna se transporta al molino mediante una cinta transportadora, elevador de cangilones o tornillo sin fin, tal y como se muestra en la figura 10.



Figura 3-10. Transporte de oliva al molino mediante cinta (7)

El molino se encarga de triturar totalmente la aceituna hasta convertirla en masa y liberar el aceite que contiene. Consiste en moler las aceitunas hasta conseguir una pasta la cual esta compuesta por una fase sólida, formada por restos de tejidos vegetales y otra fase líquida compuesta de aceite y agua.

Para este proceso se emplea los molinos o trituradores metálicos de martillo formados por un tambor de acero inoxidable que en su interior contiene dos cribas concéntricas, dentro de las cuales se encuentran los “martillos” dispuestos como una hélice.

La cinta transportadora lleva las aceitunas hasta la parte interior del tambor donde el primer círculo de martillos inicia la tritución. Cuando los fragmentos alcanzan el tamaño deseado, la misma fuerza centrífuga los hace pasar a la parte superior del tambor a través de la primera criba. Aquí el segundo círculo de martillos sigue triturando la pasta.



Figura 3-11. Molino de martillos (7)

La pasta resultante del molino cae en la termobatidora, cuyo objetivo es mantener la temperatura en el punto óptimo de trabajo de trabajo, que se estima 35°C al mismo tiempo que se realiza el batido. El calentamiento de la masa de aceituna se consigue por una camisa por la cual circula agua caliente producida en la caldera alimentada con hueso.

Para ello la pasta molida es movida de forma lenta y continua por unas palas helicoidales de acero inoxidable a una temperatura no inferior a 30°C para que no se pierdan los compuestos aromáticos y no se aceleren los procesos de oxidación.



Figura 3-12: Batidora de almazara (izquierda) y batido de la pasta de aceitunas (derecha) (7)

Para separar el aceite del orujo y del hueso se procede a realizar una decantación la cual se puede realizar a partir de dos métodos.

- Por presión o método clásico (método discontinuo): la separación se consigue sometiendo la pasta a presión sobre un material filtrante. Este material lo forman una serie de discos fabricados con fibras naturales o plásticos.

Este sistema es solo utilizado en la actualidad por algunas almazaras ecológicas ya que se ha sustituido por sistemas continuos de centrifugación como el que se expone a continuación.

- Por centrifugación o sistema continuo: son máquinas centrífugas de eje horizontal en las que la masa se hace girar a gran velocidad en un cilindro horizontal llamado decanter. Este cilindro está formado por un rotor cilindro-troncocónico con un sinfín hueco en su interior que gira en sentido contrario.

Esta separación en el decanter, se consigue gracias a la diferencia de densidad entre los elementos que la componen y la alta velocidad de rotación. Este equipo se representad en la figura 13.

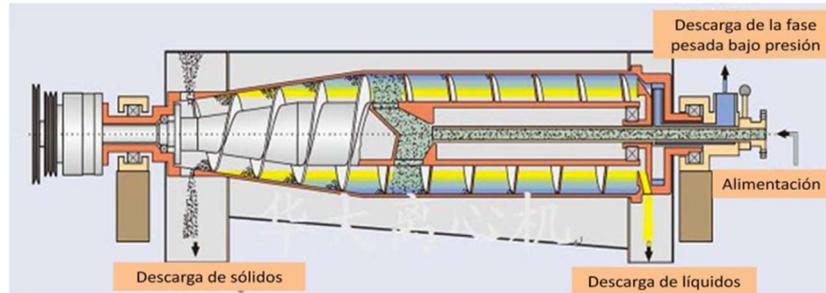


Figura 3-13. Decanter (7)

Una vez que tenemos el orujo separado del aceite, este se hace pasar una máquina deshuesadora que se encarga de separar la pulpa del hueso. La técnica que se emplea en esta máquina es similar a la técnica de centrifugación por diferencia de densidad, similar a la empleada en el decanter horizontal.

Esta formada por un bastidor sobre el que se monta una tolva abatible con dos entradas, una de aire y otra de orujo. En los laterales del bastidor se encuentran unas cartelas donde se montan unos cojinetes en los que gira el eje que se mueve por el motor.

El eje presenta unas barras separadoras con las cuales interconectan unos platos que disponen en su periferia una serie de martillos que tienen como finalidad separar la pulpa del hueso, siendo este hueso despedido al orificio de salida

La pulpa acumulada en el fondo de la máquina se recoge a través de unos tubos que actúan como un potente ventilador.

Este proceso se puede observar en la figura 14, donde se representa el esquema del proceso en la planta.

Se puede observar que del decantador centrífugo de dos fases, salen dos corrientes: el aceite (línea marrón) y el orujo (línea morada) el cual se dirige a la máquina deshuesadora que se encuentra junto a la bomba.

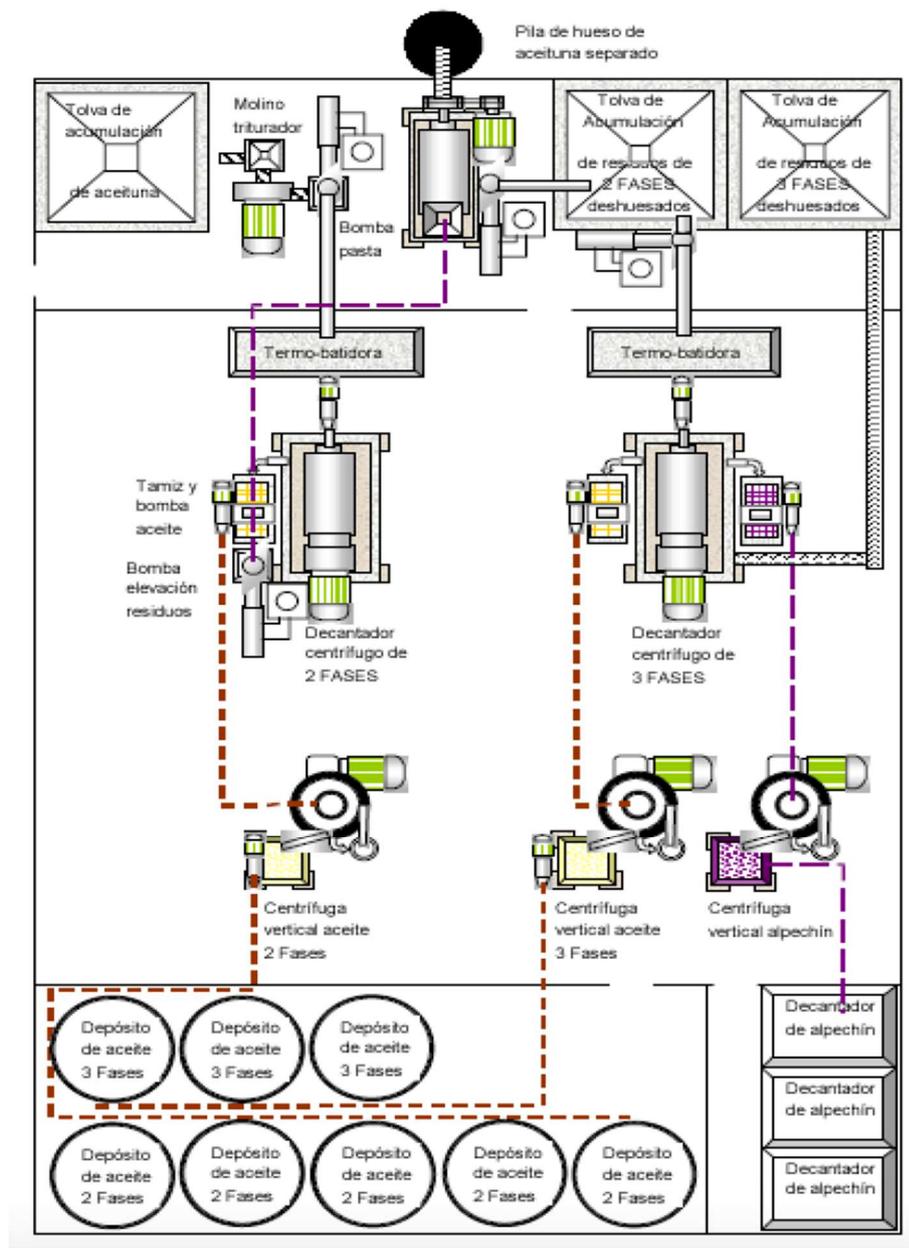


Figura 3-14: Esquema de proceso en la planta (8)

Este orujo obtenido de la almazara es conducido a la planta extractora, también conocidas como orujeras. Estas reciben un orujo con un 70-75% de humedad y un contenido de aceite de un 5% y poco hueso ya que ha sido separado en la almazara.

El orujo que reciben es almacenado en balsas (figura 15), ya que la cantidad que le llega en tiempos de campaña hace que sea imposible tratarla de forma directa.



Figura 3-15. Balsas de almacenamiento de orujo (9)

Este orujo almacenado se hace pasar por un proceso de deshuesado o repaso centrifugado de orujo. En este proceso la masa de orujo graso se hace pasar por la deshuesadora donde se extrae el hueso de aceituna que haya en la misma. Este proceso tiene lugar mediante un centrifugado de malla calibrada como ya se ha indicado con anterioridad.

Este hueso es preparado para su venta y parte se consume en la caldera y el secadero. En el caso de no utilizar hueso, utilizan orujillo.

Pero tal y como observa en el esquema representado en la figura 8, la aceituna cuya variedad de olivar son para mesas se enviada a plantas entamadoras.

Tal y como tiene lugar en la almazara, la aceituna que llega a la entamadora es limpiada y lavada para así separarla de las impurezas que contiene. En este caso el tratamiento es más delicado para no dañar el producto.

Tras su limpieza, la aceituna se hace pasar por un proceso de cocido, donde la aceituna se trata con una solución diluida de sosa caustica que tiene como fin eliminar su amargor.

Esta aceituna es lavada posteriormente con agua para así eliminar la salmuera.

A continuación, se coloca en una salmuera para realizar la fermentación en salmuera, esta es una disolución de sal que puede incluir azúcar, vinagre o ácido láctico, aceite y otras sustancias aromatizantes con diversas especias y platos.

El proceso de fermentación se lleva a cabo entre 4 o 5 meses en fermentadores de fibra de vidrio o plásticos por levaduras o bacterias lácticas. Los fermentadores se pueden ver en la siguiente imagen.



Figura 3-16. Fermentadores de aceituna (7)

Tras la fermentación, tiene lugar el deshuesado a partir de la máquina deshuesadora representada en la figura 17. El fin para el que se quita el hueso es para su posterior relleno con productos como anchoa, pimienta, almendras, etc. De esta máquina se obtiene el hueso de aceituna que será enviado a la almazara para su tratamiento.



Figura 3-17. Deshuesadora de entamadora (izquierda) y detalle de deshuesadora (derecha) (7)

Una vez definido los procesos a partir de los cuales se obtiene el hueso de aceituna en cada agroindustria, se ha realizado una estimación de la cantidad de hueso que se obtiene por cada tonelada de aceituna.

Como se observa en la figura 18, a partir de una tonelada de 1 tonelada de aceituna se obtiene 0,083 toneladas de hueso que supone un 11,5%.

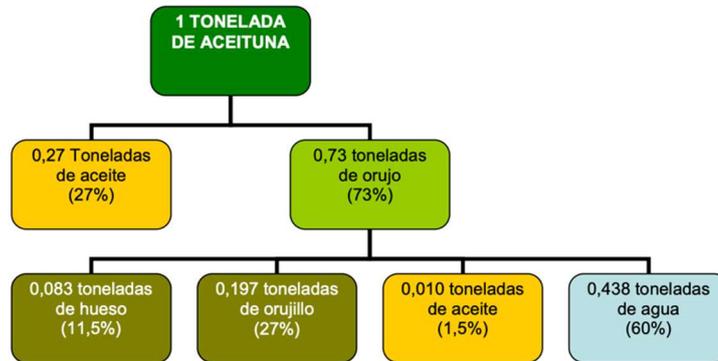


Figura 3-18. Los diferentes productos obtenidos a partir de 1 tonelada de aceituna (8)

De tal forma que partiendo de la campaña de olivar del año 2018-2019 en la que se destinaron 6.443.315 toneladas de aceituna de almazara. Para calcular la cantidad de hueso que se produce por campaña recurrimos al diagrama de la figura 17. Se sabe que la cantidad de hueso obtenido de aceituna de almazara es el 11,5% del total de la masa que entra. A partir de este dato se puede calcular el total de hueso producido en cada campaña de aceituna.

En la tabla 8, se muestra las toneladas obtenidas en la campaña 2018/19, de las cuales se obtiene teóricamente un hueso teórico del 11,5% aunque el total del hueso realmente aprovechado es de un 9% ya que las máquinas no son capaces de extraer la totalidad del hueso.

CAMPAÑA 2018/19	
Aceituna (t/año)	6.443.315
Hueso Teórico(t/año)	741.000 (11,5%)
Total aprovecha	584.407 (9%)
Hueso extractora	197.809 (3%)
Hueso almazara	386.598 (6 %)

Tabla 3-8. Datos del hueso aprovechado (10)

El hueso de aceituna es un combustible biomásico ampliamente usado por sus muy buenas características como combustible entre las que destacan: una elevada densidad, humedad media del 15% o menor, granulometría muy uniforme, contiene poca ceniza y tiene un poder

calorífico de 4.318 kcal/kg en base seca. En la siguiente tabla se muestran las características del hueso de aceituna como combustible.

Nombre Determinación	Valor mínimo	Valor máximo	Valor medio	Unidades
ANÁLISIS BÁSICO				
Humedad (b.h.)	9,01	22,67	15,47	%
Cenizas, (b.h.)	0,50	2,00	1,37	%
Volátiles (b.s.)	76,40	83,31	79,86	%
ANÁLISIS ELEMENTAL				
Carbono (b.s.)	54,71	55,60	55,16	%
Hidrógeno (b.s.)	5,80	5,95	5,88	%
Azufre (b.s.)	0,01	0,05	0,03	%
Cloro (b.s.)	0,02	0,06	0,04	%
Oxígeno	41,55	42,74	42,15	%
PODER CALORÍFICO				
Poder Calorífico Superior (b.s.)	4.778	5.203	4.968	Kcal/kg
Poder Calorífico Inferior (b.s.)	3.806	4.801	4.318	Kcal/kg
Poder Calorífico Superior (b.h.)	4.356	4.632	4.493	Kcal/kg
Poder Calorífico Inferior (b.h.)	3.477	4.064	3.854	Kcal/kg

Nota: b.s.= base seca, b.h.= base húmeda

Tabla 3-9. Características hueso de aceituna como combustible (11)

3.3.2. Oferta de biomasa de pinar.

La superficie ocupada de la especie forestal del género pinus en el territorio andaluz es bastante variado, destacando la gran cantidad de pinus halepensis en la provincia de Granada con cerca del 30% del total o del pinus pinaster también alrededor del 30% en Jaén.

Provincia	<i>Pinus halepensis</i>	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Pinus pinea</i>	<i>Pinus nigra</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	Total (ha)
Almería	136.406	48.475	3.130	55.896	34.924	278.831
Córdoba	4.010	37.755	100.397	81.690	-	223.852
Granada	174.575	84.625	3.050	-	50.359	312.609
Huelva	2.393	40.373	202.530	-	-	245.296
Jaén	160.360	128.264	88.830	92.140	38,00	469.632
Málaga	76.145	74.023	12.715	1.470	937,00	165.290
Sevilla	5.402	3.536	40.100	6,00	-	49.044
Cádiz	5.619	5.273	25.035	-	-	35.927
Total (ha)	564.910	422.324	475.787	231.202	86.258	1.780.481

Tabla 3-10. Distribución provincial de la superficie de pinar en Andalucía

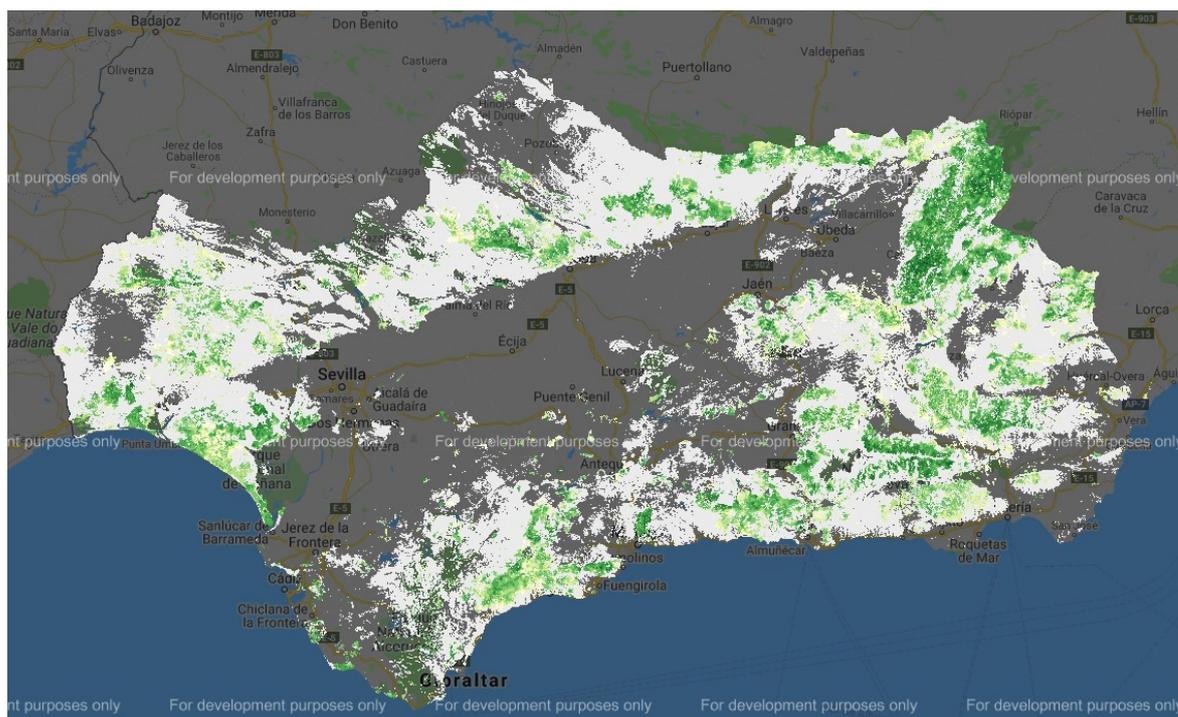
La materia prima de la que procede el pellet es del pino, por ser blando y de crecimiento rápido. Una vez se ha cortado del bosque, dependiendo del tamaño del tronco se lleva al aserradero para la fabricación de tableros, como subproducto se obtiene el serrín que es utilizado para la fabricación de pellet.

En el caso de pinos de menor tamaño, o pinos que no tiene destino para madera se vende el tronco para la fabricación de pellet. En ambos casos, la parte de la copa (1/3 de la totalidad del árbol) se astilla y se destina para la generación de electricidad. Esta parte del árbol es de menor calidad como combustible ya que tiene más ceniza.

La madera de pino sin corteza, tras la combustión obtiene menos cenizas que las que se obtendrían con la madera con corteza. La solución más factible para que los pellets alcancen la categoría A1 es eliminar la totalidad de corteza y acículas, para alcanzar valores de cenizas

inferiores. Las maderas más recomendadas son las blandas y los pinos más importantes del mediterráneo son *P. halepensis* y *P. pinaster* que son abundantes en Andalucía.

Según la clasificación ENplus, valores de ceniza superiores al 0,7% en masa en base seca disminuyen la calidad de A1 a A2. El nivel de calidad A2 tiene un precio menor que el A1, mayormente usado en hogares. En cambio, el contenido en cloro y azufre y el poder calorífico caen dentro de los límites del nivel de calidad A1.



Mapa 3-8. Mapa de área forestales de coníferas en Andalucía. Fuente Consejería de Agricultura

El pellet como combustible tiene muchas ventajas, entre ellas podemos decir que reduce la dependencia en combustibles como el carbón, petróleo y derivados de origen fósil, no presenta grandes variaciones en términos de precios de comercialización en el mercado internacional, a diferencia de lo que ocurre con otros combustibles tradicionales y es una fuente de energía renovable.

3.4. Resultado del estudio de mercados. Localización de la instalación.

Tras el estudio territorial de las instalaciones industriales de producción de pellets y hueso, junto con el consumo de cada una de las provincias y su potencial disponible de pinos y olivos se puede concluir lo siguiente:

- Sería interesante la localización de la planta en Sevilla ya que no hay competencia de plantas de pellets ni de secadero de hueso ya que estas se sitúan en Córdoba y Jaén donde el recurso es más abundante.
- Aún así en la provincia sevillana podría haber suficientes olivos como para instalar un secadero de huesos, pero en el caso de los pinos existe una cierta incertidumbre ya que podría no contar como los recursos suficientes. Los cuales se encuentran al sur y al norte de la provincia, en cambio los olivos se localizan principalmente en el sur.
- Respecto al consumo, Sevilla tiene un consumo menor respecto a otras provincias andaluzas, pero al no haber competencia en la producción se podría obtener una ventaja competitiva en los costes de transporte al consumidor final. Esto se conseguirá siempre que se realice un transporte de la biomasa de forma optima hacia la industria.

Por todo ello, se ha concluido que el lugar más óptimo de la provincia es el este de esta, tal y como se representa en la figura 19.

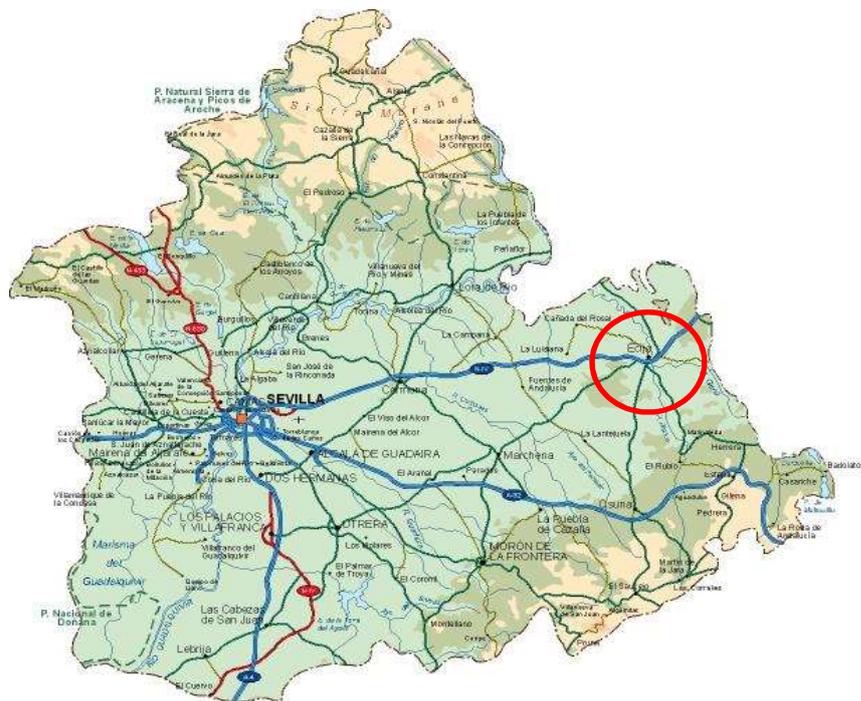
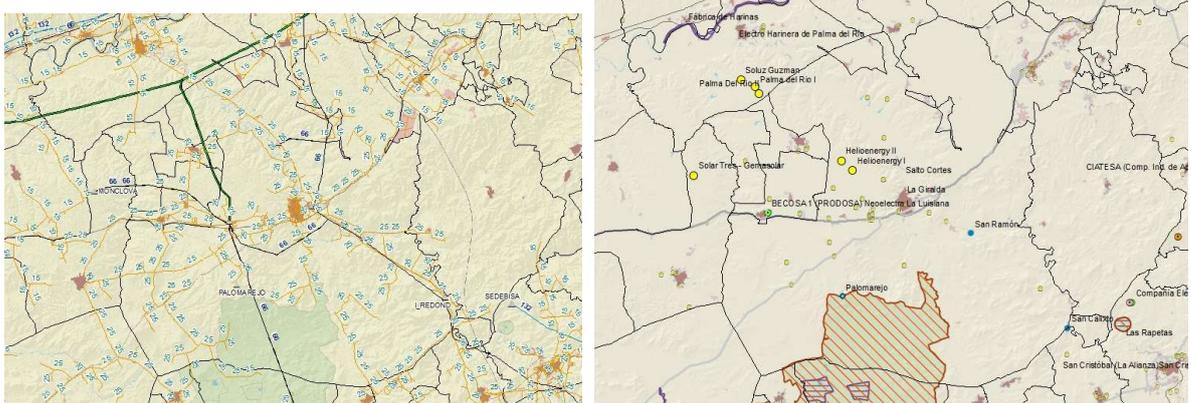


Figura 3-19. Localización de la fábrica de pellet y secadero de hueso objeto del estudio

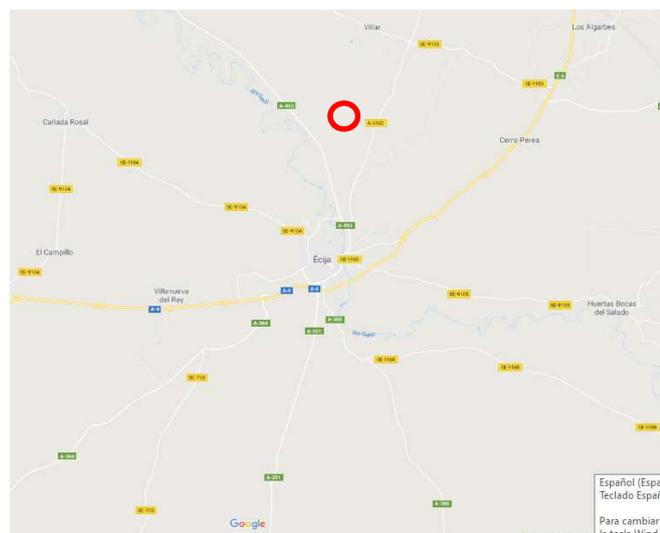
El municipio de Écija es bastante grande con lo vamos a concretar más la posible ubicación de la planta, para ello tendremos en cuenta los siguientes parámetros:

- Disponibilidad de carreteras. Écija se encuentra a orilla de la A92
- Disponibilidad de infraestructura energética. En el mapa que se adjunta se observa que en la parte noreste existe una importante aglomeración de parques fotovoltaicos
- Alejado de parajes naturales. En la zona sur se encuentra.



Mapa 3-9. Mapa de infraestructura energética de Écija (izquierda) y Mapa de instalaciones de EERR (derecha)

Según los criterios adoptados anteriormente, se considera que la mejor zona es la parte noroeste



Mapa 3-10: Localización de la planta

Una vez identificado la zona óptima para la localización de la fábrica que estamos diseñando, y analizado el mercado se concluye que:

- La capacidad propuesta de la planta es de 5.000 t/año de hueso y 10.000 t/año de pellet. Ya que mayor capacidad implicaría traer la materia prima desde muy lejos para abastecerla.
- La versatilidad de la planta nos permite también hacer pellet del hueso de la aceituna. Ya hay una empresa en el norte de Jaén que tiene diseñado un sistema de molido del hueso y pelletizado.
- Podemos tener problemas de competencia con la planta de pellet de Alcolea-Córdoba con una capacidad de procesado de 40.000 t/año y Reciclados Lucena de 24.000 t/año.
- Respecto a la venta de hueso tenemos problemas de competencias con las dos empresas sevillanas de Estepa Oliva y Oleo Morón y las cuatro cordobesas de Biomasa Hermanos Luque de Montilla, Agrícola olivarera Virgen del campo de Cañete de las Torres, Olihueso de Encinas Reales y Renovables Biomadis de Luque.

Uno de los criterios seguidos a la hora de diseñar la planta es utilizar biomasa de km 0 lo que nos permite cumplir con los criterios de sostenibilidad establecidos en la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables o aquella que la sustituya o complemente. La certificación de nuestro producto en el sello de calidad de la biomasa BIOMASUD, también nos certifica en el cumplimiento de sostenibilidad.

En los siguientes apartados identificamos la biomasa que podemos comprar próxima a nuestra zona y los consumos, para conocer las distancias a las que nos tenemos que desplazar.

3.4.1. Consumo de biomasa en la zona próxima a la planta.

En este apartado se calcula el consumo de biomasa que hay en la zona próxima a nuestra zona de trabajo. Uno de los objetivos de este trabajo es consumir la biomasa de km 0, esto supone vender el hueso y el pellet lo más próximo posible a nuestra planta. De tal manera que la energía final consumida al quemar los pellets o el hueso incluya la menor huella de carbono posible producidas por los transportes. En el Anexo-I se describe la metodología utilizada para obtener estos cálculos.

Se han identificado 7.271 clientes (155 de hueso) que consumen 28.697,8 t/año. En el caso de los pellets 5.936,6 t/año se consumen en los primeros 50 km y 10.480,3 del km 51 al 80, esto supone que el coste de transporte es superior. En el caso del hueso la media de consumo de los clientes es de 79,2 t/año, hay pocos clientes con poco consumo, el de menor consumo es de 2,1 t/año pero hay clientes con elevado consumo, el máximo es de 2.041,3 t/año.

TIPO BIOMASA	Nº EMPRESAS	BIOMASA (t/año)	MÍNIMO (t/año)2	PROMEDIO (t/año)	MÁXIMO (t/año)2
HUESO	155,0	12.280,9	2,1	79,2	2.041,3
50	37,0	5.773,4	8,6	156,0	2.041,3
80	118,0	6.507,5	2,1	55,1	1.113,4
PELLET	7.116,0	16.416,9	0,8	2,3	7,9
50	2.675,0	5.936,6	0,8	2,2	7,9
80	4.441,0	10.480,3	0,8	2,4	7,9
Total general	7.271,0	28.697,8	0,8	3,9	2.041,3

Tabla 3-11. Resultado del consumo de biomasa a 50 y 80 km de Écija

La instalación se ha diseñado para fabricar 5.000 t de hueso y 10.000 t de pellet. Se han identificado consumos de 12.280,9 t/año de hueso y 16.416,9 t/año de pellet. Estas cantidades son pocas respecto al volumen que pretendemos vender, pero tal como se ha comentado en la base de datos de la Agencia Andaluza de la Energía no están la totalidad de instalaciones de biomasa que hay en Andalucía.

Según el análisis de la tabla, se concluye que el hueso se venderá el 90 % a granel y el pellet el 80 % ensacado, estos datos se utilizarán en el estudio económico.



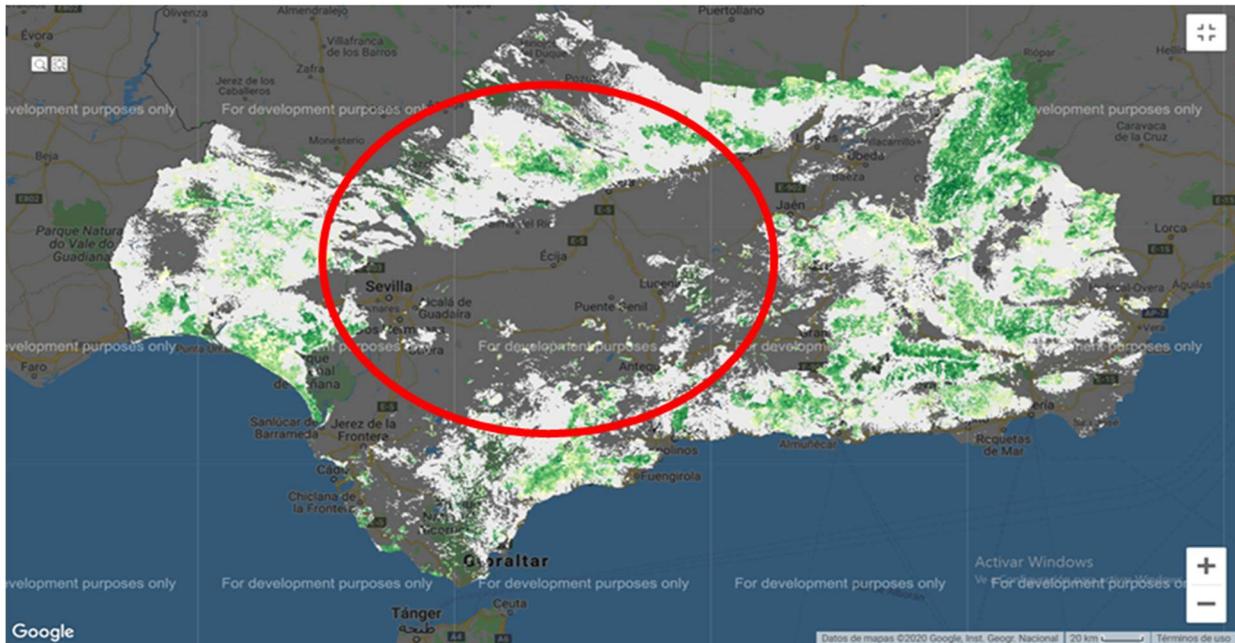
Mapa 3-11. Localización de los municipios consumidores de biomasa a 80 km de Écija.

3.4.2. Oferta de biomasa de pinar en la zona próxima a la planta.

En este apartado hablaremos sobre la oferta de biomasa del pinar de nuestra zona próxima a la planta con respecto a Andalucía.

3.4.2.1.1. Metodología

Para la elaboración de este apartado hemos utilizado el programa de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, seleccionado un radio de 100 km de nuestra planta ya que las zonas del pinar están un poco lejos de la ubicación de la planta, hemos evaluado la existencia de las cinco especies de pinos presentes en Andalucía. En este caso la superficie de trabajo representa el 36 % de la superficie de Andalucía.



Mapa 11. Radio de 100km de Écija

3.4.2.1.2. Resultados.

Con las herramientas del programa de la consejería de medio ambiente hemos obtenido los siguientes datos:

Variable	Unidad	Valor Total
Biomasa Aérea	t	3.113.599,39
Biomasa de Fuste	t	1.839.090,17
Biomasa de ramas gruesas y medias	t	611.820,12
Biomasa de ramas delgadas	t	662.689,10
Biomasa de raíces	t	1.064.766,87
Numero de pies	pies	15.832.448
Volumen con corteza	m ³	3.196.265,18
Incremento anual de volumen con corteza	m ³ /año	235.861,37
Volumen de leñas	m ³	319.678,52
Posibilidad Teórica de madera	m ³ /año	153.386,70

Tabla 3-12. Variables de producción en radio de 100 km

La siguiente gráfica nos permite identificar el diámetro de los árboles por especies que se encuentran en nuestra zona de trabajo.

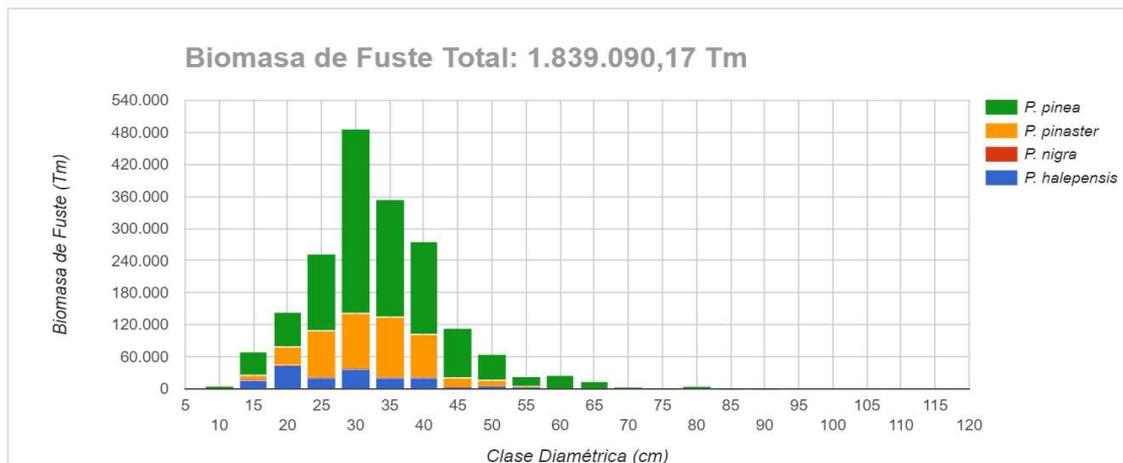


Gráfico 3-4. Biomasa de fuste total

El parámetro que se utiliza para calcular la cantidad de madera que se puede utilizar para la fabricación de pellet es el de “Posibilidad Teórica de madera “. Para calcular las toneladas de madera se ha utilizado la densidad media del pino que es de 500 k/m³. Por lo que se tiene una biomasa disponible de 76.693 t/año. Para la planta se necesitan 20.600 t un 26,8 % del total.

3.4.3. Oferta de hueso

Una vez identificadas las almazaras próximas a la zona, las extractoras y las plantas de generación, en este apartado se hablará sobre la oferta de hueso próximas a la ubicación de la planta. En el Anexo-I se describe la metodología utilizada para obtener estos datos.

PROVINCIA	ACEITUNAS (t/año)	HUESO DISPONIBLE (t/año)	NÚMERO DE ALMAZARAS
Sevilla	276.000	12.188	30
Córdoba	320.000	14.131	50
Totales	596.000	26.319	80

Tabla 3-13. Oferta de hueso próxima a la planta

Se concluye que hay disponible 26.319 t/año de hueso en un total de 80 suministradores y que en el municipio de Écija hay disponible 7.198 t/año en 6 almazaras.

También se debería añadir las plantas de generación de electricidad que también son extractoras, pero no se tiene datos disponibles de estas empresas, por lo que no se han contabilizado. No obstante podrían suministrar hueso las plantas cercanas de: Cabra (Bioenergía Egabrence), Lucena (Bioenergía Santamaría), Palenciana (Vetejar) y Puente Genil-Cordoba

3.4.4. Empresas que se dedican a la comercialización de hueso y pellet

En este apartado se identifican las empresas que se dedican a la comercialización de biomasa en Andalucía. Es interesante conocer a estas empresas ya que el 20 % del producto se va a vender a través de una comercializadora.

En total se han identificado 13 empresas que se han descrito en el ANEXO-I Análisis de mercado. Especialmente de interés son las 5 de Sevilla, 2 de Córdoba, 1 de Cádiz, 2 Málaga ya que estas son las provincias donde se tiene previsto vender los productos.

Provincia	Número de empresas
Almería	1
Cádiz	1
Huelva	1
Córdoba	2
Granada	1
Málaga	2
Sevilla	5
Totales	13

Tabla 3-12. Empresas por provincia

4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

Una vez identificado el lugar donde se instala la fábrica de pellet y de secado de hueso de aceituna dentro del mismo recinto en la localidad de Écija, produciremos entre 10.000 toneladas de pellet de madera y 5.000 toneladas de hueso de aceitunas para su consumo, se describe el proceso de fabricación del producto final.

4.1. Secadero de hueso.

El subproducto obtenido del olivar para ser aprovechado como materia prima de energía, requiere de una serie de procesos para llegar a obtener un producto como es el hueso de aceituna óptimo para su consumo energético.

La procedencia que tiene el hueso de aceituna se ha detallado en el apartado 4.3.1, por lo que se llega a nuestra planta llega el hueso directamente desde la almazara: triturado, con una humedad del 30 % y con pellejo.

Los procesos por los que pasa el hueso son:

Parque de almacenamiento

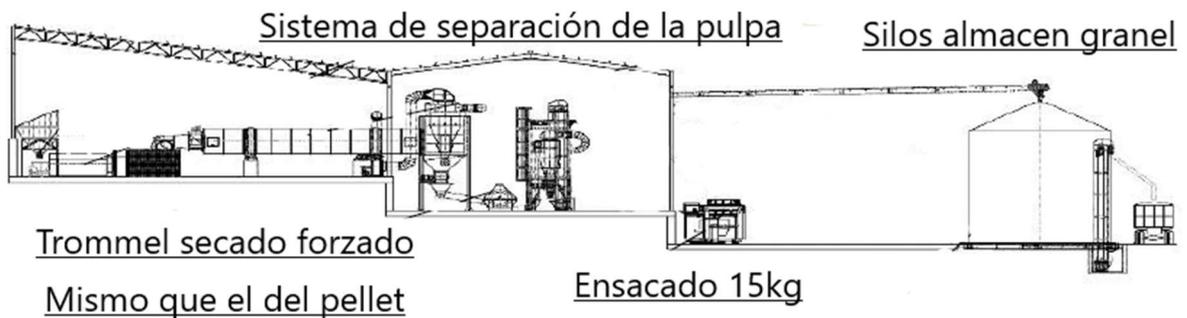


Figura 4-1. Proceso del hueso

Se necesario dejar claro que el secadero es el mismo para el hueso y el pellet y que una vez procesado se ensacará con la misma máquina que para el pellet. La parte de la fábrica que es diferente es la que se encarga de la separación de la pulpa. La pulpa que queda separada se lleva a través de unos tubos impulsados por medio de un ventilador, y por otro conducto sale el hueso limpio.

Esta separación que se produce del hueso y la pulpa en método seco, evita que se generen depósitos en las cámaras de combustión de generación térmica de los clientes y el olor que se puede producir. Por otro lado, existe un volumen de residuos que hay que eliminar.

Para el secado se lleva el hueso a un secadero rotativo que vamos a utilizar como combustible astilla de la propia fábrica siguiendo el modelo de economía circular, utilizándose el mismo que para el pellet. En el secadero en contacto con el aire caliente a mayor temperatura hace

que se rebaje la humedad del hueso de aceituna y consiga las condiciones óptimas del producto, con un contenido de salida inferior al 10%.

Posteriormente se instala una serie de cribado intercambiable cómodo, en función del tamaño del tamaño del hueso que queramos obtener eliminando además gruesos que pueda arrastrar la corriente y objetos extraños. En nuestro caso vamos a obtener hueso de tamaño grande > de 2,8 mm que corresponde al 67,6 % y hueso entre 2,8-1,4 que corresponde al 32,2 %.

Las ventajas aportadas del hueso seco, respecto del hueso húmedo son varias a destacar:

- Menor contenido en cenizas.
- Menor contenido graso.
- Menos emisiones de azufre y nitrógeno.
- Mayor densidad con un menor peso

La salida del producto se puede realizar recogiendo a granel desde una parte de la fábrica quedando almacenado hasta su salida de planta, en big-bag con un llenado de hasta 1.000 kg pesados en básculas y en sacos de 15 kg para su suministro. Se ensacará con la misma máquina que para el pellet.

La eliminación de finos se realiza ya que no aporta ninguna ventaja en la combustión, ya que no tiene aprovechamiento energético y son inquemados recogidos en el cajón de cenizas o viaja por la chimenea de la caldera.

La eliminación de pulpa es la materia más agresiva y contaminante creando restos grasos y bituminosos. Reducirá en su hogar considerablemente la eficiencia de su caldera. Alto contenido en cenizas y retenedor de humedad.

El producto final es homogéneo, limpio y de un alto contenido calorífico siendo de 4.750 kcal/kg, usándose para energía térmica a un bajo coste.



Figura 4-2. Diferentes productos y subproductos del proceso de secado de hueso



Figura 4-3. Detalle de los subproductos (finos y pulpa)



Figura 4-4. Detalle de los diferentes tamaños de hueso

4.2. Planta de pellet.

La materia principal es la madera de pino, aunque también se puede fabricar de residuos industriales, alimentos, agrícolas y cultivos energéticos.

Comienza el proceso llevando los troncos de madera a la planta comenzando con el descortezado del tronco evitando con esto que el producto final tenga un mayor contenido de cenizas y conlleve una disminución de calidad del pellet.

El volumen tratado se lleva por medio de camiones de gran volumen a la planta, pasando por una báscula con y sin su contenido para saber la cantidad de kilogramos de biomasa que contiene a la entrada de la fábrica.

Cada parte del proceso tiene su sección de fábrica separada del resto de las demás, de modo que pueda operar óptimamente. La biomasa debe encontrarse dentro de una nave para que los factores climáticos no aumenten su contenido en humedad.

Una vez en planta es apilado por medio de carretillas elevadoras para su secado a temperatura ambiente, normalmente con un 40-50% de humedad, antes de pasar por los posteriores equipos. Se lleva por medio de una cinta a la tolva de alimentación de la astilladora donde la materia prima es astillada por medio de cuchillas, y luego gracias al tornillo sin fin del que dispone, lleva las astillas hasta el túnel de secado que disminuye la humedad que contiene hacia el 10% como máximo. Se utiliza como combustible en el secadero la propia astilla.

En esta parte de producción se tiene un eliminador de impurezas magnético para que ningún resto metálico afecte a los posteriores equipos y se requiera costes de mantenimiento y parada de planta innecesarios.

Ya cuando las astillas han reducido gran parte de su humedad, se lleva con una cinta transportadora al molino de tipo martillo o de fricción, para que reduzca su tamaño hasta el adecuado para su peletización 4-6 mm, tratándose antes de ello eliminar las fracciones de menor tamaño y las impurezas que puedan afectar en su consumo. Los gruesos se recirculan a la tolva para que sean de nuevo molidos. Se extraen por la parte inferior que contiene una rejilla y pasa a un cargador que lo administra a la peletizadora por medio de un tornillo sin fin.

La peletizadora produce los pellets de manera constante con una humedad en torno al 10 %, un diámetro de 3 mm y una longitud de 20 mm, cayendo a una cinta transportadora para que puedan ser enfriados mediante aire ya que al salir de la peletizadora la temperatura del pellet es de 60-80 grados, evitando fisuras, bajar el contenido de humedad y de temperatura, y pueda ser fácil de almacenar.

Una vez enfriados dentro de una cámara de intercambio con aire a menor temperatura que la que sale el pellet de forma que logre aportar una consistencia previa a temperatura ambiente para su almacenamiento adecuado, se lleva a una tamizadora para que se pueda cribar de pellet los finos, partículas de abrasión y el polvo que pueda tener durante su fabricación.

No se pueden añadir aditivos en el proceso de fabricación del pellet, al aportar ventajas como una mejor obtención del pellet y mayor cohesión del producto final, pero el poco uso que tiene es debido a que afecta de forma notoria a las calderas de biomasa con el consiguiente aumento de cenizas por lo que se evita.

La presión que se impone en el proceso, el calor de fricción y la lignina contenida en la madera, hace de aglomerante natural proporcionando además una forma, estabilidad y brillo al pellet.

El último proceso consiste en envasar los pellets por medio de una ensacadora accionada por un pistón neumático en big bags o en silos una vez cae de la tamizadora para llevarse luego bien a granel o embolsados, siendo este último lo habitual con 15-20 kg para la distribución de la biomasa a los puntos de venta habitual.

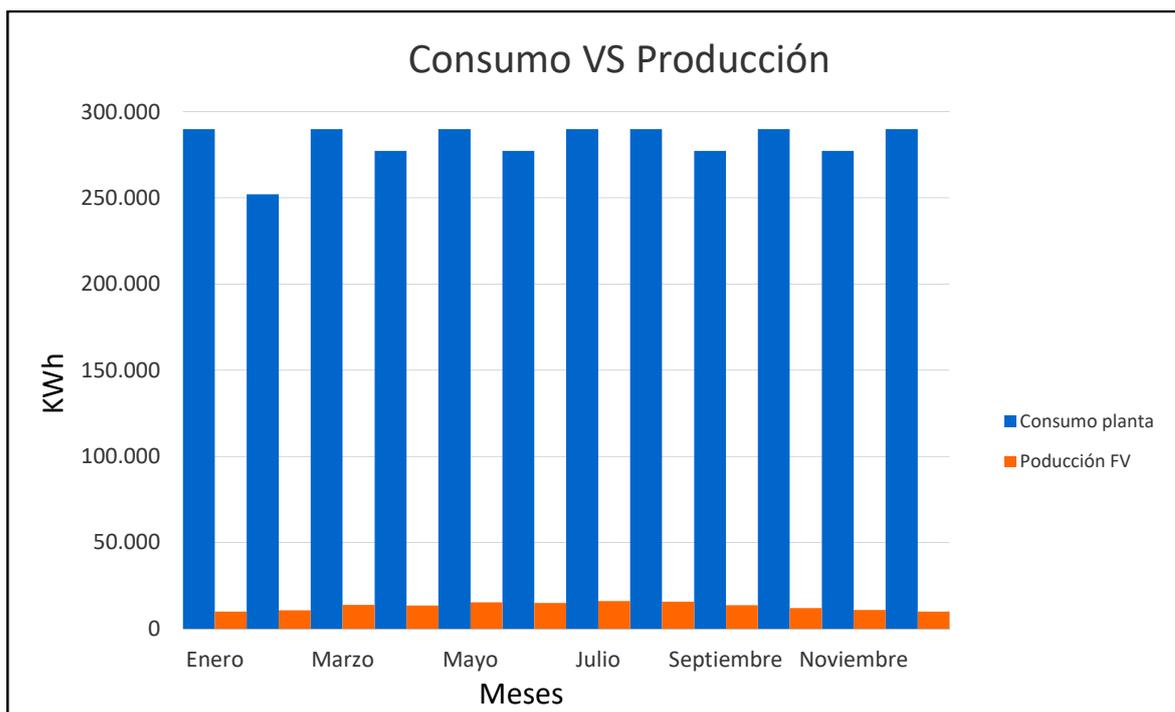


Gráfico 4-1. Consumo VS Producción

5. TRÁMITES ADMINISTRATIVOS.

En este apartado se detallan los trámites administrativos necesario para poner en marcha la planta.

5.1. Certificado de biomasa.

La biomasa que vamos a vender estará certificada. Una vez analizado los distintos sellos que existen en España (ver Anexo-II), se concluye que nuestro producto se certificará por el sello BIOMASUD, cumpliendo los máximos estándares de calidad tanto para el pellet como para el hueso. Se ha elegido el sello BIOMASUD ya que nos permite certificarnos que cumplimos los parámetros de sostenibilidad exigidos por Europa. En la siguiente tabla se resumen los principales estándares de calidad tipo A1

Propiedad	PELLET	HUESO	UNIDAD
	BIOMASUD-A1	BIOMASUD-A1	
Longitud	$3.15 < L < 40$		mm
Diámetro	$D=6 \pm 1$ o $D= 8 \pm 1$		mm
Humedad	$M \leq 10$	$M \leq 12$	% (m/m)
Cenizas	$A \leq 0.7$	$A \leq 0.7$	% (m/m)
Durabilidad	≥ 97.5		% (m/m)
Finos	$F \geq 1.0$		% (m/m)
Poder calorífico	$Q \geq 16.5$	$Q \geq 15.7$	MJ/kg
Densidad de pila	≥ 600	≥ 650	Kg/m ³
Finos		<1 mm <15 mm	
Contenido en pellejo		≤ 1	
Contenido en aceite		$\leq 0,6$	

Tabla. Anexo II- 14. Parámetros que deben cumplir el hueso y el pellet.

5.2. Licencias y estudio de impacto ambiental.

Se ha consultado al ayuntamiento de Écija los trámites administrativos necesarios para llevar a cabo una inversión de este tipo en el municipio y se ha valorado cada una de ellas económicamente: licencia, impuestos, actividades administrativas, registros peligrosos. En el ANEXO-II se detallan cada una de estos trámites.

Respecto a los trámites ambientales este tipo de instalaciones necesita una calificación ambiental. También es necesario su inscripción como actividad potencialmente contaminante de la atmósfera, tras la licencia municipal. La instalación cumple con la normativa ORDEN de 12 de febrero de 1998, por la que se establecen límites de emisión a la atmósfera de

determinados agentes contaminantes procedentes de las instalaciones de combustión de biomasa sólida.

5.3. Gestión de CO2

Nuestra instalación se presentará en Los Proyectos Clima del Fondo de Carbono para una Economía Sostenible (FES-CO2) son proyectos de reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) desarrollados en España. Desarrollado a través del artículo 7 del RD 1494/2011, de 24 de octubre para el sector transporte, residencial, agricultura, residuos, etc, con el objetivo de regular el Fondo de Carbono para una Economía Sostenible. Para la realización de este trabajo está previsto la contratación de una ingeniería especializada en estos temas, el coste de este trámite se ha valorado como una partida del presupuesto inicial y los ingresos por las ventas de derecho de emisiones en la partida de ingresos.

6. ANÁLISIS ECONÓMICO.

En este apartado se analiza la rentabilidad del negocio, para ello se ha elaborado un presupuesto y se han estimado unos ingresos y gastos. Finalmente se ha realizado un estudio de sensibilidad según la venta de producto y la obtención de algún tipo de incentivo económico.

6.1. Presupuesto.

Uno de los objetivos de este proyecto es que la mayor parte de la inversión se realice por empresas andaluzas, esto ha supuesto un sobre trabajo. Por ello se han solicitado presupuestos de los equipos: báscula y secadero a distintas empresas junto con el presupuesto llave en mano de la planta completa. Además, se han solicitado otros presupuestos como es el de obra civil y la instalación eléctrica.

Toda esta información queda recogida con más detalle en el Anexo II. En este Anexo, también se incluye una estimación del coste de la instalación fotovoltaica diseñada. En la

siguiente tabla se detallan los principales conceptos. El 54 % del presupuesto son los equipos de peletizado

Presupuesto	Coste (€)
Terreno	51.335
Báscula	16.200
Secadero	400.000
Ensambladora y paletizado	285.180
Llave en mano sin los equipos de presupuestos externos	1.137.000
Obra civil	606.092
Instalación eléctrica	95.000
Instalación fotovoltaica	80.000
Trámites	20.210
Otros	90.000
Imprevistos	139.000
Total	2.920.600

Tabla 6.1-1. Presupuestos

6.2. Cronograma de trabajo.

La planta diseñada funcionará durante 12 meses al año, 4 semanas al mes y 5 días a la semana. Descontando las vacaciones y los periodos de averías trabajará unas 3.264 horas/año en producción de pellet y 1.040 horas/año en producción de hueso, total 4.304 horas/año.

Los empleados tendrán dos turnos de trabajo para así alcanzar las horas necesarias para la fabricación de cada uno de los productos.

La producción de pellets queda definida por la capacidad de la peletizadora de unas 4 toneladas/h, trabajando 3.264 horas/año se producirán 13.000 toneladas/año como máximo de pellet.

En el caso del hueso, no hay ningún equipo que limite la producción ya que el proceso está diseñado para producir hasta 7 t/ hora. Pero como es muy difícil vender tanta cantidad de hueso en Andalucía, se trabajará a una menor capacidad de la máxima, unos 5 t/hora. Por tanto, se producirán unos 5.000 t/año de hueso.

Respecto al cronograma de trabajo de la planta, se representa en la siguiente gráfica, donde se observa el cronograma del pellet en color naranja y el del hueso en un color verdoso.

En esta gráfica se representa las distintas etapas de trabajo para cada uno de los productos.

En el caso del pellet:

- Compra y transporte de materias primas tiene lugar desde el 1 de marzo hasta el 1 de noviembre de ese mismo año.
- Producción: desde el 1 de mayo del mismo año hasta el 1 de febrero del año siguiente.
- Venta: se venden los meses de enero y febrero, parando en marzo y comenzando de nuevo en septiembre hasta fin de año.

En el caso del hueso:

- Compra y transporte de materias primas tiene lugar desde el 1 de enero hasta el 1 de marzo. Después hay segundo periodo que abarca noviembre y diciembre.
- Producción: desde el 1 de febrero hasta el 1 de mayo del año siguiente.
- Venta: desde el 1 de septiembre de ese mismo año hasta el 1 de abril del año siguiente.
- También se puede observar que la venta de hueso comienza antes que la compra de su materia prima, esto se debe a que se comenzará a vender el hueso seco que se encuentra almacenado del año anterior. Esta situación tiene lugar al tratarse de un modelo de cronograma cíclico.



Figura 6.1-1. Cronograma de trabajo

6.3. Necesidades de almacenamiento.

A partir de la producción y el consumo anual de material la planta se puede estimar las necesidades de almacenamiento de la instalación. Para estimar las necesidades de almacenamiento de la instalación se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

- Las materias primas como el hueso húmedo y los troncos de pino se almacenan a la intemperie. Además, también se almacenará a la intemperie la corteza de los troncos.
- La venta de los productos se produce mayoritariamente cuando empieza el frío.
- La planta comienza a recibir hueso de aceituna en noviembre, aumentando la cantidad recibida mensualmente hasta abril, donde termina la campaña de aceituna en la zona de Écija.
- La planta recibe madera a lo largo de todo el año, pero recibe una menor cantidad durante el invierno porque los bosques son menos accesibles por la lluvia y el barro.
- En agosto no hay actividad en la planta.

En el ANEXO-II se detallan los datos y cálculos que se han utilizado para calcular las necesidades de almacenamiento se puede observar la evolución del almacén con las entradas y salidas de material. En la siguiente tabla se encontrarán la capacidad máxima de almacenamiento en toneladas y en metros cuadrados.

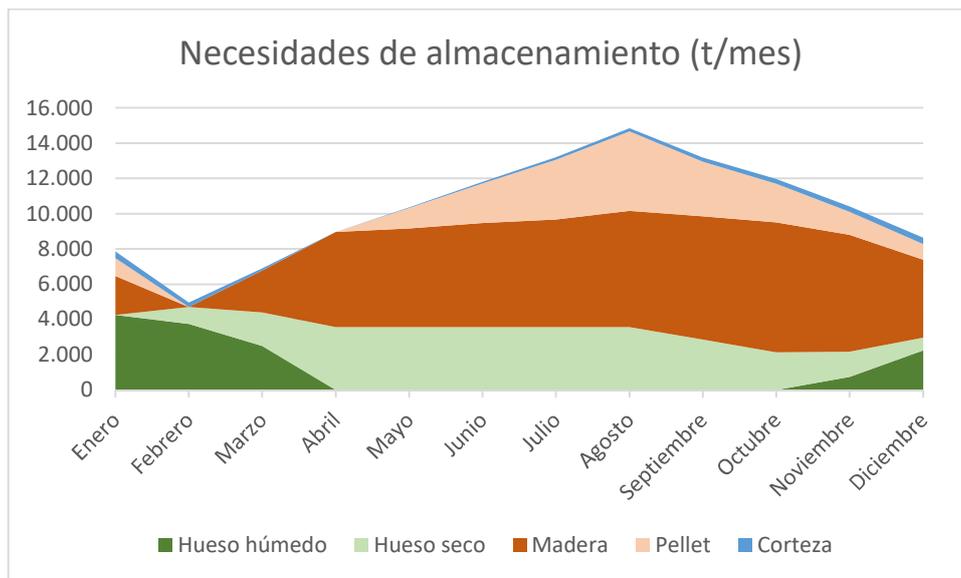


Figura 6.1-2. Evolución del almacenamiento a lo largo del año

En la siguiente tabla se detallan las necesidades de almacenamiento para el mes de agosto que es el de máxima necesidades.

Material	Tonelada	m ²	Almacenaje
Hueso húmedo	3.250	654	Intemperie
Hueso seco	4.064	567	Nave
Troncos	8.080	1912	Intemperie
Corteza	420	263	Intemperie
Pellets	2.750	964	Nave

Tabla 6.1-2. Capacidad máxima de almacenamiento requerido para cada producto.

En la siguiente gráfica se detalla la evolución de entradas y salidas de la materia y del producto del parque.

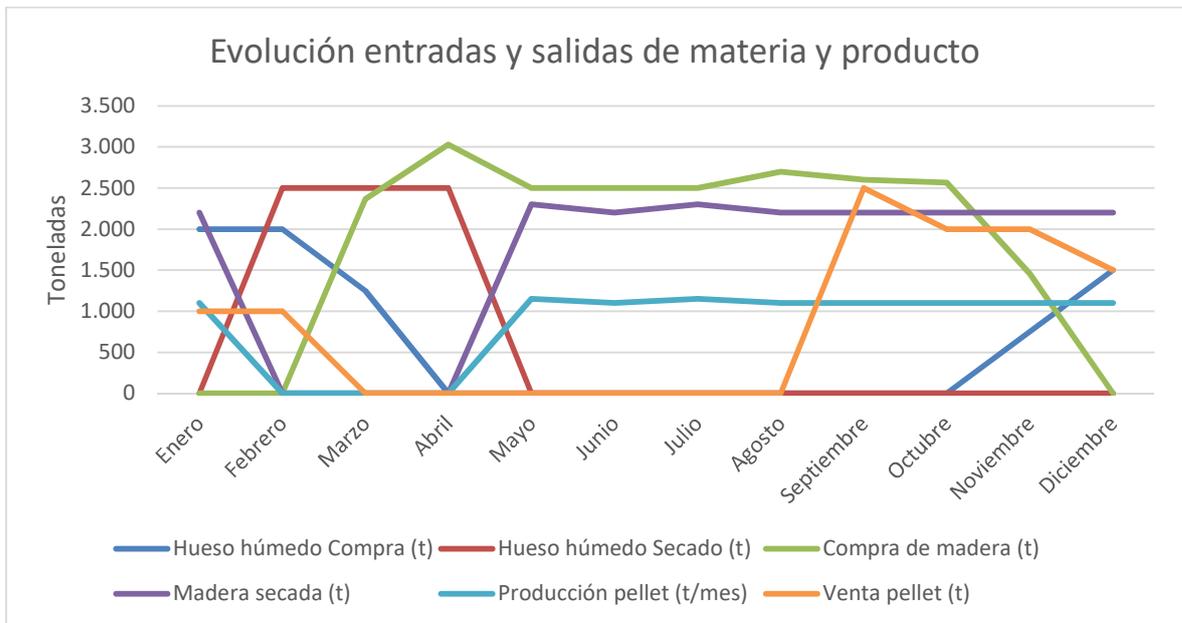


Figura 6.1-3. Entradas y salidas del almacén a lo largo del año

Se ha incrementado un 25% la extensión calculada para poder colocar cortafuegos y equipos de protección contraincendios que eviten la propagación de fuegos en el almacén de biomasa.

En total es necesario la compra de 6.811 m² de almacenamiento para cumplir con las necesidades de la planta.

6.4. Incentivos.

En este apartado se estudian los distintos incentivos que existen a nivel autonómico a la inversión de este tipo de instalaciones.

6.4.1. Incentivos para la creación de empresas.

La Agencia IDEA (Agencia de Innovación y Desarrollo de Andalucía) es una entidad perteneciente a la Consejería de Economía, Conocimiento, Empresa y Universidades. Esta entidad dispone de un programa de ayudas denominado “Desarrollo industrial, mejora de la competitividad, transformación digital y creación de empleo”. Del cual por las características de este proyecto se pueden obtener financiación y subvenciones.

El objetivo de esta nueva Orden es contribuir al desarrollo industrial y a la creación de empleo en Andalucía, mediante la mejora de la competitividad de las empresas o fomentando la creación o el crecimiento de empresas generadoras de empleo. (12)

En el marco de esta Orden del 5 de junio de 2017, boletín 108 del 08/06/2017 se financian actuaciones dentro de alguna de las siguientes líneas de interés para este proyecto:

- **Creación de actividad económica:** los proyectos susceptibles de ser subvencionados deberán corresponder en su diseño y formulación a proyectos de emprendedores, de pequeñas empresas y medianas empresas o proyectos de grandes empresas industriales que signifiquen la puesta en marcha de un nuevo establecimiento empresarial. . (12)
- **Generación de empleo:** proyectos de creación de actividad económica o de mejora de la competitividad de empresas promovidos por pymes con una alta creación de empleo indefinido. . (12)

Código:	10791
Consejería:	Economía, Conocimiento, Empresas y Universidad
Entidad:	Agencia de Innovación y Desarrollo de Andalucía
Descripción:	Concesión de subvenciones para la creación de actividad económica a través de medidas de apoyo a los emprendedores y a las empresas que realicen una inversión vinculada a un nuevo establecimiento y que generen empleo; para la mejora de la competitividad de las mismas subvencionando la realización de inversiones que lleven aparejada la creación o el mantenimiento del empleo existente; para propiciar una alta generación de empleo en aquellas actuaciones destinadas a la creación de actividad o a la mejora de la competitividad; para conseguir mejorar la gestión empresarial mediante ayudas a la incorporación de servicios avanzados, así como para procurar la transformación digital de las empresas y la mejora de su competitividad y productividad a través ayudas al uso e implantación de Tecnologías de la Información y Comunicación.
Plazo de solicitud:	17/07/2017 - 15/12/2020 (Se establece en la Resolución de 18 de marzo de 2020). <i>En el cómputo del plazo de solicitud solo se han tenido en cuenta los días inhábiles en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía.</i>
Destinatarios:	Ciudadanía Empresas Asociaciones y organizaciones
Concurrencia:	No Competitiva

Figura 6.1-4. Datos básicos de la solicitud de incentivos (12)

También es posible solicitar financiación reembolsable. Para ello dispone de “Fondo Público Andaluz para la Financiación Empresarial y el Desarrollo Económico”, como fondo sin personalidad jurídica, para facilitar financiación reembolsable, mediante operaciones financieras de activo y concesión de garantías a las empresas, especialmente para personas emprendedoras, autónomos y a las pequeñas y medianas empresas. Dentro de este fondo es posible solicitar financiación para:

- Fondo para el impulso de las energías renovables y la eficiencia energética.
- Fondo de economía sostenible para Andalucía
- Fondo de avales y garantías a pequeñas y medianas empresa

6.4.2. Incentivos a la inversión.

La Orden de 23 de diciembre de 2016, por la que se aprueban las bases reguladoras para la concesión de incentivos para el desarrollo energético sostenible de Andalucía en el período 2017-2020. En la línea de PYME SOSTEBIBLE, tiene un capítulo específico para el tipo de actuaciones que se está desarrollando en este trabajo.

La categoría A.1.2. Desarrollo de la cadena de la biomasa mediante proyectos de producción y/o logística de la biomasa y biocombustibles. Se incluyen las inversiones necesarias para la implantación de equipos, instalaciones y procesos que permitan el aprovechamiento más eficiente (en comparación con otros equipos, instalaciones o procesos, que se identificarán) de la energía necesaria en nuevas plantas/procesos, o existentes, destinadas a la producción de biocombustibles sólidos, la fabricación de biocarburantes puros o la producción de biogás.

El su apartado A.1.2.a Actuaciones o proyectos de producción o logística de biomasa se especifica que para este tipo de actuación en los que la biomasa principal es hueso de aceituna y troncos de pinos, le corresponde entre un 35 % a un 40 %. Se opta por el 40 % ya que en la planta que se está promoviendo está previsto la instalación de equipos que permitan realizar una evaluación del desempeño energético tras la realización de las medidas de mejora energética. (13)

Analizadas las distintas inversiones y fuentes de financiación, se concluye que se opta por pedir un incentivo a la Agencia Andaluza de la Energía del 40 % y solicitar la financiación a un banco privado

6.5. Gastos.

En este apartado se recogen los distintos gastos anuales que tiene la empresa, los cuales quedan detallados en más profundidad en el ANEXO-II.

6.5.1. Certificado de biomasa.

El certificado de calidad y sostenibilidad de biocombustibles mediterráneos también llamado BIOMASUD para pellets de madera, huesos de aceituna, astillas de madera y cáscara de frutos secos, tiene una tasa fija de 500 €/año y 0,12 € por tonelaje de biomasa certificada producida.

6.5.2. Personal

Respecto a la mano de obra, la planta contará con un personal especialista en el área en el que se asigna. Este personal junto con el sueldo asignado queda recogido en la siguiente tabla:

Cargo	Nº trabajadores por turno	Turnos	Salario (€/persona)	Salario total (€/año)
Director general, comercial y financiero	1	1	30.500	30.500
Aministrativo-Basculista	1	2	18.500	37.000
Comercial	1	1	20.500	20.500
Soldador-mantenimiento	1	1	15.000	15.000
Operarios	3	2	17.000	102.000
Total	7		101.500	205.000
Total de trabajadores	11			

Tabla 6.1-3. Número de trabajadores en cada área junto con su sueldo

En total está previsto crear 11 puesto de trabajos de manera permanente, de calidad y en el medio rural. El coste anual es de 205.000 €/año.

6.5.3. Energético.

Como se ha indicado en el apartado 5.3.4, la producción de energía por la instalación fotovoltaica es de 156.373 kWh/año, donde se observa que la generación energética mensual de la instalación, el caso más favorable es de 16.103,7 kWh en el mes de julio y el caso más desfavorable se da en los meses de enero y diciembre con 10.000 kWh al mes.

El consumo energético de la planta es de 4.613796 kWh/año siendo la instalación fotovoltaica incapaz de cubrir todo este consumo, por lo que se necesitará un consumo de energía aportado por la red eléctrica.

Por lo tanto, se estima que en mes de julio el aporte eléctrico de la red será de 266.500 kWh y en el caso de los meses de enero y diciembre serán necesarios 258.800 kWh, dando lugar a un consumo de red de 4.457.423 kWh/año

Como el coste del kWh se encuentra en torno a 0,08 €/kWh, (14) el gasto eléctrico será de 256.594 €/año.

6.5.4. Materias primas

Las materias primas empleadas en el proceso, las cuales son en el caso del pellet, los troncos de madera de pino y en el caso de hueso, el hueso de aceituna sin tratar de la almazaras y extractoras.

En la siguiente tabla se recogen los precios de compra de ambas materias primas puestas en nuestra planta.

Materia prima	Coste (€/t)
Madera	70
Hueso	60

Tabla 6.1-4. Coste de materias primas

6.5.5. Otros gastos

También hay que destacar otros gastos como son:

- Gastos de transporte de productos, los cuales tendrán lugar en camiones que supondrán un coste de 10€/t.
- Gasto de ensacado de productos, que supone un coste de 6 €/t.
- Amortización de los equipos y la nave, los cuales tienen un periodo de amortización de 10 años. Suponen unos gastos de 207.731€/año.

6.6. Ingresos.

En este apartado se recogen los distintos ingresos anuales que tiene la empresa, los cuales quedan desarrollados con más detalle en el en el ANEXO-II.

6.6.1. Venta del producto pellet-hueso.

Como se ha indicado anteriormente el producto a comercializar es pellets y hueso de aceituna los cuales serán empleados para usos térmicos en el sector residencial y de servicio y en la industria.

Para su distribución, ambos productos se entregan en bolsas de mayor o menor tamaño en proporción al consumo o a la capacidad de almacenamiento.

- **Small Bags:** este tamaño de bolsas suele ir de los 15 kg a 20 kg. La venta de este formato puede ser por bolsas individuales o como es más habitual sobre pallets. Este tamaño de bolsa está dirigida a consumidores que usan los pellets en pequeñas estufas o calderas de poca potencia
- **Big Bag:** el tamaño de estas bolsas suele rondar entre 500kg y 1.000kg. En este caso, cuanto mayor es el tamaño de la bolsa, mayor es el ahorro económico, pero tiene como inconveniente una descarga complicada ya que necesita maquinaria como es el caso de grúas. Este formato se utiliza principalmente para grandes consumidores donde la descarga a camión es complicada
- **Pellets o hueso a granel sobre camión:** los precios de este tipo de pellet disminuyen considerablemente al comprar tan alta cantidad. El inconveniente es que se requiere una estructura específicamente creada para el almacenamiento normalmente ubicada en sótanos o similares. Se entrega en camiones cisterna desde los que se efectúa la descarga. No es objeto de este proyecto la compra de camiones por ello se utilizarán camiones alquilados a un precio de transporte de 10 €/t

Una vez estudiado el mercado en el punto 3.4.1, las proporciones de venta según estas modalidades para cada uno de los productos son:

Formato/Producto	Pellet	Hueso
Ensacado (Small Bags)	80%	10%
Granel+Big bag	20%	90%

Tabla 6.1-5. Proporciones de formato de ventas (15)

La comercialización de estos productos se va a realizar de forma directa con el usuario final y a partir de un comercializador especializado (en el Anexo-I se detallan las comercializadoras identificadas en Andalucía). En a la siguiente tabla se recoge los % de hueso y pellet ensacado y a granel destinados a la comercializadora y a la venta directa.

		Pellet	Hueso
Ensacado	Comercializadora	20%	20%
	Venta directa	80%	80%
A granel	Comercializadora	20%	20%
	Venta directa	80%	80%

Tabla 6.1-6. % de hueso y pellet ensacado y a granel que se destinan a la comercializadora y a venta directa

Además, uno de los objetivos del proyecto es conocer el mercado de biomasa cercano a la planta. Para ello estaba previsto realizar visitas a las oficinas de dos empresas que comercializan en la provincia de Sevilla. Una de ella, es Pellet Sur (16), la cual está ubicada en Olivares y se dedica exclusivamente a la venta de biomasa. La segunda empresa es expochimineas (17), la cual suministra pellet a sus clientes e instala equipos de biomasa. Ha sido imposible realiza estas visitas debida al estado de alarma por el COVID-19.

El precio de venta de los distintos productos se ha obtenido del índice de precios elaborado trimestralmente por AVEBION (Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa)(15)

Precio medio anual para el HUESO DE ACEITUNA

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020 (IT)
SACO							
€/tn	197,35	199,66	187,56	192,07	192,49	195,96	197,78
c€/kWh	4,14	4,19	3,94	4,03	4,04	4,11	4,15
IPB anual		1,2%	-6,1%	2,4%	0,2%	1,8%	
IPB anual acumulado (en base 2014)		1,2%	-5,0%	-2,7%	-2,5%	-0,7%	
PALET de sacos							
€/tn	197,40	196,38	185,72	187,80	189,57	192,71	194,85
c€/kWh	4,14	4,12	3,90	3,94	3,98	4,04	4,09
IPB anual		-0,5%	-5,4%	1,1%	0,9%	1,7%	
IPB anual acumulado (en base 2014)		-0,5%	-5,9%	-4,9%	-4,0%	-2,4%	
GRANEL en VOLQUETE							
€/tn	174,91	171,63	152,83	155,37	153,69	151,41	150,68
c€/kWh	3,67	3,60	3,21	3,26	3,23	3,18	3,16
IPB anual		-1,9%	-11,0%	1,7%	-1,1%	-1,5%	
IPB anual acumulado (en base 2014)		-1,9%	-12,6%	-11,2%	-12,1%	-13,4%	
GRANEL en CISTERNA							
€/tn	182,61	183,76	158,43	161,76	165,28	163,11	163,44
c€/kWh	3,83	3,86	3,32	3,39	3,47	3,42	3,43
IPB anual		0,6%	-13,8%	2,1%	2,2%	-1,3%	
IPB anual acumulado (en base 2014)		0,6%	-13,2%	-11,4%	-9,5%	-10,7%	

Figura 6.1-5. Precio medio anual para el hueso de aceituna

Precio medio anual para el PELLETT

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020 (IT)
SACO de 15 kg									
€/saco	4,13	4,24	4,35	4,21	3,93	3,92	4,02	4,44	4,49
c€/kWh	5,94	6,09	5,89	5,50	5,49	5,62	6,22	6,28	6,28
IPB anual		2,8%	2,6%	-3,3%	-6,6%	-0,2%	2,4%	10,6%	
IPB anual acumulado (en base 2012)		2,8%	5,4%	2,0%	-4,7%	-5,0%	-2,7%	7,7%	
PALET de sacos									
€/tn	264,61	273,86	280,98	269,88	254,93	252,25	260,74	289,24	289,23
c€/kWh	5,75	5,90	5,66	5,35	5,29	5,47	6,07	6,07	6,07
IPB anual		3,5%	2,6%	-4,0%	-5,5%	-1,0%	3,4%	10,9%	
IPB anual acumulado (en base 2012)		3,5%	6,2%	2,0%	-3,7%	-4,7%	-1,5%	9,3%	
GRANEL en VOLQUETE									
€/tn	229,29	243,19	247,18	233,44	225,98	221,61	226,45	245,94	246,57
c€/kWh	4,98	5,06	4,90	4,74	4,65	4,75	5,16	5,17	5,17
IPB anual		6,1%	1,6%	-5,6%	-3,2%	-1,9%	2,2%	8,6%	
IPB anual acumulado (en base 2012)		6,1%	7,8%	1,8%	-1,4%	-3,4%	-1,2%	7,3%	
GRANEL en CISTERNA									
€/tn	230,79	244,59	253,50	245,04	234,59	232,27	241,31	264,52	258,82
c€/kWh	5,13	5,32	5,14	4,92	4,87	5,06	5,55	5,43	5,43
IPB anual		6,0%	3,6%	-3,3%	-4,3%	-1,0%	3,9%	9,6%	
IPB anual acumulado (en base 2012)		6,0%	9,8%	6,2%	1,6%	0,6%	4,6%	14,6%	

Figura 6.1-6. Precio medio anual para el pellet

Según las últimas noticias del sector el precio para la próxima campaña parece que va a disminuir respecto a las anteriores campañas, por eso en el estudio se ha puesto un precio conservador. En la siguiente tabla se detallan el precio de venta en destino de los distintos productos según el formato de envasado y los sistemas de venta. (18)

	Pellet (€/t)	Hueso (€/t)	Pellet (t/año)	Hueso (t/año)
Ensacado venta directa	255	175	6.400	400
Ensacado vendido a comercializadora	204	140	1.600	100
Granel venta directa	210	130	1.600	3.600
Granel vendido a comercializadora	168	104	400	900

Tabla 6.1-7. Precios y cantidades destinados a las distintas modalidades

6.6.2. Venta de subproductos.

El subproducto para vender es la corteza de pino. Se trata de un material natural que se emplea tanto para proteger las plantas del frío, como sustratos para orquídeas, para airear y abonar la tierra e incluso como decoración de jardines. La venta tendrá lugar a granel con un precio de 30 €/t, este dato se ha obtenido de consultas realizadas con el sector.

La planta se ha diseñado siguiente con el criterio de residuos 0, por ello está previsto vender los restos de que no se pueden aprovechar en el propio secadero a las plantas de generación eléctrica próximas.

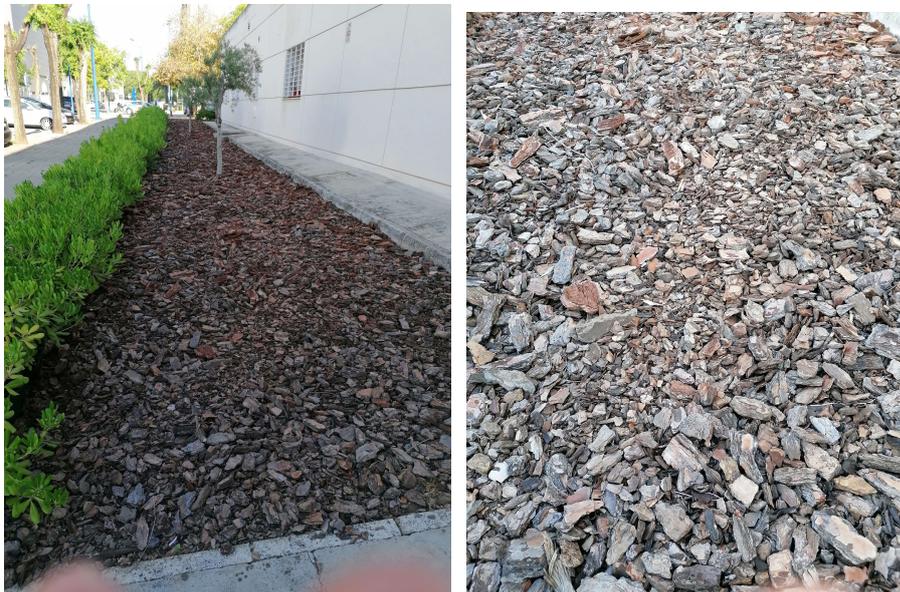


Figura 6.1-7. Corteza de pino usada en jardines

6.7. Tesorería.

A partir de los gastos, el almacenamiento y la venta de productos es posible predecir que necesidades de liquidez que tendrá la empresa a lo largo del año. Los resultados de ingresos y gastos se pueden ver en la siguiente gráfica.



Figura 6.1-8 Evolución del resultado bruto de ingresos y gastos a lo largo de los meses del año.

Es muy importante realizar este cálculo ya que este tipo de fábricas es necesario realizar una fuerte inversión en materias primas y la venta de los productos se realiza con bastantes meses de diferencia. Como se puede observar en la gráfica anterior desde marzo hasta agosto los ingresos de la planta no llegan a cubrir los gastos, es por eso que hace falta una tesorería que permita a la empresa tener la liquidez suficiente para pagar los gastos. En las siguientes gráficas se detalla la evolución de la tesorería a nivel mensual como el acumulado al final de la campaña. Como se puede observar los meses de mayo a septiembre son realmente preocupantes.

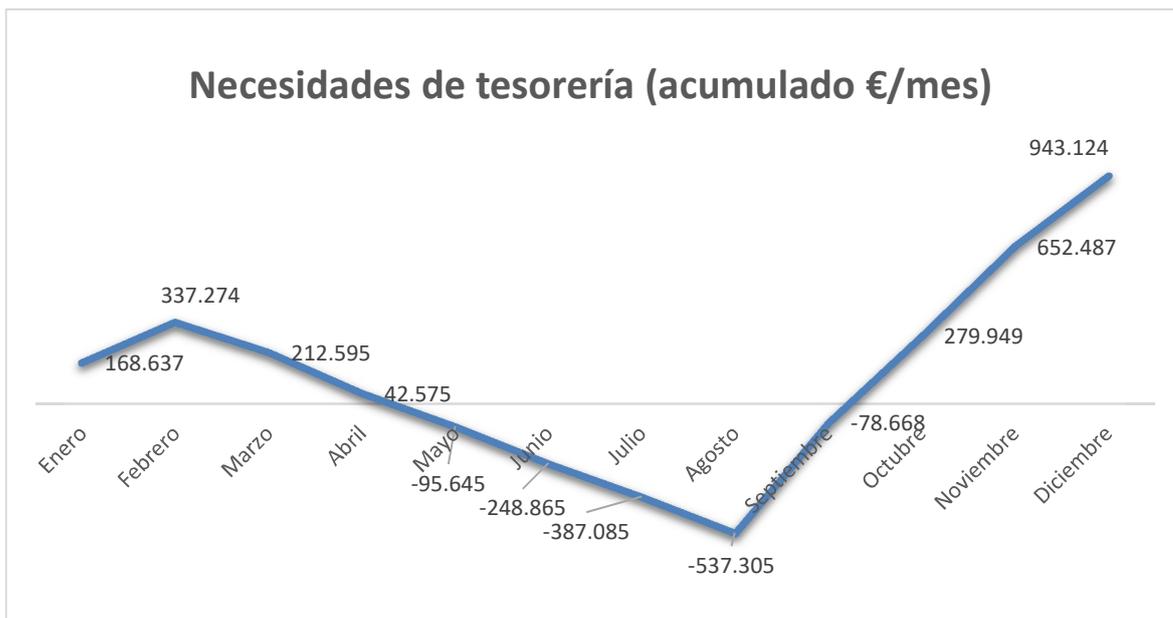


Figura 6.1-9. Evolución de la tesorería a lo largo del año

6.8. Préstamo.

La inversión total prevista es de 2.920.644€, por la cual recibirá un incentivo del 40% lo que supone 1.164.628€ y también se cuenta con una aportación de capital por parte de los socios de 582.314€.

Por ello, para acometer la inversión y poder afrontar el primer año de trabajo, se va a solicitar un préstamo a una entidad bancaria por un valor de 3.000.000€.

La entidad ofrece un préstamo de tipo francés con unos intereses del 4%.

Como la devolución del préstamo tendrá lugar en 15 años, el importe a abonar anualmente es de 269.687€.

6.9. Análisis de sensibilidad.

Una vez definidos cada uno de los ingresos y los gastos que tendrá la planta anualmente, se realizará un análisis de sensibilidad para un ciclo de vida de 15 años. Se ha analizado como varía el TIR según si el proyecto consigue incentivo o no y si según las ventas de los productos.

En la tabla siguiente se recoge el balance de ingresos y gastos para cada uno de los años del ciclo de vida en la situación de haber conseguido el incentivo y de vender el 100% de lo producido.

	Sin subvención	Con subvención
VAN	3.914.930€	4.943.024€
TIR	17 %	28 %

Tabla 6.1-8. Análisis de rentabilidad según subvención

Como se observa, el TIR que se alcanza en estas condiciones es de un 28%, en cambio, en el caso de no conseguir el incentivo el TIR se reduce a un 17%. Por lo que se trata de un ingreso bastante recomendable para acometer la inversión.

Otro factor muy influyente en los valores de VAN y TIR son las ventas que se alcanzan respecto a las esperadas.

En la siguiente gráfica se observa como ambas medidas de la rentabilidad descienden con el volumen de ventas. De tal forma que se alcanza un valor de VAN=0 al vender un 86% de productos, lo que supone unas ventas 8.600 t/año de pellet y 4.300 t/año de hueso. En este análisis no se tienen en cuenta ningún tipo de incentivos.

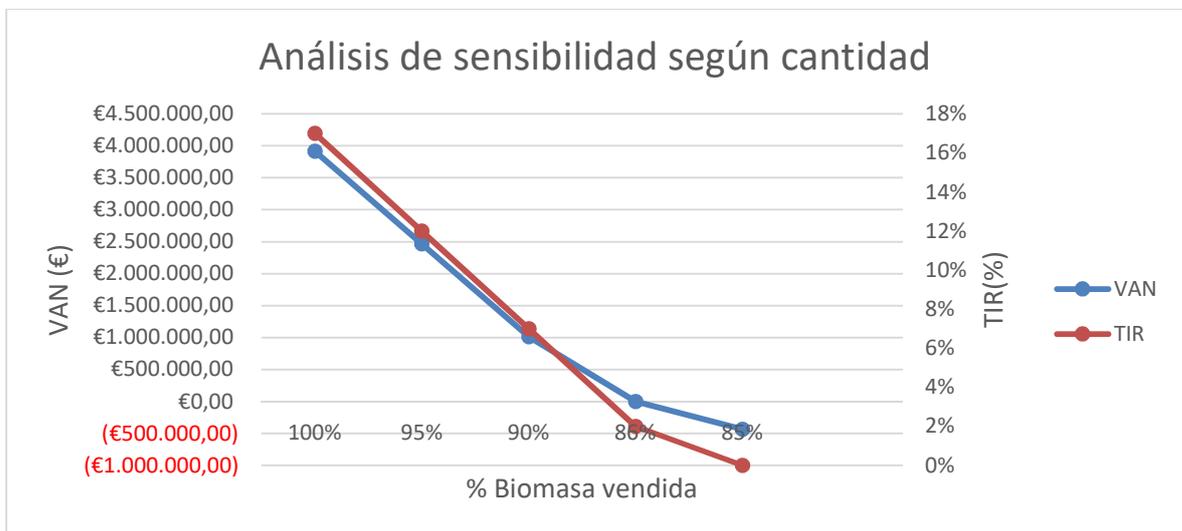


Gráfico 6.1-1. Análisis de sensibilidad del VAN y TIR respecto a la cantidad de producto vendido

Como conclusión al análisis económico realizado se puede observar que este tipo de proyectos actualmente son por sí mismos proyectos rentables, altamente generadores de empleo y sostenibles.

Este proyecto requiere una inversión inicial elevada, pero este aspecto puede verse paliado al recibir una subvención de hasta el 40% del coste total de la inversión. Debido a que la venta del producto no se realiza durante todo el año hace necesario tener una cantidad apreciable de dinero en forma de tesorería para poder pagar los gastos los meses en los que la venta del producto disminuye. También el análisis de sensibilidad ha revelado que este proyecto es muy sensible a la cantidad de biomasa vendida, disminuyendo rápidamente su rentabilidad si no se cumplen los objetivos de venta.

Finalmente resaltar la alta rentabilidad obtenida por el proyecto, que puede variar entre un 17% o un 28% dependiendo de si recibe subvención o no. En ambos casos se observa que la rentabilidad es muy elevada incluso comparándolos con otros proyectos renovables.

7. TEMA DE COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO.

La comercialización del producto es un tema clave para cualquier compañía. En este proyecto se ha decidido emprender la comercialización mediante tres vías que se detallarán en este punto.

7.1. Canales de comercialización

Como se ha indicado con anterioridad, los productos disponibles a la venta (pellet, hueso y corteza de pino) se comercializarán en sacos y a granel, principalmente por venta directa pero también se empleará Biogramasa como comercializadora.

Para lograr una información efectiva al consumidor se va a emplear algunos canales publicitarios como:

- Las ferias de biomasa como por ejemplo Expo-biomasa, Genera, etc.
- Anuncios en páginas web y foros especializados
- Anuncios en prensa y publicaciones especializadas
- Página web de la empresa

- Pero la vía principal por la cual se pretende mostrar nuestros productos es a partir de la página web de la empresa. En la cual se recoge cada uno de los productos con sus características y los sellos de calidad de los que disponen.

Esta página web no será el único canal de ventas por tanto serán necesario folletos informativos sobre los productos de la empresa para posibles clientes.

También se pretende enviar una encuesta de opinión sobre los productos y servicios que se presten.

7.2. Página web

Para comercializar los productos se ha diseñado la página web de la empresa donde se recogen la misión, visión y valores de esta, así como sus productos a la venta. A través de la página web se puede realizar el contacto directo con los clientes.

Se trata de un soporte comercial, donde no solo se presentará el producto que se produce en la planta diseñada sino también todas las características y el valor añadido asociado a este. Además, se habilitará una zona para comentarios de los consumidores en cada uno de los productos que se presenten a la venta, de tal forma que el nuevo usuario dispuesto a comprar en la web no solo tendrá como referencia la información que se adjunte específica de cada producto sino también comentarios de otros usuarios.



Figura 7-1. Página web de FUEL-ME

En la página web se han destacados la misión, visión y valores de la empresa. De esta forma se da conocer los valores fundamentales de la empresa a clientes e inversores. El vídeo incorporado a la página web, justo debajo de visión, misión y valores viene a reforzar en mensaje que se quiere transmitir de recurso renovable y respetuoso con el medio ambiente.

Tras la misión visión y valores se presentan los productos de la empresa. Empezando por el más importante el pellet, siguiendo por el hueso de aceituna y acabando por la corteza de pino. Cada producto incluye una descripción en la que se destacan sus propiedades, su origen y el beneficio global producido con su venta.

Nuestros productos

Sacos de Pellet (15kg)

Beneficios de pellet:

- Combustible renovable fabricado a partir de astilla de madera procedente de los bosques andaluces
- Biomasa certificada de la mejor calidad
- Producto local sostenible y renovable
- Producto respetuoso con el medio ambiente
- Fomenta la economía local y creación de puestos de trabajo



Si desea comprar nuestro producto a granel contacte con nosotros.

Características definidas por el sello EN PLUS

Figura 7-2. Saco de pellets en página web FUEL-ME

Al igual que en el caso del hueso y del pellet también se promociona la corteza de pino como uno de los principales subproductos de la empresa. La corteza de pino se vende a granel y para su venta se deberá contactar con la empresa.

Corteza de pino

Producto perfecto para la decoración de su jardín.

Al igual que nuestro pellet y hueso, la corteza de pino también tiene su origen en los montes andaluces.



El suministro se realiza a granel. Si está interesado contacte con nosotros.

7.3. Sacos

Respecto a la venta del producto, como se ha indicado anteriormente se distribuirán small bag y big bags tanto a la comercializadora como a venta directa.

También tendrá lugar una venta a granel de cada uno de los productos para los cuales se emplearán camiones de alquiler.

En el diseño de los sacos de ambos productos a distribuir, los cuales quedan representados en la Figuras 7.1-1, se observa su origen andaluz y el sello de calidad para cada uno de ellos (EN Plus en el caso del pellet y BIOMASUD en el caso del hueso).

Se ha realizado un diseño minimalista destacando las características anteriormente señaladas ya que estas suponen los principales valores de la empresa.

Respecto al subproducto (corteza de pino) tendrá lugar su venta a granel.

Los sacos desarrollados para el proyecto, son en sí mismos un escaparate para el producto y los valores de la empresa. Es por ello por lo que se ha escogido un diseño transparente para el saco de pellet, en el que el producto sea visible para el consumidor desde el primer momento. En la parte superior del saco se sitúa el nombre de la empresa junto a los certificados de calidad, con el objetivo de que el cliente asocie el nombre de la empresa con los certificados. Finalmente, en la parte baja del saco se recalca su origen andaluz como uno de los principales valores de la compañía.

En las siguientes figuras se pueden observar el saco de pellets por la parte frontal y trasera.



Figura 7-3. Saco de pellets Fuel-me

En la parte posterior del saco se destacan los principales valores del producto y de la empresa, también podría ser posible añadir la composición del producto si fuera necesario.

En el caso del saco de huesos de aceitunas se ha optado por un diseño distinto, de color blanco, en el que el producto es visible en la imagen que hace de fondo al nombre de la empresa. En la parte inferior de estos, se coloca el sello de calidad que en el caso del hueso de aceituna se trata Biomassud. Finalmente, al igual que en el caso del pellet se destaca el origen andaluz del producto.



Figura 7-4. Saco de hueso Fuel-me

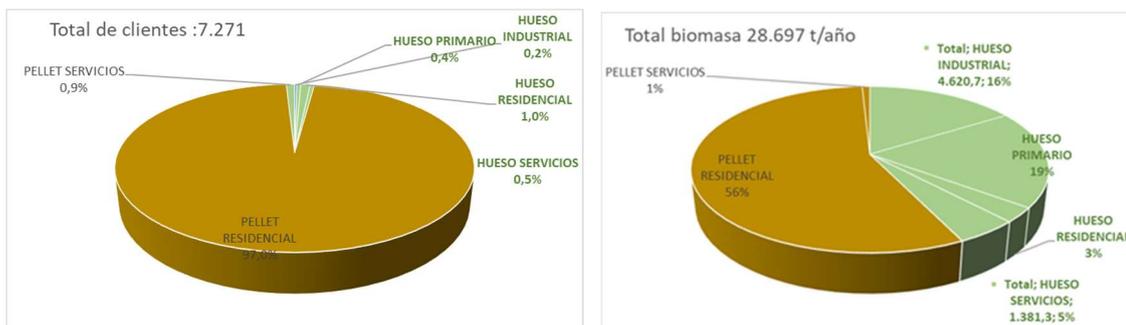
Todo lo relativo a trámites administrativos desglosados en: certificados, licencia y estudio de impacto ambiental y gestión de CO2 necesarios para el pellet y hueso de aceituna, quedan recogidos en el Anexo II.

8. CONCLUSIONES.

Las principales conclusiones de este trabajo se han agrupado por capítulos.

8.1. Conclusiones del estudio de mercado.

- a) **Producción.** Es necesario mencionar que no existe ninguna planta de este tipo de Andalucía por lo que se considera un proyecto bastante innovador. Se ha realizado el estudio para fabricar 10.000 t/año de pellet y 5.000 t/año de hueso. Es el tamaño estándar para este tipo de planta si fueran mayores la biomasa debería traerse desde muy lejos para poder abastecerla.
- b) **Localización.** La mejor opción para instalar una planta de estas características es en el municipio de Écija en la zona noroeste por la proximidad a la infraestructura eléctrica y a las carreteras. Este tipo de proyecto es replicable en el sentido de que existen otras zonas en Andalucía donde instalar otras fábricas de este tipo. También es posible adaptar las plantas de pellet existentes para que sequen hueso o viceversa. Es necesario mencionar que existe una planta de secado de hueso que ya está fabricando pellet de hueso.
- c) **Competencia respecto al pellet.** Las plantas de pellet más cercana son la de Alcolea Biomass Center en el municipio de Alcolea-Córdoba por su elevada capacidad de producción de pellet, Reciclados Lucena también en Córdoba por su experiencia y Biomasa Córdoba en Villanueva del Rey-Córdoba, por su proximidad a las zonas de pinar. También son competencia las plantas instaladas en el norte de España y sur de Portugal. Se ha enviado una encuesta a las 10 empresas de pellet para conocer su capacidad de procesado.
- d) **Competencia respecto al hueso.** Pueden ser competencia las 4 empresas identificadas en Córdoba: Biomasa Hermanos Luque, Agrícola olivarera Virgen del Campo, Olihueso y Renovables Biomadis. También se ha mandado un encuesta a los 15 empresas que procesan hueso para conocer su capacidad de procesado
- e) **Respecto al consumo.** El consumo de pellet y hueso va en aumento en Andalucía, sobre todo, el producto certificado. Se han identificado 7.271 posibles consumidores en un radio de 80 km que consumen 12.280 t/año de hueso y de 16.416 t/año de pellet.



- f) **Respecto a la oferta de madera** para la elaboración del pellet. En un radio de 100 km de la planta existe disponibilidad de 76.693 t/año de madera. Para la planta es necesario 20.600 t/año. Parte de la madera se utiliza en la planta siguiendo criterios de economía circular y utilización de las energías renovables.
- g) **Respecto a la oferta de hueso.** Se concluye que hay disponible 26.319 t/año de hueso en un total de 80 suministradores y que en el municipio de Écija hay disponible 7.198 t/año en 6 almazaras. Nuestra fábrica necesita 7.500 t/año.
- h) **Respecto a la comercialización del producto.** Se han localizado 13 empresas que se dedican a la comercialización de biomasa, ya que el 20 % de nuestro producto se va a vender a través de otra empresa. Especialmente interesante son Biogramasa, Sur Pellet y Enerplus

8.2. Descripción de la instalación.

- i) **Respecto a la descripción de la instalación.** Se ha descrito todo el proceso de fabricación del pellet y hueso de aceituna. El secadero se ha diseñado para poder secar el hueso y la astilla. El resto de elementos son los típicos de una planta de pellet: molino, pelletizadora y enfriadora. La diferencia de esta fábrica con el resto es que se ha incluido un sistema de separación por aire que permite separar la pulpa del hueso. Finalmente el sistema de envasado permite ensacar tanto el pellet como el hueso.
- j) Se ha solicitado presupuesto en el que los motores sean de máxima eficiencia y dispongan de variadores de frecuencia. La fábrica tiene instalada un sistema de medición de consumos energéticos por fases del proceso y tecnología TIC para el análisis de los datos, lo que podemos denominar **industria 4.0**.
- k) **Instalación fotovoltaica.** La fábrica incluye una instalación de 100 kW, siguiendo el criterio de uso máximo de las energías renovables en nuestra fábrica.

8.3. Trámites administrativos

- l) **Certificado de biomasa.** Nuestro producto se certificará por el sello BIOMASUD, cumpliendo los máximos estándares de calidad tanto para el pellet como para el hueso. Se ha elegido el sello BIOMASUD frente a BICA ya que nos permite certificarnos que cumplimos los parámetros de sostenibilidad exigidos por Europa.

- m) **Licencias y estudio de impacto ambiental.** Se ha consultado con el ayuntamiento de Écija los trámites necesarios para llevar a cabo una fábrica de esta envergadura y se ha valorado económicamente. Este tipo de instalaciones necesita una calificación ambiental como trámite ambiental. También es necesario su inscripción como actividad potencialmente contaminante de la atmosfera

- n) **Gestión de CO2** Nuestra instalación se presentarán en Los Proyectos Clima del Fondo de Carbono para una Economía Sostenible (FES-CO2) son proyectos de reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) desarrollados en España. El coste de este trámite se ha valorado como una partida del presupuesto inicial y los ingresos por las ventas de derecho de emisiones en la partida de ingresos.

8.4. Análisis económico.

- o) **Presupuestos.** El total de los presupuestos del proyecto asciende a 2.920.000€ siendo el 41% del total provenientes de equipos andaluces y el resto de España y otros lugares. Durante la realización de este presupuesto se ha intentado maximizar la cantidad de equipos de origen local y nacional. Con la intención de que la inversión repercuta en nuestra tierra.

- p) **Obra Civil.** Se ha realizado un presupuesto aproximado de obra civil realizando un desglose de actividades y cotizaciones con empresas del sector, siguiendo las especificaciones técnicas requeridas.

- q) **Instalación eléctrica.** Hemos realizado un presupuesto aproximado de sistema eléctrico que incluye acometida de servicios, centro de transformación, instalaciones con canalizaciones, circuitería y protecciones.

- r) **Cronograma de trabajo.** La planta diseñada funcionará durante 12 meses al año, 4 semanas al mes y 5 días a la semana. Descontando las vacaciones y los periodos de

averías trabajará unas 3.264 horas/año en producción de pellet y 1.040 horas/año en producción de hueso, total 4.304 horas/año. Los empleados tendrán 2 turnos de trabajo.

- s) **Necesidades de almacenamiento.** El almacenamiento de las materias primas y productos es esencial para el funcionamiento de la planta. Para almacenar todas las materias primas y productos serán necesarios 2.105 m² de nave y 3.535 m² en intemperie. El almacén a máxima capacidad es capaz de almacenar 14.848 toneladas entre productos y materias primas.
- t) **Incentivos.** La Agencia Andaluza de la Energía según la Orden de 23 diciembre de 2016, puede otorgar subvenciones a este proyecto en la categoría A.1.2.a. Por lo que se le pueden conceder subvenciones hasta un 40% del total de la inversión.
- u) **Gastos.** Los principales gastos de la planta son los referentes a la compra y transporte de materia prima. Además, deben destacarse los gastos de personal ya que se crean 11 puestos de trabajos directos de calidad en el medio rural. Otro gasto a destacar es el consumo eléctrico de 365.594 €/año.
- v) **Tesorería.** Debido a que la producción se realiza a lo largo de todo el año, pero la venta se realiza en temporada es necesario contar una tesorería que permita financiar la operación de la planta. Esta asciende aproximadamente a 580.000€.
- w) **Préstamo.** El préstamo para financiar el proyecto es de 2.939.000€. Esta cantidad se corresponde con el 80% de lo necesario, el 20% restante proviene de capital social y la cantidad asciende a 584.000 €.
- x) **Análisis de sensibilidad.** Finalmente resaltar la alta rentabilidad obtenida por el proyecto, que puede variar entre un 17% o un 28% dependiendo de si recibe subvención o no. En ambos casos se observa que la rentabilidad es muy elevada incluso comparándolos con otros proyectos renovables. Como la venta de los productos puede variar a lo largo de los años se ha calculado que reduciendo las ventas al 86 % (8.600 t/año de pellet y 4.300 t/año de hueso) el VAN es 0

8.5. Comercialización del producto.

- y) La **comercialización** de los productos de este proyecto se ha estimado que el 80% de la producción se venderá a través de venta directa y el 20% a través de comercializadora. Ocurre tanto para el hueso como para el pellet.
- z) Se ha diseñado una **página web** para dar a conocer la empresa y vender los productos.

9. BIBLIOGRAFÍA.

1. **Agencia Andaluza de la Energía.** *La biomasa en Andalucía.* [En línea] 2017.
https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/documentos/la_biomasa_en_andalucia_diciembre_2017.pdf.
2. **AVEBIOM.** Biomasa News. *Producción récord de pellets de madera en España.* [En línea] <https://www.avebiom.org/biomasanews/pellets-y-otros-biocombustibles/produccion-record-de-pellets-en-espana-con-714000-toneladas>.
3. **AVEBIOM2.** *Tres nuevas fábricas de pellets en extremadura.*
4. **Bioenergy.** *Mapa de biocombustibles sólidos Avebiom .* [En línea] 2019.
<https://bioenergyinternational.es/mapa-de-los-biocombustibles-solidos-2019/>.
5. **FutureMetrics.** Energías Renovables . *El mapa mundial de los pellets.* [En línea] https://www.energias-renovables.com/biomasa/estados-unidos-exporta-6-5-millones-de-20200422?utm_source=twitter&utm_medium=social&utm_campaign=tweepsmap-predeterminado.
6. **Agencia Andaluza de la Energía .** *Mapa de instalaciones de biomasa de andalucía.* [En línea] <https://bioenergyinternational.es/mapa-de-los-biocombustibles-solidos-2019/>.
7. **Aguirre, Iratxe Pascual.** *Tratamiento y reducción de lodos de productos de la industria olivarera con cogeneración de ciclo combinado y generación de energía a partir de biomasa en Puente Genil.* 2016.
8. **Alami, Sauloa Ben Driss.** *Aprovechamiento de hueso de aceituna, bisorción de iones metálicos.* 2010.
9. **InfoAgro.com.**
10. **Junta de andalucía.**
11. **Pelletdelsur.** *Características del hueso de aceituna.* [En línea] <https://pelletdelsur.com/projects/hueso-de-aceituna-calidad-a1/>.
12. **Boja.**
13. **Agencia Andaluza de la Energía.** Junta de Andalucía. *Andalucía es más .* [En línea] https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/Documentos/Incentivos/sopORTE_05PS.pdf.
14. **Tarifa de luz.** *Tarifa de luz.* [En línea] <http://www.tarifadeluz.com/>.
15. **Avebiom .** *Avebiom. índice de precios de biomasa al consumidor .* [En línea] <https://www.avebiom.org/proyectos/indice-precios-biomasa-al-consumidor>.
16. **Pellet Sur.** Pellet Sur. [En línea] <https://www.pelletsur.com/>.
17. **Expochimeneas.** [En línea] <https://expochimeneas.com/>.
18. **AVEBIOM.** Biomasa News. *Caida significativa del precio en origen del pellet en el primer trimestre del 2020.* [En línea] 24 de 05 de 2020.
<https://www.avebiom.org/biomasanews/pellets-y-otros-biocombustibles/caida-significativa-del-precio-en-origen-del-pellet-1T-2020>.
19. —. Biomasa News. *Normalizar los biocombustibles sólidos es vital para su valorización energética en 2030.* [En línea] 24 de 05 de 2020.
<https://www.avebiom.org/biomasanews/normalizar-los-biocombustibles-solidos-es-vital-para-su-valorizacion-energetica-en-2030>.
20. **Junta de Andalucía.** (1998). *Boletín oficial de la Junta de Andalucía.*
<https://www.juntadeandalucia.es/boja/1998/37/5>

