



MEMORIA DESCRIPTIVA DE UNA UNIDAD MÓVIL DE BIOCALEFACCIÓN



RAMON BORRELL FALCÓ

JAUME SALVADÓ I SOLÀ

ÀNGELS GONZÁLEZ ARIAS



Ctra. Barcelona, Km. 476'5
25220 Bell-lloc d'Urgell
LLEIDA (ESPAÑA)
Tel. 973-560017 / 973-560161
Fax. 973-560658
E-mail. ferro@maquinariaferro.com
Web. www.maquinariaferro.com
www.biocalefaccion.com



INDICE

<u>MEMORIA</u>	3
1. Objetivo.	4
2. Justificación.	4
3. Caracterización de los biocombustibles.	4
3.1. Tipos de biocombustibles sólidos.	5
3.1.1. Astillas.	5
3.1.2. Residuos agroindustriales.	5
3.1.3. Leña y briquetas.	5
3.1.4. Pellets de biomasa.	5
4. Cuadro resumen de poder calorífico y densidad de diferentes biomasa.	6
5. Comparativa con otros combustibles fósiles.	7
6. Descripción de la unidad móvil.	8
6.1. Reglamentación.	8
6.2. Contenedor.	8
7. Transformación del contenedor en unidad móvil de biocalfacción.	9
7.1. Acondicionamiento previo.	9
7.2. Sala de calderas.	9
7.3. Silo de alimentación de biomasa.	9
8. Instalación sala de calderas.	12
8.1. Caldera.	13
8.2. Depósito de inercia.	13
8.3. Vaso de expansión.	13
8.4. Chimenea.	13
8.5. Bombas.	13
8.6. Válvulas y manómetros.	13
9. Conclusiones y viabilidad.	14
<u>PLANOS</u>	15
<u>FOTOGRAFIAS</u>	20

MEMORIA

1. Objetivo.

El objetivo de este proyecto es la construcción de una unidad móvil de calefacción alimentada con biomasa.

Con ello se pretende facilitar el uso de la biomasa, tanto en instalaciones agroindustriales como en aquellos edificios de viviendas con limitado espacio para el almacenamiento de la biomasa.

Por otro lado, se conseguirá una mayor eficiencia tanto económica como medioambiental, ya que con la instalación y sustitución de calderas de combustibles fósiles, se disminuye la aportación global de CO₂ a la atmósfera.

2. Justificación.

El sector de instalaciones de biomasa para usos domésticos y agroindustriales está experimentando un gran crecimiento en toda España. A pesar de que la inversión inicial en una instalación de este tipo es mayor que para instalaciones de calefacción y ACS convencionales, el ahorro en los cada vez más caros combustibles de origen fósil y la posibilidad de subvenciones de las distintas administraciones, redundan en un ahorro del usuario frente a instalaciones convencionales.

La utilización de la energía por biomasa supone una notable reducción en la emisión de gases de efecto invernadero respecto a las instalaciones de calefacción y agua caliente, con calderas de gas natural o gasóleo, según las propuestas surgidas del Protocolo de Kyoto.

En la actualidad, las Administraciones han comenzado a legislar al respecto, y el Código Técnico de la Edificación, determina la obligatoriedad de utilizar energías renovables en las instalaciones de agua caliente sanitaria de todos los edificios residenciales, tanto de obra nueva como rehabilitados.

En paralelo, las nuevas políticas de protección ambiental tienden a eliminar gradualmente la utilización de energías no renovables y la disminución del aporte global de CO₂ a la atmósfera.

Es por ello, la importancia de la utilización de la biomasa en las instalaciones agroindustriales y de uso doméstico.

3. Caracterización de los biocombustibles.

La característica primordial de la biomasa como combustible, es que constituye un ciclo cerrado energético y por tanto renovable.

En su formación, las especies vegetales absorben la energía solar mediante la fotosíntesis, energía que se fija en forma de carbono, mediante la transformación del CO₂ ambiental, el agua y diversos minerales, en materias orgánicas altamente energéticas.

La combustión directa de esta biomasa vegetal se realiza mediante su oxidación total en contacto con el O₂ del aire, liberándose en el proceso energía térmica, CO₂ y cenizas.

El CO₂ liberado se corresponde con el CO₂ absorbido, por lo que se asegura su equilibrio en la atmósfera (ciclo neutro).

3.1. Tipos de biocombustibles sólidos.

3.1.1. Astillas.

Las astillas de madera son trozos pequeños de entre 5 y 100 mm de longitud, cuya calidad depende fundamentalmente de la materia prima de la que proceden, su recogida y de la tecnología del astillado.

- Tiene un pretratamiento sencillo y por ello un coste inferior a otras biomásas producidas industrialmente.
- Precisan de mayor espacio de almacenamiento que otras biomásas.

3.1.2. Residuos agroindustriales.

Proviene de industrias tales como producción de aceite de oliva y aceitunas, alcohólicas, frutos secos entre otros.

De residuos agrícolas provenientes de paja de cereal, caña de maíz, cascarilla de arroz, entre otros.

Restos de poda de frutales y sarmientos.

3.1.3. Leña y briquetas.

Las leñas resultan del aprovechamiento de troncos que no pueden ser utilizados para madera.

Las briquetas son cilindros de biomasa densificada, de tamaño superior al del pellet, provenientes de serrines, virutas o residuos agrícolas como la paja de cereal y la caña de maíz.

3.1.4. Pellets de biomasa.

Los pellets son un biocombustible estandarizado a nivel internacional. Se trata de pequeños cilindros procedentes de la compactación de serrines y virutas. En el proceso de pelletización no se utilizan productos químicos, ni aditivos, tan solo presión y vapor. En función de estas características hay diferentes calidades de pellet.

4. Cuadro resumen de poder calorífico y densidad de diferentes biomasas.

TIPO BIOMASA	HUMEDAD	DENSIDAD (kg/m³)	PCI (kWh/kg)
ASTILLA G-30 FRONDOSA	20 %	335	4,13
ASTILLA G-30 CONIFERA	20 %	245	4,40
ASTILLA G-50 FRONDOSA	20 %	280	4,13
ASTILLA G-50 CONIFERA	20 %	205	4,40
SARMIENTOS VID	10 %	160 - 200	5,20
HUESO DE ACEITUNA	10 %	650 - 700	5,00
CASCARA ALMENDRA	12 %	470	4,57
BRIQUETAS DE PAJA	10 %	305	4,06
CHIPS DE CAÑA MAIZ	7%	285	4,41
BRIQUETAS CAÑA MAIZ	7 %	330	4,41
PELLET En plus A1	<10 %	>600	5,20
HUESO MELOCOTON	0%	348	5,14
GRANO DE TRIGO	15%	750	4,2
CEBADA	15%	730	4,1
CENTENO	15%	750	4,1
TRITICALE	15%	750	4,4
AVENA	15%	500	4,4
MAIZ	15%	780	4,3
COLZA	-	700	6,2
GIRASOL	-	500	7,3

5. Comparativa con otros combustibles fósiles.

COMBUSTIBLES	PODER CALORIFICO	MATERIA PRIMA EQUIVALENTE A 1 l GASOLEO	EQUIVALENCIA LITROS DE GASOLEO	EQUIVALENCIA M ³ GAS NATURAL
GASOLEO	8.756,8 kcal/l	1 l	1 l	1,05 m ³
GAS NATURAL	8.299 kcal/m ³	1,06 m ³	0,94 l	1 m ³
CARBON DE COQUE	8.718 kcal/kg	1,01 kg	0,99 l	1,05 m ³
PELLET En plus A1	4.214 kcal/kg	2,07 kg	0,48 l	0,50 m ³
CASCARA DE ALMENDRA	3.930 kcal/kg	2,23 kg	0,44 l	0,47 m ³
SARMIENTOS DE VID	4.472 kcal/kg	1,95 kg	0,51 l	0,53 m ³
BRIQUETAS PAJA CEREAL	3.500 kcal/kg	2,5 kg	0,40 l	0,42 m ³
BRIQUETAS CAÑA DE MAIZ	3.800 kcal/kg	2,32 kg	0,43 l	0,457 m ³
LEÑA SECA BLANDA *	2.940 kcal/kg	3.03 kg	0,33 l	0,35 m ³
LEÑA SECA DURA**	3.500 kcal/kg	2,5 kg	0,40 l	0,42 m ³

6. Descripción de la unidad móvil.

6.1. Reglamentación.

- Normativa correspondiente a la fabricación de contenedores marítimos según RD 2319/2004, de 17 de diciembre, por el que se establecen normas de seguridad de contenedores de conformidad con el Convenio Internacional sobre la seguridad de los contenedores.
- Reglamentación correspondiente al RD 1027/2007 del 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, en la versión actualizada que recoge las modificaciones efectuadas por el RD 238/2013 del 5 de abril.
- Especificaciones marcadas por el fabricante de la caldera instalada en el habitáculo correspondiente a la sala de calderas dentro del contenedor.

6.2. Contenedor.

- **Suelo:** estructura con perfiles de acero soldados de 5 mm de espesor. Suelo de tablero de madera de 28 mm de espesor.
- **Techo:** estructura con perfiles de acero soldados de 5 mm de espesor. Cubierta de chapa de 2 mm de espesor. Techo soldado y estanco con la estructura acanalada (20 mm x 210 mm) del contenedor.
- **Pilares:** Perfiles de acero soldados de 5 mm de espesor, soldados a la estructura del techo y suelo.
- **Paredes:** Chapa de acero acanalada verticalmente de 2 mm de espesor. Todas las paredes están soldadas y estancas a la estructura acanalada de 35 mm x 270 mm.
- **Aperturas de ventilación:** 2 aperturas de ventilación situadas bajo el armazón del techo en laterales opuestos.
- **Puertas:** Puerta de doble hoja con apertura exterior con protección de goma. Medidas: 2.120 mm de ancho y 2.550 mm de altura, con apertura máxima de 270°. Sistema de cierre mediante 2 barras con tubo galvanizado y manetas con cojinetes integrados.
- **Capacidad de carga:** 30.000 kg
- **Medidas:**
 - Medidas exteriores: 12.000 x 2.445 x 2.895 mm
 - Medidas interiores: 11.900 x 2.345 x 2.690 mm
 - Peso: 4.200 kg
 - Capacidad de carga: 30.480 kg
 - Volumen: 75,06 m³

- **Pintura:** Doble capa de pintura, la capa base con protección anticorrosión y una segunda capa de cubrición, tanto interior como exterior.

7. Transformación del contenedor en unidad móvil de biocalfacción.

7.1. Acondicionamiento previo.

- Recubrimiento del suelo de madera mediante chapa damero de aluminio EN 573/EN 485 de 3 mm.
- Aperturas de ventilación.
Se abren cinco huecos de ventilación en cada uno de los laterales y tres respiraderos en el techo del contenedor.
Se practican los huecos necesarios para las entradas de energía eléctrica y tuberías de conexión para la instalación de calefacción, así como el hueco necesario para la chimenea de conducción de humos.
- Se divide el contenedor mediante tabique interior vertical de chapa de acero S 235 JR de 2 mm de espesor, en dos partes totalmente diferenciadas, que servirán de silo de biomasa y de sala de calderas, respectivamente. Este tabique está montado sobre guías, de manera que se puede extraer con facilidad (ver planos). Las dimensiones de las dos salas son las siguientes:
 - Sala de calderas: 8.818 mm x 2.345 mm x 2.690 mm
 - Silo de biomasa: 3.080 mm x 2.345 mm x 2.690 mm

7.2. Sala de calderas

Se practica un hueco en el lateral del contenedor para construir una puerta de entrada a la sala, de manera que habrá dos puntos de acceso: la puerta inicial del propio contenedor y la nueva puerta en el lateral.

- Características de la puerta.
Puerta cortafuegos EI2-60 de dos hojas, homologada según el CTE (Código Técnico de Edificación) de dimensiones 800 mm x 2070 mm cada una, con un paso libre de 1052 mm x 2030 mm.
Marco de chapa de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor. Maneta metálica forrada en poliamida y el bombín cumple la normativa UNE EN 12209.

7.3. Silo de alimentación de biomasa.

- Se abre una puerta lateral de acceso, cuya principal finalidad es la de entrada para posibles reparaciones. Se instala una puerta cortafuegos EI2-60 de una hoja, homologada según el CTE (Código Técnico de Edificación), con marco de chapa de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor. Maneta metálica forrada en poliamida y el

bombín cumple la normativa UNE EN 12209. Dimensiones 800 mm x 2070 mm con un paso libre de 730 mm x 2030 mm y apertura hacia el exterior.

- Para efectuar la carga de biomasa, se realiza una apertura en la parte superior (trampilla), mediante una puerta móvil de chapa de acero, calidad S 235 JR de 2 mm, apoyada y guiada por ruedas de nylon, 6 ruedas de apoyo vertical y 4 ruedas de ajuste lateral.

Dimensiones de la trampilla: 2532 mm x 3.105 mm

- Se construye una estructura sobre el suelo del contenedor incorporando un plano inclinado con un ángulo de 20°, donde se acopla el sistema extractor de biomasa. Su finalidad es facilitar la alimentación del tornillo sinfín y evitar acumulaciones de combustible debajo del tornillo. El ángulo del plano inclinado viene marcado por las especificaciones del fabricante del sistema extractor de biomasa, pudiendo variar de 0° a 20° en función de las características de la instalación.

De esta manera queda un volumen efectivo de carga de biocombustible de 13,4 m³.

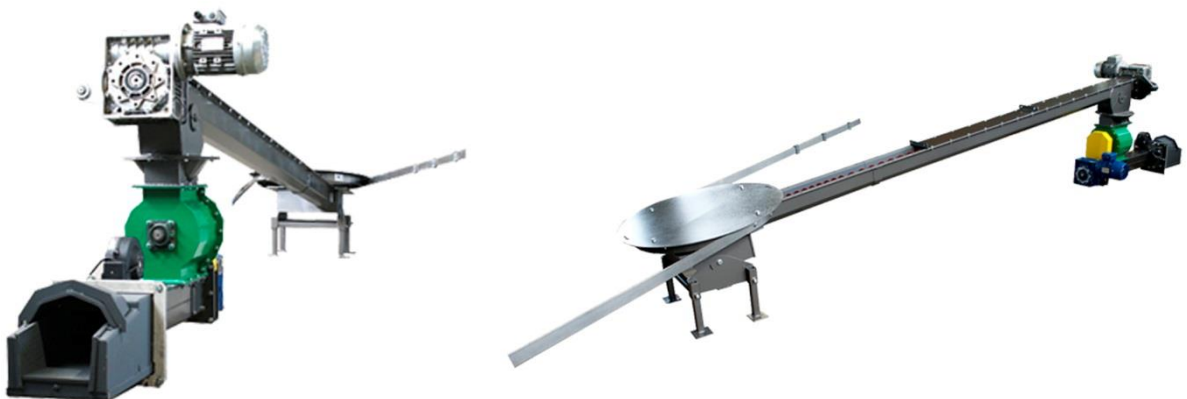
- El sistema de alimentación se planifica mediante un sistema de brazos flexibles (ballesta), ubicados dentro del silo, que van removiendo el fondo del depósito, de esta manera, se rompe el efecto vuelta que pueda formar el biocombustible. Este sistema es compatible con biocombustibles granulados y garantiza una buena alimentación del tornillo sinfín.

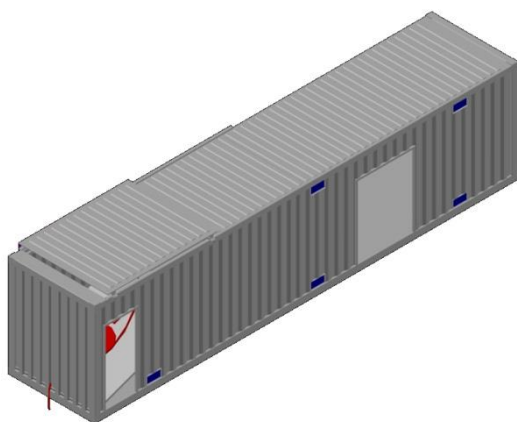
El tornillo sinfín traslada el biocombustible desde el silo a la caldera.

La ballesta no lleva ningún motor acoplado dentro del silo, su movimiento está inducido mediante un reductor mecánico, por el movimiento del eje del tornillo sinfín.

De esta manera se evitan elementos eléctricos dentro del silo, cumpliendo así las especificaciones del RITE.

Las dos puertas instaladas en el silo, disponen de sensores de apertura, de manera que, si cualquiera de ellas se abre, la ballesta se para instantáneamente, cortando la alimentación.





Aspecto exterior del contenedor modificado.

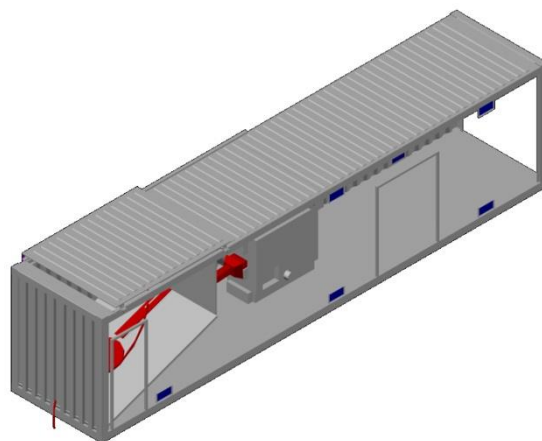


Imagen lateral del contenedor con las modificaciones realizadas

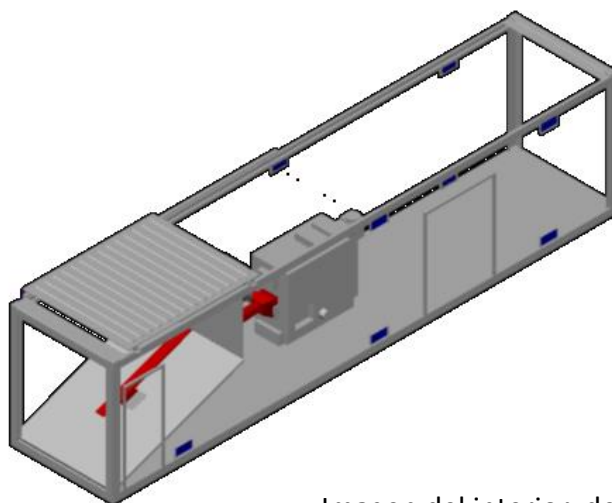


Imagen del interior del contenedor con las modificaciones realizadas

8. Instalación sala de calderas.

Se instalan en la sala de calderas todos los elementos necesarios para el suministro de energía calorífica para calefacción, con la potencia y volumen adecuados en función de las necesidades requeridas del edificio a calefactar.

8.1. Caldera.

Caldera SET SMOK GZ 120, marca MODERATOR, de 120 kW de potencia, equipada con quemador de fundición con parrilla móvil y un sistema de ventilación forzado. Este quemador está especialmente diseñado para quemar biomasa con una humedad relativa de hasta un 25%.

Este equipo lleva incorporado el sistema extractor de biomasa instalado en el silo de alimentación.

Está equipada con sistema automático de extracción de cenizas.

Características de la caldera:

- Eficiencia: 86 %
- Capacidad de agua: 500 L
- Peso: 1.330 kg
- Temperatura de trabajo: 70 – 80 °C
- Temperatura de retorno: 55 °C
- Presión de trabajo: 1,5 bar
- Sección chimenea: 28 cm
- Tensión: 3 ~ 400 V

Todo el sistema está controlado mediante un programador PLUM, modelo EcoMAX 800.



8.2. Depósito de inercia.

La función principal del depósito de inercia es la de acumular una cantidad determinada de calor para poder suministrarlo en momentos de alta demanda térmica. Un depósito de inercia puede incluso permitir reducir la potencia de la caldera que se quiera instalar si las puntas térmicas son durante un periodo de tiempo limitado.

Otra función es la de evitar un apagado y encendido frecuente de la caldera. Esto ocurre cuando la demanda térmica es menor de la potencia mínima que dé la caldera, es decir menos del 30%.

Depósito de inercia instalado:

Depósito de inercia de 1.500 L, marca SUICALSA, fabricado en acero carbono, con imprimación antioxidante de color negro. Con aislamiento flexible formado por lámina de poliuretano de 50 mm. Acabado externo con funda de PVC y cierre con cremallera.

- Presión de diseño: 6 bar
- Temperatura diseño: -10/85 °C

8.3. Vaso de expansión.

El vaso de expansión es un elemento imprescindible en todo sistema de calefacción y su función es mantener la presión de la instalación y absorber el incremento del volumen del agua que se produce como consecuencia de las variaciones de temperatura.

El vaso de expansión está fabricado respetando los requisitos esenciales de seguridad establecidos en la Directiva 97/23/CE en materia de equipos a presión.

El cálculo del volumen del vaso de expansión se realizará en el momento de la instalación de todo el equipo, ya que en un principio no se conoce el volumen total del agua del circuito (caldera, tuberías, radiadores, etc.)

8.4. Chimenea.

Chimenea construida con tubo de acero inoxidable AISI 316. Diámetro 250 mm.

8.5. Bombas.

Bomba de recirculación GRUNDFOS MAGNA 1 80-120 F 360.

8.6. Manómetros y válvulas.

Se instalarán los distintos tipos de válvulas básicos para el funcionamiento óptimo del circuito.

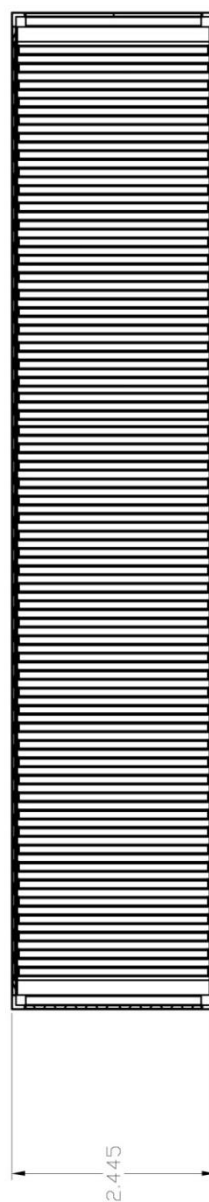
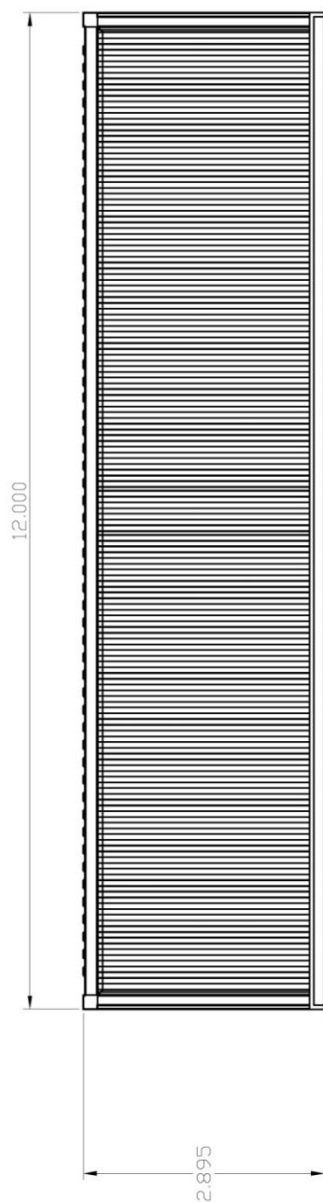
Así mismo se colocarán los manómetros imprescindibles para el control de las presiones del circuito.

9. Conclusiones y viabilidad.

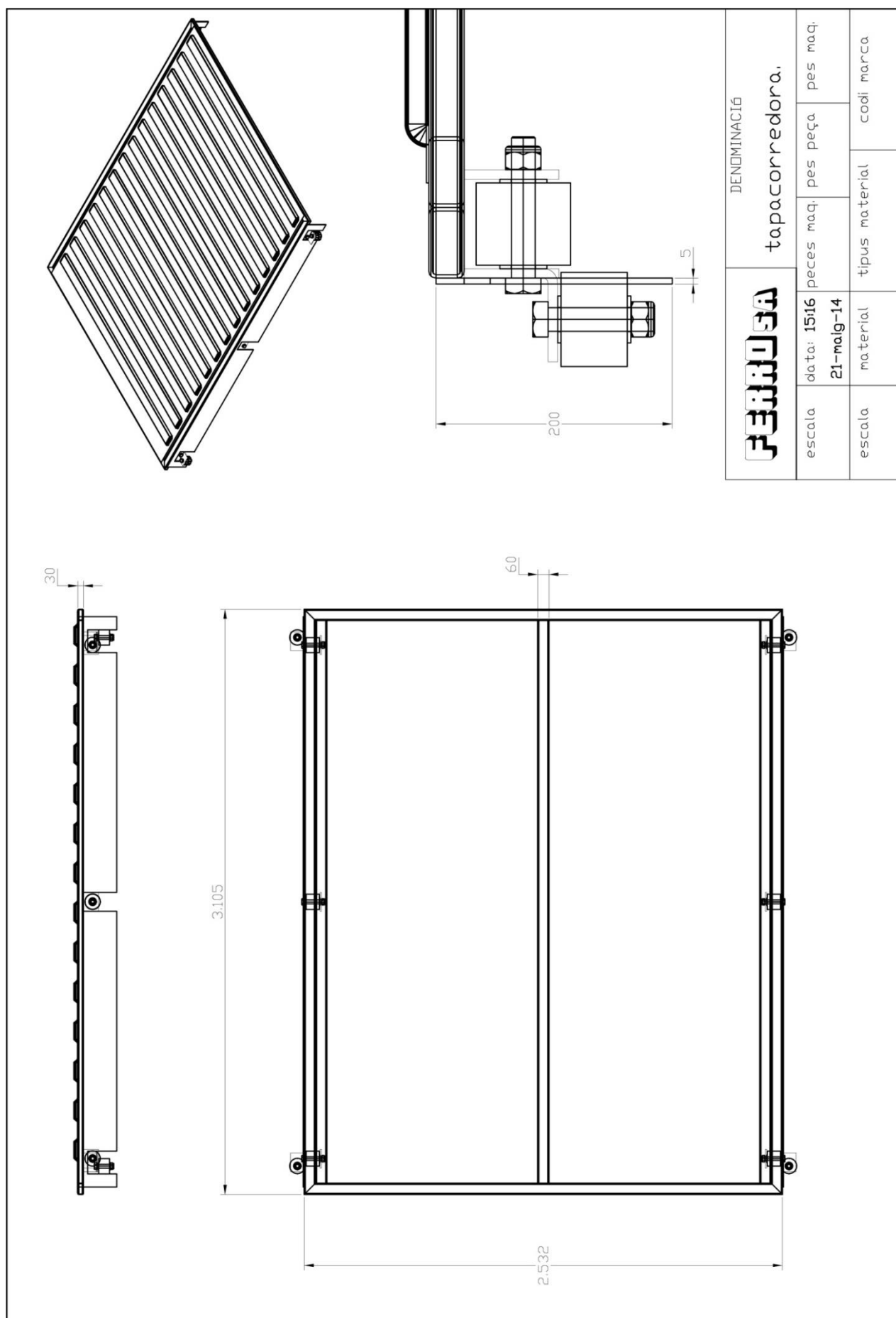
Se puede concluir que este proyecto es viable, tanto en el aspecto medioambiental como en el económico, ya que por un lado supone una notable reducción en la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera respecto a una instalación que utilice como combustible gasóleo u otros combustibles de origen fósil.

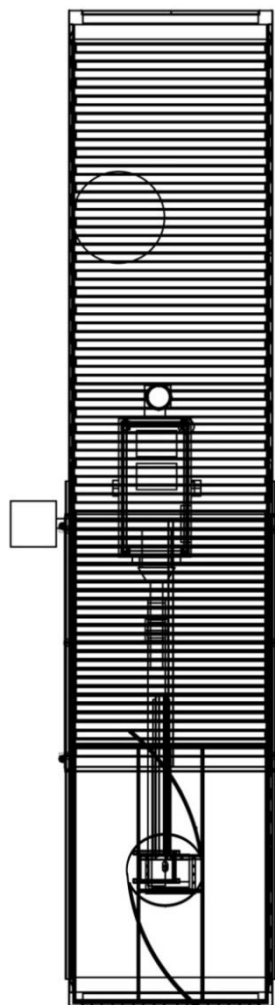
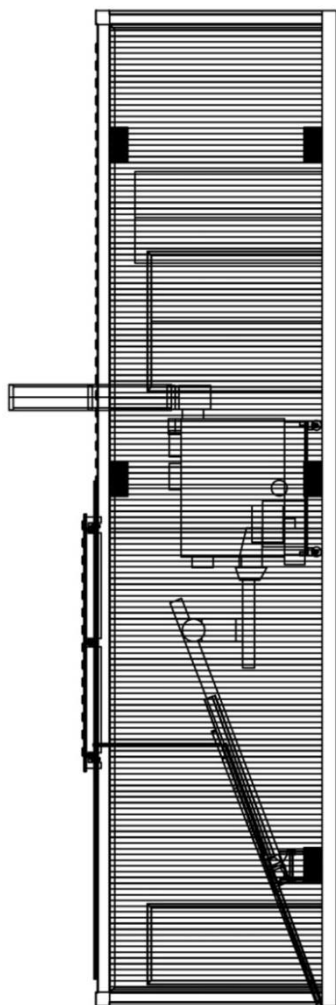
También podemos decir, que a pesar de que la inversión inicial en esta instalación de biomasa es elevada, en pocos años se amortiza y tras ello se obtiene un ahorro económico significativo, que va aumentando paulatinamente con el paso de los años, como consecuencia del aumento de los precios de los combustibles de origen fósil.

PLANOS

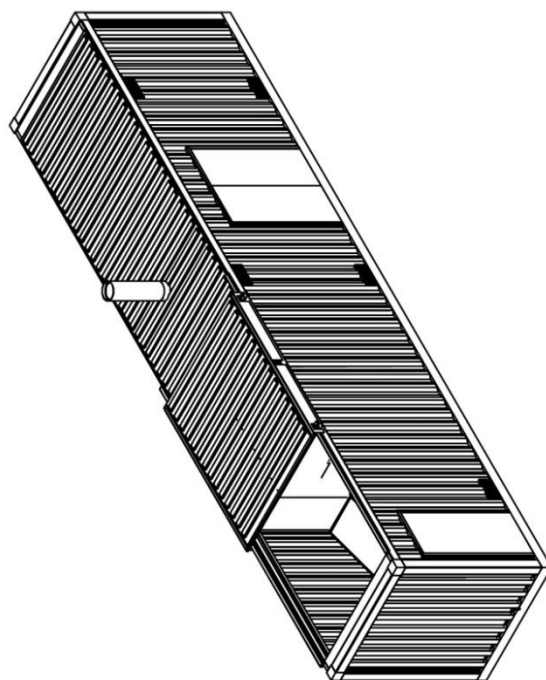
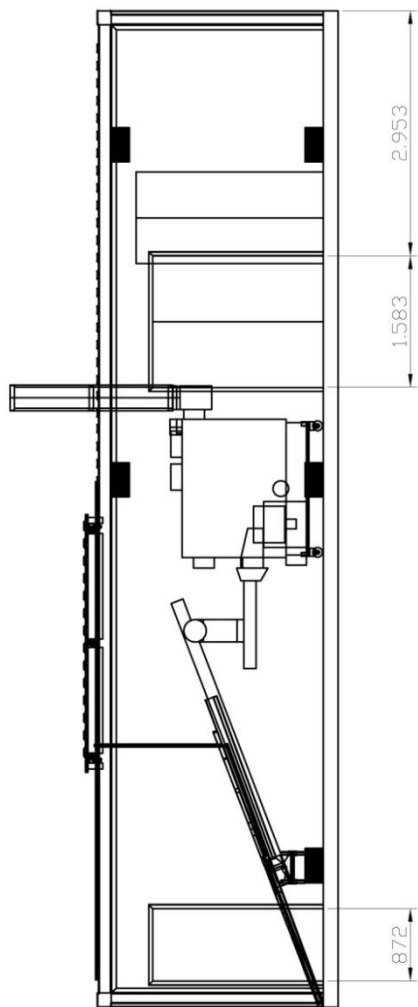


DENOMINACIÓ		contenidor bult.		
escala		data: 09/46	peses maq.	pes peça
escala		23-malg-14	tipus material	codi marca
		material		





DENOMINACIÓ		contenedor1.	
escala	data: 09/52 23-malg-14	peses maq.	pes peça
escala	material	tipus material	codi marca



PERIODSA		DENOMINACIÓ contenedor1.			
escala	data: 10:33	peses maq.	pes peça	pes maq.	
	23-malg-14				
escala	material	tipus material			codi marca

FOTOGRAFIAS













