

LOGINWOOD. LOGÍSTICA PARA EL TRATAMIENTO DE BIOMASA FORESTAL.

LOGINWOOD. LOGISTIC FOR THE TREATMENT OF FOREST BIOMASS.

Rafael Martínez Sánchez
Ingeniero Industrial
Agencia de Gestión de la
Energía de la Región de Murcia
(ARGEM)

Francisco Ayala Schraemli
Ingeniero Industrial
Agencia de Gestión de la
Energía de la Región de Murcia
(ARGEM)

Recibido: 09/10/07

Aceptado: 14/01/08

RESUMEN

En este artículo se trata el desarrollo de una logística para el tratamiento de restos de podas forestales, incluyendo maquinaria específica para este fin. Recogida, tratamiento y transporte de residuos forestales a una planta de valorización energética.

Palabras clave: recogida, tratamiento y transporte de residuos forestales.

ABSTRACT

This paper is about developing a logistic for the treatment of the forest prunes, including specific machines so far. Collecting, treatment, and transportation of forest biomass residues to valuation energy plant.

Key words: collecting, treatment, transportation of forest prunes.

La Agencia de Gestión de Energía de la **Región de Murcia** (ARGEM) ha desarrollado la primera experiencia de aprovechamiento energético de la biomasa forestal en la Región de Murcia. Se trata de un proyecto denominado **LOGINWOOD** que se enmarca en el programa europeo **ROBINWOOD** y que se ha llevado a cabo en la zona del Noroeste de la Región. En concreto, este proyecto pretende demostrar que los residuos forestales son valorizables energéticamente, es decir, que pueden convertirse en energía útil, de manera que se pueda acometer una planta de transformación de esos residuos en electricidad. Los estudios preliminares establecen un potencial anual de entre 30.000 a 40.000 toneladas-año de residuos forestales, que podrían convertirse en combustible útil, en la zona del Noroeste, pudiendo dar lugar a una planta de generación de electricidad de 4 MW.

Según el proceso de los trabajos, se han recogido los restos forestales en los parajes de **Majada de las Vacas** (Caravaca de la Cruz), de titularidad pública, y en **Hoya de Don Gil** (Cehegín), finca privada, donde se eliminan mediante astillado en origen que se carga en camiones tipo "bañera". La empresa murciana **Ibarra Lorca** es la que ha realizado los trabajos y ha suministrado la máquina específica, de tecnología italiana, que permite astillar las cortas y podas forestales. Una vez astillados los restos, se han trasladado a **Alcantarilla**, a la empresa **Furfural S.A.**, que dispone de dos calderas de usos térmicos (para producir vapor y agua caliente).

Los principales problemas de la valorización de residuos forestales son los altos costes derivados de la logística para el tratamiento y transporte, motivo en el que se enmarca este proyecto, a través del cual se pretende transformar un residuo en un producto que posea el valor suficiente para hacer frente a los costes de esta gestión forestal.

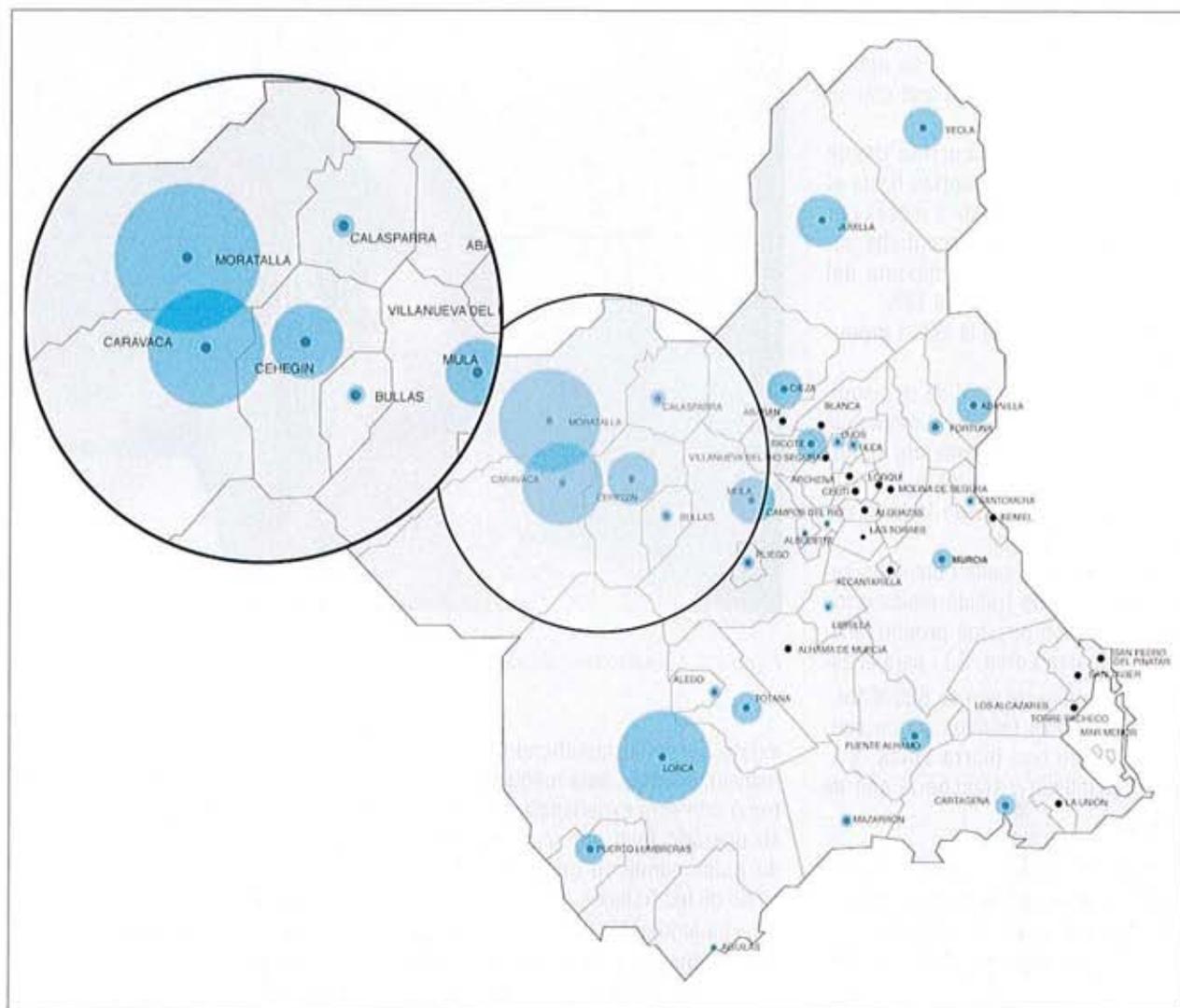


Figura 1. Zonas en donde se ha desarrollado el proyecto LOGINWOOD

Además de obtener un combustible a partir de una biomasa autóctona, este proyecto tiene otras ventajas que son la retirada de podas ya que actualmente quedan depositadas en el suelo, la limpieza del monte evitándose así plagas y riesgos de incendios y la regeneración de la masa forestal. Hay que recordar que en la **Región de Murcia** la masa forestal ha experimentado un crecimiento de entre el 20% y el 25% en los últimos 20 años. Además, se ha comprobado que las podas forestales tienen un grado de humedad de entre el 8% y el 15%, que es idóneo para uso como combustible en las centrales térmicas.

Este proyecto se ha desarrollado en colaboración con la **Dirección General del Medio Natural** y la Asocia-

ción de Propietarios Forestales, **PROFOMUR**.

Para el desarrollo de los trabajos de campo del proyecto **LOGINWOOD** se han realizado dos experiencias con tipologías distintas, una en **Majada de las Vacas** de propiedad pública, cercana a la localidad de **Archivel**, **Caravaca de la Cruz** y otra en **Hoya de Don Gil** de titularidad privada, situada en el término municipal de **Cehegín**, en los dos casos la especie tratada fue el "*pinus pinaster*".

MAJADA DE LAS VACAS, CARAVACA DE LA CRUZ

Se trata de una finca de titularidad pública de 60 hectáreas donde se ha realizado una corta 'a hecho', apeo

con motosierra, desramado con motosierra y concentración de madera en el borde del camino mediante arrastre con pala cargadora frontal. Se extrajo un volumen estimado de 963 tm, de las cuales los fustes maderables fueron aprovechados por industrias madereras, quedando disponibles para la experiencia, las podas y los fustes de menor diámetro, triturado mediante astilladora **Pezzolato PTH 1000**. Posteriormente, se ha vertido la astilla a un camión bañera para su transporte a un almacén ubicado a una distancia de 80 km.

- Para el desarrollo de los trabajos, se han empleado 12 días, durante los cuales se han realizado 99 horas efectivas de carga y 20 viajes con un total de 348 m³ transportados.

- Los recursos consistían en una maquinaria astilladora con su operario y dos camiones, cada uno con su conductor.

- El tiempo transcurrido desde que se finalizaron las cortas hasta el inicio del astillado fue de 2 meses por lo que la biomasa se encontraba seca, con una humedad máxima del 15% y humedad media del 12%.

- La masa total de la astilla producida es de 102.5 tm

- El rendimiento real de la maquinaria astilladora en esta experiencia es de 1.04 tm/h, obteniendo rendimientos máximos de 1.39 tm/h.

- Densidad media de la biomasa triturada, 294 kg/m³

- Los costes reales obtenidos según las horas de trabajo reales y los precios descompuestos proporcionados por **Ibarra Lorca, S.L.** para el astillado y transporte son de 600 €/tm.

- Los costes teóricos según contrato firmado con **Ibarra Lorca, S.L.** para el astillado y transporte son de 640 €/tm.

Los principales problemas encontrados durante el desarrollo de esta actividad han sido los siguientes:

- Falta de experiencia del operario de la astilladora. Este tipo de maquinaria no es común en España y no



Figura 3. Llenado de camiones con la astilla generada.

existe personal cualificado para su manejo, además, esta máquina se estrenó con esta experiencia por lo que su operario tuvo que ir aprendiendo su funcionamiento durante el desarrollo de los trabajos.

- La biomasa a triturar en el borde del camino se encontraba mezclada con tierra y piedras, lo que ocasionaba continuos paros de la astilladora

para efectuar operaciones de mantenimiento prematuras y una disminución del rendimiento de la máquina. También se produjo un bajo rendimiento debido a que en el arrastre se había acumulado junto a la biomasa gran cantidad de plantas gramíneas (esparto) que obstruían los conductos de descarga de la máquina y la sobrecalentaban llegando a producir conatos de incendio.

- Existencia de zonas en el camino excesivamente estrechas para poder trabajar en paralelo la astilladora y el camión, lo que obligó a depositar la biomasa en el suelo para posteriormente recogerla con retroexcavadora y cargarla al camión.

- Baja densidad de la biomasa en cargadero al no disponer de los fustes para el triturado por lo que se obtienen rendimientos bajos utilizando únicamente podas, de la misma forma al encontrarse las podas acumuladas en grandes montones y entremezcladas entre ellas, ocasionaban problemas en la alimentación, atascando la astilladora.

- Debido al bajo rendimiento de la máquina, se generaban varias horas de tiempo muerto por parte de uno de los camiones a la espera que terminara de cargar el otro vehículo.



Figura 2. Alimentación de la máquina astilladora con los restos de podas.

Para el desarrollo de los trabajos de campo del proyecto LOGINWOOD se han realizado dos experiencias con tipologías distintas

HOYA DE DON GIL, CEHEGIN

Se trata de una finca privada en donde se ha realizado una faja preventiva contra incendios, apoyada sobre camino forestal con una longitud total de 5.79 km y una anchura de faja de 25 m a ambos lados del camino. La superficie total de actuación es de 29 ha. Se estimó un volumen total de residuo de 724 tm.

Los trabajos incluyen clareo de masa forestal con motosierra, recogida y apilado de árbol sin desramar, astillado de la biomasa mediante astilladora "Pezzolato PTH-1000" y transporte de astilla con camiones bañera al almacén instalado a una distancia de 60 km.

- Para el desarrollo de los trabajos se han empleado 26 días, durante los cuales se han realizado 254 horas efectivas de carga y 84 viajes con un total de 1512 m³ transportados.

- Los recursos para el tratamiento y transporte de la biomasa consistían en la maquinaria astilladora con su operario más un ayudante asistiendo la alimentación de la máquina y dos camiones, cada uno con su conductor.

- El tiempo transcurrido desde que se finalizaron las cortas hasta el inicio del astillado fue de 1 semana, encontrando una humedad máxima del 21% y humedad media del 13%, que a los pocos días del astillado se encontraba por debajo del 11%.

- La masa total de la astilla producida es de 475 tm

- El rendimiento real de la maquinaria astilladora en esta experiencia es de 1.87 tm/h, obteniendo rendimientos máximos de 3 tm/h.

- Los costes reales obtenidos según horas de trabajo reales y los pre-

cios descompuestos proporcionados por Ibarra Lorca, S.L. para el astillado y transporte son de 288 €/tm.

- Los costes teóricos según contrato firmado con Ibarra Lorca, S.L. para la corta, saca, astillado y transporte son de 172 €/tm.

Entre los problemas encontrados se encuentran los siguientes:

- Falta de un número de camiones adecuado o la insuficiente capacidad de éstos ya que se ocasionaban pequeños tiempos muertos de una media hora entre la salida de un camión a almacén y la llegada del siguiente a cargadero.

- Existencia de zonas en el camino excesivamente estrechas para poder trabajar en paralelo la astilladora y el camión, lo que obligó a depositar la biomasa en el suelo para posterior-

mente recogerla con retroexcavadora y cargarla al camión.

CONCLUSIONES

- Para el uso de este tipo de maquinaria el método más adecuado para la recogida, es la corta de árbol completo sin desramar y saca a cargadero con cabrestante, siendo inaceptables los resultados obtenidos con la saca mediante arrastre, además de perjudiciales para la vida de la máquina.

- El triturado únicamente de las podas no es suficiente para alcanzar resultados mínimos, siendo necesario el triturado del árbol completo.

- Es necesario seleccionar los cargaderos al borde del camino de forma que éstos posean una anchura



Figura 4. Descarga de la biomasa en almacén.



Figura 5. Vista general de una de las zonas tratadas.

mínima que permita la operación de astilladora y camión en paralelo.

- La astilla obtenida posee una humedad adecuada (13%) para su combustión en calderas poli-combustibles, pero su tamaño se encuentra en el límite superior de lo permitido por estas calderas (4 cm), siendo necesario un post-triturado para su valorización en la mayoría de los casos. En el triturado de podas, se obtiene una biomasa menos homogénea y con gran cantidad de hojas.

- La productividad nominal de la máquina astilladora de 8 tm/h no se alcanza en ninguno de los casos. El rendimiento obtenido únicamente con

podas es del 12% del nominal y el de cortas que incluyen el árbol completo es del 24%, por lo que para obtener unos buenos resultados es necesario mejorar el rendimiento de la máquina. Una alternativa para mejorar el rendimiento de la maquinaria astilladora es disminuir el tiempo que transcurre en el cambio de posicionamiento de la maquinaria y camión mediante la acumulación de mayor volumen de biomasa en los cargaderos en vez de distribuirla homogéneamente a lo largo del camino.

- Los resultados finales se ven penalizados por el coste del transporte cuyas distancias eran de 140-180 km

entre ida a almacén y vuelta a cargadero. Se recomiendan distancias inferiores a 30 km entre las áreas en donde se realizan los trabajos y la planta que recibe la biomasa triturada.

- Las cortas en pistas accesibles o nuevas fajas son el único modelo de trabajo donde sería posible conseguir unos costes atractivos para su valorización energética.

BIBLIOGRAFÍA

- Industrial Crops and Rural Development, Septiembre 2005. M.J. Pascual Villalobos, F.S. Nakayama, C.A. Bailey, E. Correal y W.W. Schloman, Jr. Murcia. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario. 987 p. ISBN.

- Instalaciones de Biomasa. Junta de Andalucía, Dirección General de Industria, Energía y Minas. Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico. Sociedad para el Desarrollo Energético de Andalucía. 2004. 301 ISBN. ■

Los trabajos incluyen clareo
de masa forestal con
motosierra