

# Programa de gestión y tratamiento de la biomasa para su reconversión en combustible sólido empleado en la calefacción de edificios públicos del Ayuntamiento de Serra

Proyecto y Dirección Técnica: Juan José Mayans Diaz  
Ingeniero Agrónomo, Ayuntamiento de Serra.



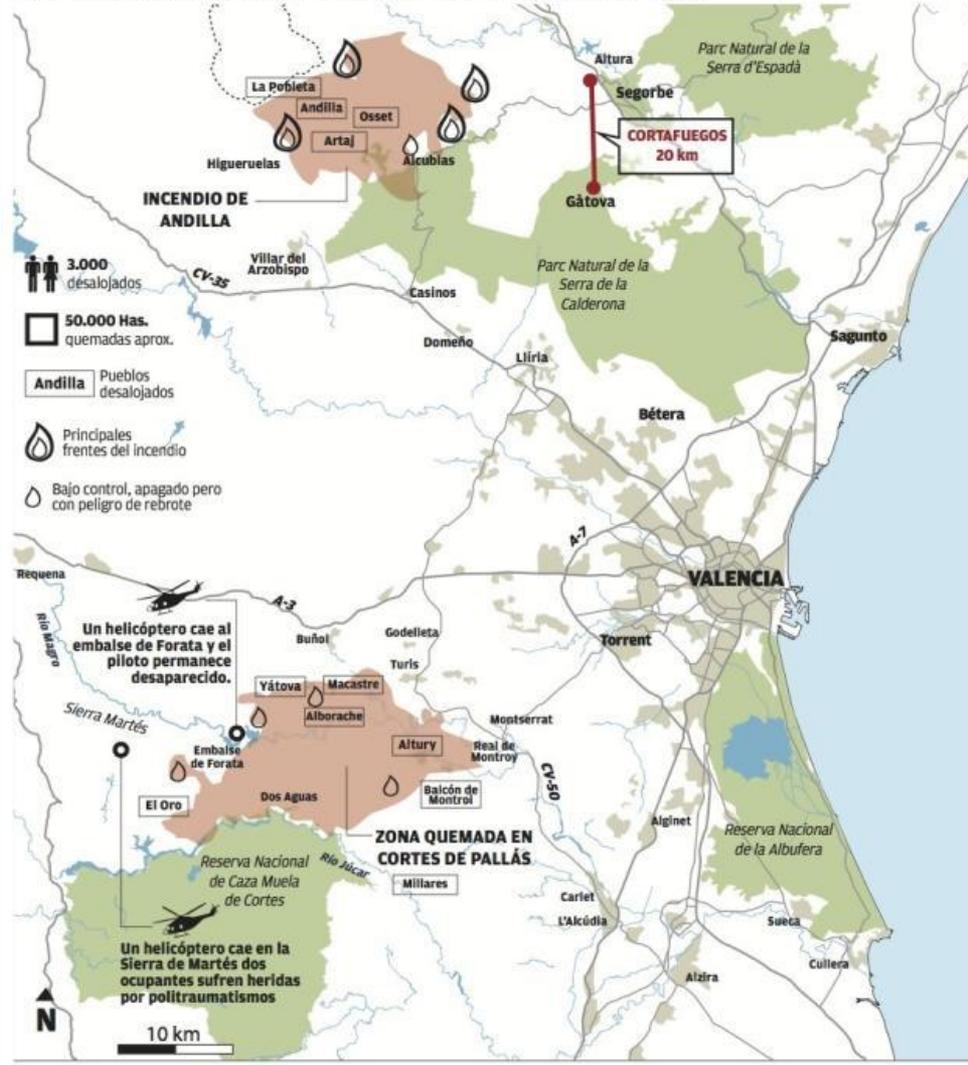


Programa de gestión y tratamiento de la biomasa para su reconversión en combustible sólido empleado en la calefacción de edificios públicos del Ayuntamiento de Serra

Proyecto y Dirección Técnica: Juan José Mayans Díaz  
Ingeniero Agrónomo, Ayuntamiento de Serra

## Localización de los dos fuegos

LA UNIDAD MILITAR DE EMERGENCIAS CONFIRMA QUE ES LA MAYOR TRAGEDIA EN DOS DÉCADAS



Fuente: UME, Delegación del Gobierno y Gobernación Documentación: Levante-EMV

INFOGRAFIA ▶ LEVANTE-EMV

### Datos:

Ministerio Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente*	
Has arbolado quemadas 2012	18.041,73
Has matorral quemadas 2012	27.366,21
<b>Total</b>	<b>45.407,94</b>

\*Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2013. Avance Informativo Incendios Forestales año 2012.

### Considerando:

	Producción madera por ha (m3/ha)
Arbolado*	79,1
	Producción biomasa por ha (t/ha)
Matorral*	3,18

\*CIFOR-INIA. Grupo de Selvicultura Mediterránea. 2012. Estudio comparativo de la producción de madera y piña en masas regulares e irregulares de pinus pinea en la provincia de Valladolid. P 4.

\*Fundación CARTIF. Área de Biocombustibles. 2008. Variables de influencia en la producción de biomasa de matorral. P 63.

### Resultados:

kg madera arbolado quemado según estudio CIFOR-CARTIF	753.928,06 kg
kg madera matorral quemada	87.024.547,80 kg
<b>Potencia generada incendios 2012</b>	<b>5.141.873.446,14 kWh</b>
<b>Potencia generada incendios 2012</b>	<b>442.121,53 Tep</b>
<b>Porcentaje respecto del consumo bruto país (2010)</b>	<b>0,5%</b>
Poder calorífico madera matorral*	5.836,00 kcal/kg
Consumo total energético anual por hogar*	6,95 Tep
<b>Viviendas posibles suministradas</b>	<b>518.922</b>
Potencia generada por combustión arbolado quemado por ha	100.000,20 kWh/ha
Potencia generada por combustión matorral quemado por ha	116.932,40 kWh/ha

\*IDAE. Dirección de Energías Renovables. 2011. Evaluación potencial de energía de la biomasa. Estudio Técnico PER 2010-2020.

Xavier Elías Castells. 2012. Tratamiento y valorización energética de residuos. Los residuos como combustibles. Ediciones Díaz de Santos, P 133. EUROSTAT - IDAE (2012). Consumos del Sector Residencial en España Resumen de Información Básica

## Aprovechamiento de la Biomasa:

Biomasa arbolado aprovechable por ha*	18.865,35 kg
Biomasa matorral aprovechable por ha*	2.544,00 kg
Biomasa total aprovechable por ha	21.409,35 kg
<b>Biomasa total aprovechable</b>	<b>409.983.189,30 kg</b>

\*IDAE. Dirección de Energías Renovables. 2011. Evaluación del potencial de energía de la biomasa. Estudio Técnico PER 2011-2020.

\*E. Freire<sub>1</sub>; M. Cabrera<sub>2</sub>; J. Blanco<sub>2</sub>, (1) Instituto Energético de Galicia (INEGA). (2) Tecnologías y Servicios Agrarios, S.A. (TRAGSATEC). 2009. Evaluación de la biomasa energéticamente aprovechable en Galicia procedente de los residuos forestales. Metodología para la cuantificación de estos recursos.

<b>Potencia total generada</b>	<b>2.470.980.124,57 kWh</b>
<b>Potencia total generada</b>	<b>212.466,05 Tep</b>

Consumo medio anual por hogar en calefacción	4.657,12 kWh
<b>Viviendas posibles calefactadas</b>	<b>530.581</b>
Viviendas totales CV*	3.147.062
Porcentaje	17%

\*EUROSTAT. IDAE. (2012). Consumos del Sector Residencial en España Resumen de Información Básica

\*INE. (2013). Notas de prensa. Censos de Población y Viviendas 2011.

## Coste de aprovechamiento de Biomasa:

Coste medio obtención Biomasa	43,16 €/t
Coste total Biomasa aprovechable por ha	814,23 €
Coste total obtención Biomasa aprovechable	36.972.439,15 €
Precio medio transporte (distancia media 40 km)*	11,90 € /t
Coste total Transporte Biomasa	10.193.976,50 €
<b>Coste total obtención y distribución Biomasa</b>	<b>47.166.415,65 €</b>

\*IDAE. Dirección de Energías Renovables. 2011. Evaluación del potencial de energía de la biomasa. Estudio Técnico PER 2011-2020.

\*IVE 2014

### Coste otras energías:

Potencia generada	2.470.980.124,57 kWh	
Coste total obtención Biomasa	36.972.439,15 €	
Coste en Gas Natural	123.549.006,23 €	3
Coste en GLP	197.678.409,97 €	4
Coste en Gas-Oil	247.098.012,46 €	5
Coste en Energía Eléctrica	321.227.416,19 €	7

### Emisiones CO2 generadas:

Emisiones CO2 generadas	t CO2
Biomasa	0,00
Gas Natural*	456.805
GLP*	609.508
Gas-Oil*	689.403
Energía Eléctrica*	659.752

\* Generalitat de Catalunya Comisión Interdepartamental del Cambio Climático. (2012). Oficina Catalana del Cambio Climático. Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Emisión de CO2 por turismo en vía urbana*	192,12 g CO2/km
Vehículos en funcionamiento durante 10 horas	5.981

### Coste trabajos extinción y acciones posteriores:

Coste aproximado total extinción según GVA	3.800.000,00 €
Costes adicionales tratamiento monte según GVA	4.000.000,00 €
Coste ayudas según Decreto 112/2012	9.000.000,00 €
<b>Total</b>	<b>16.800.000,00 €</b>
<b>Superficie tratada y obtención biomasa (has)</b>	<b>20.633,03</b>



Programa de gestión y tratamiento de la biomasa para su reconversión en combustible sólido empleado en la calefacción de edificios públicos del Ayuntamiento de Serra

Proyecto y Dirección Técnica: Juan José Mayans Díaz  
Ingeniero Agrónomo, Ayuntamiento de Serra

# Gestión Eficiente del Residuo Verde en Municipios Agroforestales y sus efectos sobre el Desarrollo Local



Programa de gestión y tratamiento de la biomasa para su reconversión en combustible sólido empleado en la calefacción de edificios públicos del Ayuntamiento de Serra

Proyecto y Dirección Técnica: Juan José Mayans Díaz  
Ingeniero Agrónomo, Ayuntamiento de Serra

## Definiciones:

**Gestión eficiente:** Administración adecuada de los recursos disponibles con una finalidad concreta. Mejorar la vida de los ciudadanos.

## Residuo Verde:

- Residuo procedente de limpiezas y podas de jardines públicos y privados.
- Residuo procedente de limpiezas y podas agrícolas.
- Residuo procedente de la gestión del monte.



## Datos:

Municipio agroforestal de 5.000 hab.:

- Producción media anual de **1.200 t.** residuo verde.
- Total gastos de gestión residuo verde: **70.000 €.**

Aprovechamiento energético de parte del residuo verde: 400 t. (33%)

- Poder calorífico de 4,3 kWh/kg.
- Energía total: **1.700.000 kWh.**
- Calefactar una superficie pública durante un año de **15.000 m<sup>2</sup>.**

Balance económico a favor del municipio:

- Ahorro anual en el tratamiento residuo verde: **19.500 €.**
- Considerando un coste de tratamiento del residuo de 0,15 €/kg.
- Coste anual producción combustible: 60.000 €.
- Total respecto del uso de Energía Eléctrica: **161.000 €/año.**
- Total respecto del uso de Gas Natural: **25.000 €/año.**

## Objetivos:



Ahorro gestión R.S.U.

Ahorro coste energía

PROTECCIÓN  
ENTORNO  
NATURAL

REDUCCION  
CONTAMINACIÓN

FUENTE DE EMPLEO

## Fase I: Definición

### 1. Identificación instalaciones públicas que precisan energía:

- Edificios de oficinas (ayuntamiento, policía local).
- Instalaciones deportivas (polideportivos, gimnasios, piscinas).
- Educación pública (colegios, guarderías).
- Locales sociales (casa cultura, hogar jubilado, locales música, salas multiusos).

### 2. Definición del sistema de generación de energía:

- Calefacción mediante estufas de biomasa.
- Calefacción mediante calderas de biomasa, circuito de agua y radiadores.
- Generación de agua caliente sanitaria.
- Cogeneración mediante sistemas anteriores y placas termosolares.
- District Heating (calefacción central por manzanas o bloques de fincas).

### 3. Determinación del tipo(s) de combustible a generar:

- Leña.
- Astilla.
- Briquetas.
- Pellet.

## Fase II: Capacidad Técnico-Económica

### 1. Redacción del Proyecto y Dirección Técnica:

- Estudio detallado de cada caso.
- Capacidad para la determinación de la mejor y más solvente de las soluciones.
- Experiencia en el sector. (pélet naranja, pélet sin mercado, gallinaza, caldera sin combustible)
- Independencia de fabricantes.

### 2. Elección de maquinaria y contratistas:

- Contribución al crecimiento del sector a nivel nacional?.
- Oportunidades del mercado.
- Preferencia a contratistas e instaladores locales.
- Facilidad en la prestación del servicio de mantenimiento.

### 3. Financiación:

- Ayudas IVACE (AVEN).
- Ayudas a nivel Europeo.
- Entidades financieras.
- Diputaciones (PPOS, Planes Eficiencia Energética).

## Fase III: Funcionamiento y evolución

### 1. Ejecución del proyecto:

- Implicación y decisión política responsable.
- Dirección técnica solvente y experimentada.
- Implicación contratistas locales.

### 2. Funcionamiento y mantenimiento de equipos e instalaciones:

- Conocimiento de equipos e instalaciones por parte de los servicios técnicos municipales.
- Cuidado de equipos e instalaciones por operarios municipales.
- Contratos de mantenimiento anuales con instaladores y contratistas locales.

### 3. Mejora de procesos y ampliación:

- Mejora del proceso de producción de combustible.
- Inversión en maquinaria.
- Inversión en nuevos equipos de generación de energía térmica por biomasa.
- Incorporación de combustible forestal y agrícola y creación de empleo.
- Caracterización y certificación del combustible.
- Mejora y protección del patrimonio natural.

# Conclusiones



## Economía y empleo (d/i)

Protección entorno natural

Reducción contaminación



# Ejemplo práctico: Programa de gestión y tratamiento de la biomasa para su reconversión en combustible sólido empleado en la calefacción de edificios públicos del Ayuntamiento de Serra



El municipio  
**habitantes**  
se estima  
la vertiente  
ocupa una  
del ámbito  
(4.565 has



Programa de gestión y tratamiento de la biomasa para su reconversión en combustible sólido empleado en la calefacción de edificios públicos del Ayuntamiento de Serra

Proyecto y Dirección Técnica: Juan José Mayans Díaz  
Ingeniero Agrónomo, Ayuntamiento de Serra



La **estructura económica** del municipio ha tenido, desde finales de los años 60, al **sector de la construcción ligado a segundas residencias** como eje principal de la economía, seguido por el **sector terciario** debido a la **proximidad del Área Metropolitana de Valencia** y quedando el **sector primario**, en el que se incluye el subsector forestal, como **actividad complementaria y residual**. Esto ha provocado por lo general un flujo de mano de obra desde el sector primario hacia otros más productivos, teniendo como consecuencia el **cese de los cultivos** y el abandono de los campos en producción, provocando por una parte un **deterioro del paisaje** y por otra contribuyendo a aumentar el **riesgo de plagas e incendios** y amenazando, en definitiva, el Patrimonio Natural de Serra y el futuro de la Sierra Calderona.

A todo lo anterior cabe añadir los efectos sobrevenidos por el estallido de la “burbuja inmobiliaria” y el **derrumbe del sector de la construcción**, provocando que numerosas familias hayan visto como sus ingresos se veían mermados por la **pérdida de puestos de trabajo y el cierre de empresas** del sector.

Tras concluir los Planes Estatales y Autonómicos cuyos objetivos eran paliar los efectos de la crisis mediante la reorientación de los desempleados procedentes de la construcción residencial hacia la obra pública, la dirección técnica municipal planteó una **estrategia al objeto de sentar las bases de un cambio del modelo productivo y económico del municipio de Serra**.

Siguiendo las directrices marcadas por las **prioridades de la UE en desarrollo rural** para el periodo de programación 2007-2013, esta estrategia apunta, entre otras ideas, hacia la **creación de empleo local mediante el fomento de actividades sostenibles** cuyos resultados se **reinviertan en la sociedad local generando una economía circular que constituya la base del desarrollo socioeconómico**.

El municipio de **Serra** por su enclave en plena Sierra Calderona dispone de unos **recursos naturales** que junto a su **situación cercana a la capital de provincia**, le confieren un carácter privilegiado para el impulso de **actividades agrícolas y forestales** en consonancia con otras de **carácter turístico y recreativo** siendo todas ellas **sostenibles y complementarias entre si**, como modelo de desarrollo socioeconómico



La gestión de residuos es una actividad llevada a cabo por **administración directa** por parte del Ayuntamiento de Serra, el coste de la gestión de **1.286 tn** de residuo verde, procedente de la limpieza de **parques y jardines, públicos y privados**, ascendía en el año 2011:

Total: 89.875,55 €

Tratamiento: 60.453,75 €

## Conversión Residuo Verde en Energía:



Ahorro gestión R.S.U.

Ahorro coste energía



## Etapas I / Fase I: Ayuntamiento consumidor de Biomasa

Estudio sistemas de generación de energía térmica mediante la combustión de la biomasa y estudio del potencial del residuo



Proyecto y Dirección Técnica Municipal

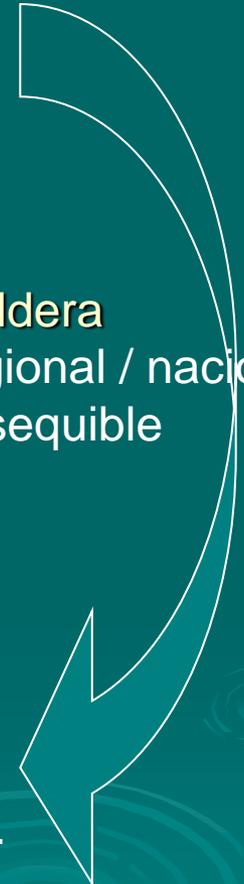
Fabricante Nacional

Desde 1967 dedicado a la fabricación y comercialización de productos para calefacción y A.C.S. y especializado en combustión de la Biomasa



1. Sistema de calefacción a utilizar: Caldera de Biomasa y Radiadores calefactados mediante circuito agua caliente.
2. Tipología del combustible a generar: **Astilla**

Versatilidad Caldera  
Fabricación regional / nacional  
Presupuesto asequible



## Etapa I / Fase II: Ayuntamiento productor de Combustible

Adquisición de maquinaria adecuada para el tratamiento del residuo verde procedente de parques y jardines



Astilladora autónoma diésel de 60 cv con capacidad de hasta 25 cm de Ø, capaz de producir astilla con tamaño inferior a 4 cm, utilizable en labores agrícolas y forestales.

## Etapas I / Fase III: Proyecto y financiación

Redacción del Proyecto de instalación de calderas de biomasa en escoleta infantil y adquisición astilladora.

Presupuesto: 41.000 €

16.000 € Astilladora

5.000 € Caldera de 35 W policomcombustible y equipos para superficie de escoleta infantil de 320 m<sup>2</sup>

20.000 € Instalación de radiadores y conducciones.

PPOS 2011 Diputación de Valencia



## Etapas I / Fase IV: Ejecución del proyecto

Dirección Técnica Municipal.

Contratistas e instaladores locales.

Fabricante nacional.



## Etapas I: RESULTADOS

Resultados FASE I	
Presupuesto Total (astilladora, caldera, calefacción)	41.000,00 €
Subvención	100%
Potencia Caldera (kW)	35
Superficie a calefactar	320 m <sup>2</sup>
Combustible	Astilla
Toneladas anuales de Residuo Verde tratado	322
Reducción del coste de Gestión del Residuo Verde	15.113,44 €
Ahorro anual en energía eléctrica	6.400,00 €
Kg de astilla empleada como combustible	10.000
Coste de fabricación combustible	1.900,00 €
<b>Total ahorro</b>	<b>19.613,44 €</b>



## Etapa II: Inversión en calefacción por biomasa, Edificio Ayuntamiento

Redacción del Proyecto de instalación de caldera de biomasa y radiador

Superficie

Combustible

Presupuesto

Financiación

Valencia

Dirección

Contratación

Fabricación



## Etapa III: Fabricación pélet.

Mejora del aprovechamiento del residuo.

Mejora de la capacidad térmica y mecánica del combustible.

Aumento de la eficacia del combustible.

Mejora del rendimiento de las calderas.

Combustible: Pélet.

Presupuesto total: 8.000 €



# RESULTADO GLOBAL PROYECTO

Balance global proyecto	
Inversión total proyecto (planta tratamiento biomasa, calderas e ins)	80.000,00 €
Perido de amortización total	5 años
Potencia Total Instalada Biomasa (kW)	100
Superficie a calefactar	785 m <sup>2</sup>
Combustible	Pélet
Toneladas anuales de Residuo Verde tratado	515
Reducción del coste de Gestión del Residuo Verde	24.181,50 €
Ahorro anual en energía eléctrica	15.700,00 €
Kg de pélet empleado como combustible	22.000
Coste de fabricación combustible	2.640,00 €
<b>Total ahorro</b>	<b>37.241,50 €</b>



## Planificación y futuro:

1. Incorporación del residuo forestal y agrícola (Proyecto Gestión Forestal), mejora y protección del entorno natural, generación de empleo indirecto.
2. Aumento del ahorro energético en edificios públicos.
3. Inversión en mejora del combustible producido, certificación.
4. Fomento del uso de calderas de biomasa en edificios públicos, empresas locales y particulares.
5. Comercialización del combustible y generación de empleo directo.



## Bibliografía:

Xavier Elías Castells. 2012. Tratamiento y valorización energética de residuos. Los residuos como combustibles. Ediciones Díaz de Santos.

Rafael Calama<sup>1</sup>, Luis Finat<sup>2</sup>, Francisco Javier Gordo<sup>2</sup>, Ángel Bachiller<sup>1</sup>, Ricardo Ruiz-Peinado<sup>1</sup>, Gregorio Montero<sup>1</sup>, (1) CIFOR-INIA. Grupo de Selvicultura Mediterránea. (2) Servicio Territorial de Medio Ambiente de Valladolid. 2012. Estudio comparativo de la producción de madera y piña en masas regulares e irregulares de pinus pinea en la provincia de Valladolid.

Antolín Giraldo G. Fundación CARTIF. Dirección del Área de Biocombustibles. 2008. Variables de influencia en la producción de biomasa de matorral.

E. Freire<sup>1</sup>; M. Cabrera<sup>2</sup>; J. Blanco<sup>2</sup>, (1) Instituto Energético de Galicia (INEGA). (2) Tecnologías y Servicios Agrarios, S.A. (TRAGSATEC). 2009. Evaluación de la biomasa energéticamente aprovechable en galicia procedente de los residuos forestales. Metodología para la cuantificación de estos recursos.

Generalitat de Catalunya Comisión Interdepartamental del Cambio Climático. (2012). Oficina Catalana del Cambio Climático. Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

IDAE. Dirección de Energías Renovables. 2011. Evaluación del potencial de energía de la biomasa. Estudio Técnico PER 2011-2020.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2013. Avance Informativo Incendios Forestales año 2012.

INE. (2013). Notas de prensa. Censos de Población y Viviendas 2011.

EUROSTAT. IDAE. (2012). Consumos del Sector Residencial en España Resumen de Información Básica.

LEVANTE EMV. 02-07-2012. Mapa de localización de los incendios de Cortes y Andilla.

