

4. EQUIPOS Y MAQUINARIA PARA EL COMPOSTAJE DE ALPEORUJOS

El sistema más extendido para realizar el compostaje de los alpeorujos procedentes de las almazaras, es el sistema de pilas con volteo, por su **sencillez, bajo coste** y buena **calidad** del producto final.

El proceso seguiría los siguientes pasos:

4.1 Poda y recogida de ramas y hojín.

Una salida para la correcta gestión de los alpeorujos producidos en almazaras, es su compostaje. Para ello es necesario mezclar el alpeorujo, de una textura pastosa, con un elemento estructurante que facilite la manipulación de este residuo, a la vez que le aporte permeabilidad al oxígeno del aire necesario para completar el proceso de maduración del compost. Elementos estructurantes comúnmente disponibles para las almazaras suelen ser paja, estiércol y el hojín recogido durante el proceso de lavado de la aceituna. Sin embargo, es usual que exista un déficit de material estructurante, en cuyo caso se puede aprovechar la poda del olivar, previamente tratada para tal efecto.

Normalmente el sistema de recogida de las podas del olivar consiste en un trazado con motosierra y carga manual de la leña.

A continuación las podas son dispuestas de forma alineada en el olivar mediante máquinas hileradoras.

4.1.1 Trituración en campo.

4.1.1.1 Trituración sobre el suelo.

El triturado se realiza normalmente en el olivar a través de trituradoras de podas. Estos equipos basan su funcionamiento en el giro un rotor de eje horizontal a gran velocidad (normalmente a más de 7 m/s) en el interior de una cámara blindada. El rotor está formado por una serie de discos que montan en su periferia ejes sobre los cuales se articulan cuchillas o bien masas de choque autónomas o martillos pueden ser de diferente forma según su cometido. Al ponerse en marcha en rotor, los martillos toman una posición radial y golpean a los materiales que entran en la trituradora.

La ventaja de este tipo de trituradoras es que poseen una gran capacidad de reducción que permite alcanzar ratios de 20-30/1. Su principal inconveniente es el elevado desgaste de sus piezas sobre todo si se introducen en la misma materiales duros o abrasivos, como arena o piedras.

Es aconsejable en este tipo de maquinaria, trabajar con materiales secos.

Normalmente, las trituradoras agrícolas funcionan a la toma de fuerza del tractor, para lo cual se recomienda una potencia de al menos 100 CV, y cuentan con una parrilla que permite la salida del material una vez ha alcanzado la medida de los orificios de ésta, consiguiendo unos altos rendimientos. Los nuevos modelos incorporan la posibilidad de desplazamiento lateral mediante un sistema hidráulico, de forma que la trituradora puede adaptarse a las características de terreno y distribución de la poda.

Tradicionalmente estos equipos se han utilizado para crear una cubierta vegetal sobre el campo tratado, que evita la erosión y produce una maduración progresiva en el suelo. Entre los efectos positivos destaca el incremento del contenido en materia orgánica, así como un efecto de acolchado si son depositados en la superficie, aunque pueden causar una inmovilización del nitrógeno.



Figura 4.1 Trituradoras de poda de olivar



Los restos excedentes normalmente se apilan y queman, sin embargo, a raíz de la aplicación de los restos de poda para compostaje, comienzan a aparecer trituradoras que recogen de forma automática las astillas la hoja en tolvas

receptoras de diferente capacidad para su posterior uso para su valorización energética o producción de compost.

La principal desventaja de usar un equipo de triturado sobre suelo, a pesar de ser una opción más económica, es la necesidad del hilerado del material para su posterior recogida, lo cual supone un coste extra.

Tabla 4.1 Rendimientos de acciones de trituración de poda de olivar (Sodean, 2002)

	RENDIMIENTOS EXPERIENCIA	
	HOMBRE (kg/hora*hombre)	Máquina (kg/hora * máquina)
FASE A: TROCEADO DE LA LEÑA	300	-
FASE A: SACAR RAMÓN	1600	-
FASE A: HILERADO DEL RAMÓN	-	2660
FASE B: CARGA DE LA LEÑA O ASTILLADO	510	2400
FASE C: TRANSPORTE (Capacidad)	-	5400

FICHA 1

TRITURADORA MODELO ANDUJAR



Trituradora para olivar autoalimentada con sistema de trituración a martillos sobre tolva. Acondicionada con una parrilla que permite la salida del material una vez ha alcanzado la medida de los orificios de ésta consiguiendo unos altos rendimientos y una cubierta vegetal sobre el campo tratado, evitando así la erosión y las pérdidas de agua. La máquina va equipada con DOBLE PICK-UP recogedor, siendo uno de ellos hidráulico. El sistema de enganche a los tres puntos y las ruedas traseras intercambiables por rodillo nivelan la máquina en trabajo. El modelo ANDUJAR puede emplearse igualmente sobre sarmientos de viña con el kit de púas recogedoras de sarmientos

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

ANCHO LABOR: 180 cm.

POTENCIA TRACTOR: 75-100 CV

REVOLUCIONES POR MINUTO: 1.000

Nº DE MARTILLOS: 14

PESO: 1100 kg

Su precio oscila en torno a los 7.700 €

FICHA 2

TRITURADORA MODELO TR 200



Trituradora especialmente recomendada para olivar. Incluye la posibilidad de desplazamiento lateral hidráulico y enganche simple o doble.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

ANCHO LABOR: 200 cm.

POTENCIA TRACTOR: 80-120 CV

REVOLUCIONES POR MINUTO: 1.000

Nº DE MARTILLOS: 48

PESO: 820 kg

Su precio oscila en torno a los 6.500 €

FICHA 3

TRITURADORA MODELO ALUMINIUM



INNOVACIÓN

El modelo ALUMINIUM es una de las trituradoras más innovadoras del sector, pues combina un buen triturado con un peso muy inferior al resto de las trituradoras existentes en el mercado, permitiendo un transporte y maniobrabilidad mayor, y gracias a lo cual puede ser accionada mediante tractores de menor potencia.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

ANCHO LABOR: 200 cm

POTENCIA TRACTOR: 65 CV

REVOLUCIONES POR MINUTO: 540-100

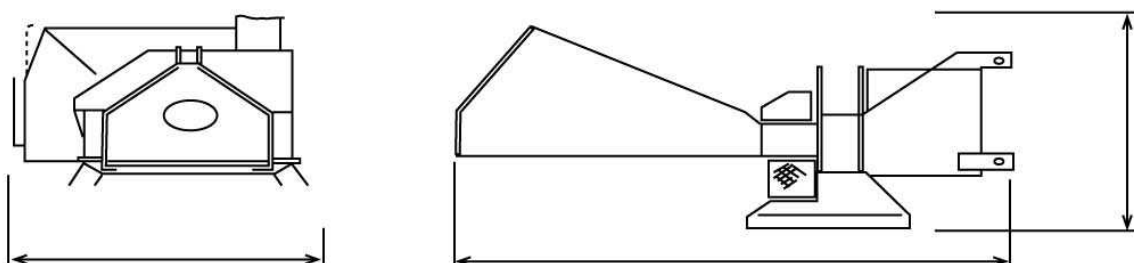
Nº DE MARTILLOS: 16

PESO: 500 kg

Precio en torno a los 9.000 €.

FICHA 4

TRITURADORA MODELO CAMPO (Marca Berken)



DATOS TÉCNICOS	BERKEN CAMPO LATERAL	BERKEN CAMPO CENTRAL
-----------------------	-----------------------------	-----------------------------

Altura	1600 mm	1600 mm
Ancho B	2000 mm	1600 mm
Longitud L	2000 mm	2400 mm

TOLVA DIMENSIONES:

Alto Apertura Boca	1100 mm	1100 mm
Ancho Apertura Boca	1450 mm	1450 mm
Alto Apertura Cuchillas	260 mm	260 mm
Ancho Apertura Cuchillas	600 mm	600 mm

ROTOR:

Revoluciones	540 r.p.m.	540 r.p.m.
Potencia requerida	A partir de 65 C.V.	A partir de 65 C.V.
Diámetro máximo	150 mm	150 mm
Anclaje	Tres puntos	Tres puntos

4.1.1.2 Triturado en campo con recogida automática

Este tipo de trituradora un nuevo concepto de picadora en el mercado. Consiste en un primer rotor frontal recogedor, que levanta las ramas y la broza del suelo y lo lleva al segundo rotor en la cámara de picado, que es el encargado de picar el material muy fino para finalmente impulsarlo al innovador contenedor, que puede tener diferente capacidad según el modelo, con descarga hidráulica.

Las nuevas máquinas están diseñadas para trabajar en todas las condiciones posibles de terreno, incluso en terrenos pedregosos donde las picadoras y desbrozadoras ordinarias no son capaces de hacerlo. Gracias a su diseño, la operación de picado se efectúa en posición alta sobre el nivel del terreno y sin presencia de piedras o rocas peligrosas.

Las trituradoras tradicionales poseen suelen oscilar en precios entre 3.000 y 9.000 €, dependiendo de sus características y prestaciones, si bien los nuevos modelos adaptados para la recogida de residuos de poda, aumentan su precio en un ratio que se sitúa entre los 15.000 y 30.000 €.

Los rendimientos de podas a partir de la cual se pueden obtener materiales aptos para su compostaje varían entre 1.470 y 5.550 kg/ha en Andalucía (52% ramón, 26% hoja y 22% leña).

Figura 4.2 Detalle de equipos de triturado en campo con recogida automática



Algunos datos orientativos sobre las características de algunos de los modelos más representativos se adjuntan en la siguiente tabla:

Tabla 4.2 Características trituradoras con recogida automática

MODELO	PESO (kg)	ANCHO DE TRABAJO (cm)	POTENCIA TRACTOR (CV)	CAPACIDAD (m³)	PRECIO APROXIMADO (Transporte, IVA y extras no incluidos)
Picker C/100	895	100	45-55	0,85	13.000 €
Picker C/180	1.295	180	65-75	1,6	16.300 €
Vortex 2300	1.520	230	100-140	2,48	18.000 €
Oli Pack	3.600	180	70	6	30.000 €

FICHA 5

TRITURADORA DE PICADO EN ALTO PICKER C (Marca BERTI)



INNOVACIÓN

La finalidad de la PICKER/C es recoger, después de un buen picado, la madera resultante de la poda de viñedos, huertas, olivos y similares.

La máquina no recoge piedras ni hierbas del terreno. El contenedor de acero está equipado con doble cubierta: la primera permite la inspección técnica, y la segunda permite al material deslizarse durante la operación de descarga.

La descarga se hace a una altura de 2,2 m permitiendo que el material sea depositado, en la caja de un camión o un remolque para ser transportado posteriormente a la planta de procesado. El contenedor, gracias a su innovador chasis independiente, se acciona hidráulicamente con un simple distribuidor de doble efecto desde el tractor.

está equipada de base con:

- Enganche normal de tres puntos Cat II.
- Pick up de alimentación con transmisión independiente.
- Limitador de par automático en el pick up.
- Rotor reforzado.
- Chapa de blindaje.
- Martillos forjados.
- Contramartillos.
- Ruedas pivotantes ajustables hidráulicamente.
- Rueda libre en la caja de transmisión.
- Contenedor con descarga hidráulica a 2.20 m. de altura

Esta máquina es un nuevo concepto de picadora en el mercado internacional. Consiste en un primer rotor frontal recogedor, con un régimen de giro de 120 rpm, que levanta las

ramas y la broza del suelo y lo lleva al segundo rotor en la cámara de picado, que gira a 2290 rpm, que es el encargado de picar el material muy fino para finalmente impulsarlo al innovador contenedor ,patentado por BERTI, con descarga hidráulica.

Esta máquina puede trabajar en todas las condiciones posibles de terreno, incluso en terrenos pedregosos donde las picadoras y desbrozadoras ordinarias no son capaces de hacerlo. Con la PICKER/C la operación de picado se efectúa en posición alta sobre el nivel del terreno y sin presencia de piedras o rocas peligrosas.

Está disponible en diferentes anchuras de trabajo: 100,120,140,160 y 180cm; puede ser manejada con tractores de 50 a 120 CV.

La capacidad del contenedor varia, según modelos, de 0,85 a 1,66 m³.

Mod.	Ancho de trabajo	Potencia CV	Potencia kW	Peso (Kg)	Altura cm	Ancho cm	Longitud cm	Altura de descarga cm	Capacidad (m ³)
PICKER/C 100	100	45 ÷ 55	33 ÷ 40	895	158	123	172	200	0,85
PICKER/C 120	120	50 ÷ 60	37 ÷ 44	995	158	143	172	200	1,03
PICKER/C 140	140	55 ÷ 65	40 ÷ 48	1095	158	163	172	200	1,22
PICKER/C 160	160	60 ÷ 70	44 ÷ 51	1195	158	183	172	200	1,41
PICKER/C 180	180	65 ÷ 75	48 ÷ 55	1295	158	203	172	200	1,60

Desde los 14.280 € del modelo C 120 hasta los 16.300 € del modelo C 180.

FICHA 6

TRITURADORA VORTEX



INNOVACIÓN

Vortex es una trituradora particularmente robusta ideada para triturar sarmientos de poda de olivares, frutales, viñedos y de material leñoso en general, así como hierbas, arbustos zarzas etc, con recolección y descarga hidráulica (hasta 2 metros de altura) en remolques o vehículos de transporte.

Mod.	Ancho de trabajo (cm)	Potencia CV	Peso (Kg)	Ancho cm	Altura de descarga cm	No martillos	Capacidad (m ³)
1400	140	70 -140	1050	173	200	14	1,52
1600	160	70 -140	1150	191	200	16	1,73
1800	180	80 - 140	1250	209	200	18	1,93
2100	210	90 -140	1400	245	200	22	2,33
2300	230	100 - 140	1520	254	200	24	2,48

FICHA 7

TRITURADORA OLI PACK



INNOVACIÓN

Se trata de una trituradora versátil en la recogida de material de podas o ramas en general. Aplicable a la jardinería industrial en ciudades, urbanizaciones, y también para la recogida de podas en agricultura y sector forestal.

Permite trabajar con todo tipo de ramas y condiciones climáticas. Posee una tolva receptora de 6 m³ con un peso del material triturado entre 250-400Kg/m³.

CARACTERÍSTICAS:

- Capacidad De la tolva 6 m³.
- Tolva basculante hidráulicamente.
- Altura de descarga de hasta 2,10 m
- Restos de hasta 10 cm de diámetro.
- Ancho de alimentación: 1,80 m
- Control de altura de trabajo con rodillo.
- Potencia mínima 70 CV
- Chasis de chapa antidesgaste
- Motor hidráulico del alimentados de alto par.
- Cadena del alimentador triple.
- Modelo construido según la normativa CE.
- Indicadores de seguridad visibles al personal.

Mod.	Ancho de trabajo (mm)	Potencia CV	Peso (Kg)	Altura cm	Ancho cm	Longitud cm	Altura de descarga cm	Capacidad (m ³)
T-1800	1800	70	3600	294	231	5576	200	6

Su precio se encuentra en torno a los 30.000 €.

4.1.2 Trituración en planta.

Dependiendo de las características del proyecto en concreto, ya sea por la orografía del terreno, o bien por cuestiones económicas o de otra índole, puede ser conveniente transportar los restos de la poda directamente a la planta de compostaje, donde se realizará el triturado de la poda.

Para este tipo de proceso existe maquinaria especializada. Se suelen utilizar pre-trituradoras de cilindros realizan la fragmentación de los materiales por compresión, para el caso de trozos de madera voluminosos, siendo la opción más común para los restos de podas de olivar el uso de post-trituradoras de martillos que reducen el material de tamaño intermedio, a un tamaño de astilla que permite su utilización como elemento estructurante para los residuos de alpeorujos.

Los modelos más comunes son los siguientes:

4.1.2.1 Pre-trituradoras de madera de dos ejes

- Equipos que Trituran el material recibido en la tolva de carga, mediante dos ejes portacuchillas en rotación inversa lenta. Las cuchillas de material altamente resistente al desgaste están fuertemente soldadas y alcanzan una larga duración. La durabilidad de los componentes de los equipos es una característica importante de calidad. El material puede ser triturado a su tamaño deseado mediante las diversas barras retritradoras. Normalmente la cinta transportadora en forma de L facilita la descarga sin problemas del material triturado. Se trata de trituradores de alto rendimiento, con cilindros de baja velocidad para madera usada y fracción vegetal, que Trituran este tipo de material de manera silenciosa y efectiva. Este tipo de máquinas se suele utilizar sobre todo para reducir el volumen de residuos voluminosos, en caso de requerirse para el compostaje, como por ejemplo palés enteros, raíces, troncos, etc. Es tamaño de salida suele oscilar entre 100 y 500 mm, por lo que suelen utilizarse como triturador primario. Para determinados modelos existe un accesorio post-quebrantador que asegura un tamaño de salida del material de 120-200 mm.

Figura 4.3 Mecanismo de trituradora de madera de dos ejes



Dispositivo de corte para fracción orgánica



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

Los materiales se pican y fragmentan gracias al cilindro de baja velocidad.

Dispositivo de corte universal



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

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

Tabla 4.3 Características generales de algunos modelos de pretrituradoras

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

(1) El modelo móvil a través de orugas tiene un coste aproximado de 168.000 €, la tolva de alimentación tiene un coste de 1.500 € y el dispositivo post-quebrantador 2.500 €

(2) El modelo móvil a través de orugas tiene un coste aproximado de 260.000 €, y el dispositivo post triturador 3.700 €

En el caso excepcional de necesitar pretriturar una gran cantidad de material voluminoso con el objeto de obtener material estructurante para procesar un importante volumen de alpeorujos, existen modelos de potencia mayor a los 700 CV, con un peso de 44 Tm y un rendimiento superior a las 100 Tm/h, si bien su precio supera los 350.000 €.

FICHA 8

TRITURADORA HDWV 700-2000 (Marca Haas)



El triturador primario de dos ejes Haas HDWV está diseñado para triturar madera, colchones, voluminosos, traviesas, RSU, RSI, raíces, tambores de cables, etc.

La máquina está disponible en diferentes versiones: motor diesel/ eléctrico, sistema multi-lift, con orugas o estática. Asimismo, el número de herramientas y sus formas también se adaptan al material a triturar. Esta diversificación también se aplica a los ejes disponibles en longitudes y diámetros varios.

Motores Diesel		
HDWV-D	700	900
1500	180 kW	
2000	250 kW	300 kW
2500	250 kW	300 kW

Motores Eléctricos		
HDWV-E	700	900
1500	2x 75 kW	
2000	2x 90 kW	2x 110 kW
	2x 110 kW	2x 132 kW
2500	2x 132 kW	2x 160 kW
	2x 160 kW	

La velocidad de giro de los ejes es de 0-40 rpm y se puede regular de forma continua. El control de ambos ejes se realiza por separado e incluso pueden girar a una velocidad diferente.

Como elemento opcional incorpora una programación diferente que se adecua a los diferentes tipos de residuos.

Características técnicas

Motor Caterpillar Diesel

Potencia 249 kW / 340 CV

rpm de ejes de herra. 13-28. max 33(40)

Diámetro x longitud ejes 700 x 2000

Banda de evacuación (mm) 1400 (1200 usados)

Altura de descarga (mm) 3000

Accesorios opcionales

Herramientas de 5 elementos, con 10/10 discos

Unidad de inversión automática

Viga final de rotura.

Tolva vibrante con una capacidad de 7 m³

Radiocontrol de 6 canales

Sistemas de seguridad según normativa alemana

Capacidades de trituración

Madera (Tm/h) 50

Palés (Tm/h) 45

Rollo de papel (Tm/h) 15

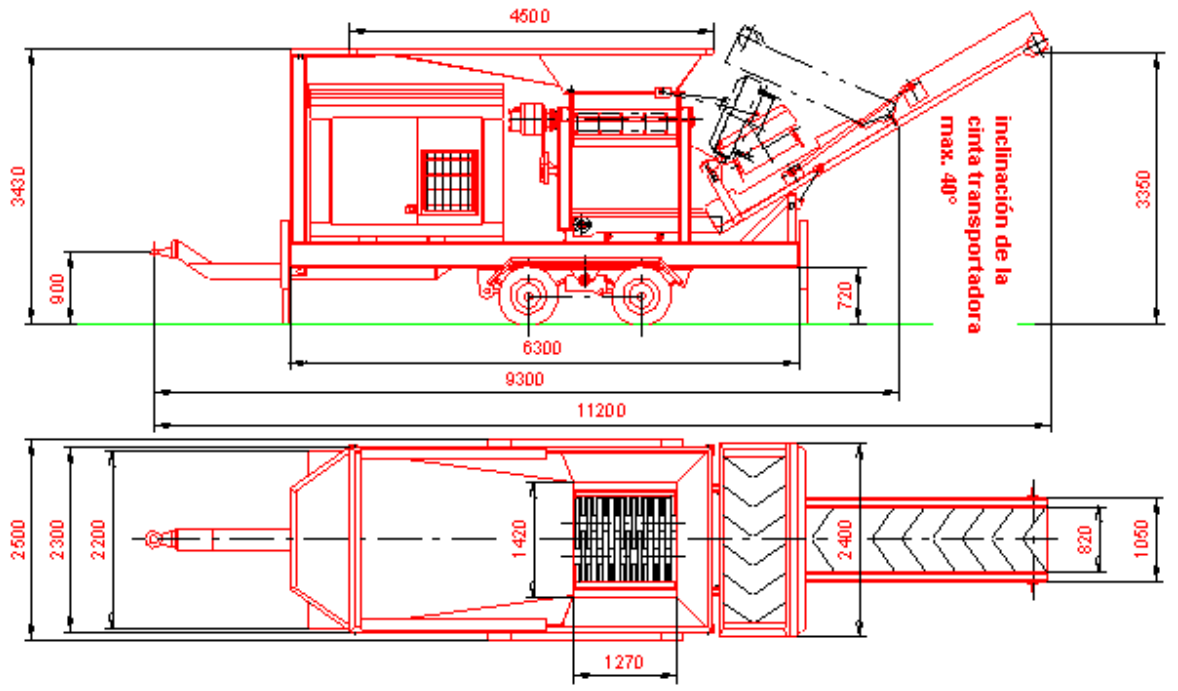
Madera verde (Tm/h) 50

Resíduos domésticos (Tm/h) 50

Grandes voluminosos (Tm/h) 35

Desechos industriales (Tm/h) 40

Su precio aproximado es de 165.000 €, para el modelo montado sobre orugas.



FICHA 9

TRITURADORA PRIMARIA 450-950 (Marca Hammel)



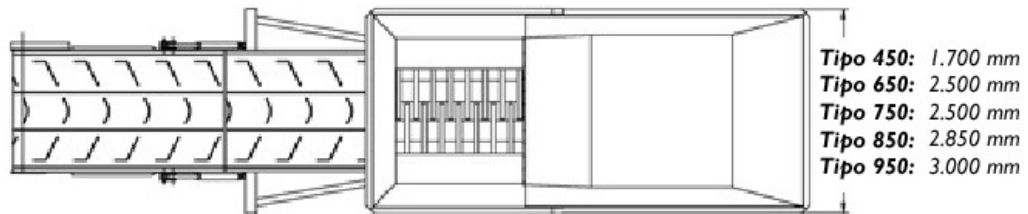
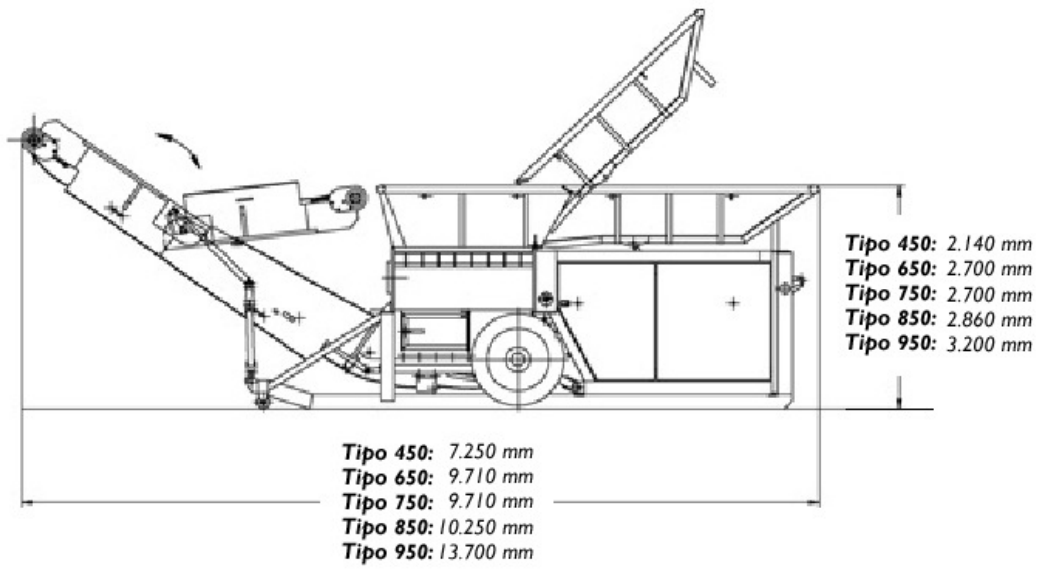
Este pre- triturador sirve para reducir de tamaño materiales extremadamente difíciles, como madera de desecho, tocones, residuos verdes, etc. Trabaja con dos rotores (ejes) de velocidad lenta.

El grano final alcanzado depende de la cantidad de cuchillas y discos de los ejes. Generalmente el tamaño de la granulometría final está entre 150 y 400 mm.

Pesos		Material de reciclaje					Tipo de trituradora HAMMEL				
							Pretriturador*				
							450 D/E	650 D/E	750 D/E	850 D/E	950 D/E
450 D/E	9 t	450 DK	11 t				15 t/h	30 t/h	50 t/h	100 t/h	200 t/h
650 D/E	15 t	650 DK	19 t	<i>Basura doméstica</i>					45 t/h	80 t/h	150 t/h
750 D/E	17 t	750 DK	21 t	<i>Basura industrial / artesanal</i>					30 t/h	60 t/h	110 t/h
850 E	25 t	850 DK	34 t	<i>Desechos voluminosos</i>					35 t/h	80 t/h	150 t/h
950 E	28 t	950 DK	44 t	<i>Residuos mixtos de construcción</i>				10 t/h	20 t/h	45 t/h	70 t/h
				<i>Papel</i>				10 t/h	15 t/h	30 t/h	60 t/h
				<i>Bobinas para papel</i>					20 t/h	30 t/h	50 t/h
				<i>Neumaticos usados</i>						40 - 60 t/h	
				<i>Coches de desguace</i>							
				<i>Energías alternativas y renovables 150 mm</i>					15 - 25 t/h	20 - 35 t/h	60 - 80 t/h

* rendimiento hasta aprox.

Según la cantidad de cuchillas se alcanza con nuestro triturador una granulometría final de entre aprox. 150 mm y 400 mm.



4.1.2.2 Desfibradoras de fracción vegetal

- Modelos que incluyen un rotor formado por dientes o martillos, pendientes en su periferia, que pasan por la contracuchilla fijada en el montante de la máquina, y que trituran el material. El rodillo de alimentación sobre cojinetes oscilantes presenta un orificio que lleva el material a triturar continuamente hacia el rotor. El rotor triturador está equipado con martillos que oscilan libremente de forma que al rotar con velocidad rompen el material. Los martillos tienen puntas atornilladas que pueden cambiarse rápidamente y suelen tener una duración media de 100 hasta 300 horas de trabajo. El material triturado resulta finamente desfibrado y es adecuado para compostaje, incineración o esparcimiento en parques. La calidad del material tratado es ajustable mediante la velocidad de entrada. Detrás del rotor se suele montar una cesta cribadora. El material insuficientemente desmenuzado, demasiado grueso para su siguiente uso, se recogerá y se desmenuzará otra vez. Se suelen obtener productos de salida de 1-100 mm, si bien esto depende del modelo. Esta tecnología es la más indicada para la reducción a astilla de la poda de olivar para compostar, debido a su reducido tamaño de salida, y a que la madera es convenientemente desfibrada por este sistema, lo cual facilita su utilización para compostaje. Estas máquinas consiguen rendimientos de más de 20 Tm a la hora.

El rotor puede estar equipado con cuchillas fijas o martillos móviles:

- Ventajas del rotor con cuchillas fijas: muy alto rendimiento, extremadamente bajo consumo de energía, cambio de utillajes rápido y sencillo (con tornillos), bajo costos de desgaste y tamaño uniforme de astilla, muy bajo contenido de finos.
- Ventajas del molino de martillos (con martillos oscilantes): grandes intervalos de mantenimiento, menos sensible hacia materiales dañinos, mayor rendimiento.

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

Tabla 4.4 Características generales de algunos modelos de trituradoras secundarias

MODELO	PESO (kg)	RENDIMI- ENTO (Tm/hora)	POTENCIA (CV)	MOTOR	PRECIO APROXIMA DO (Transporte, IVA y extras no incluidos)
MZA 2.200 (Willibald)	13.000	20	240	Diesel	Móvil (Ruedas): 127.398 €
NZS 700 Diesel (Hammel)	14.000	30	350	Diesel	Fija: 163.500 €
COMBIS- TAR (Hammel)	21.000	20-30	350	Diesel	Móvil (Ruedas): 195.000 € ⁽¹⁾
MZA 4.400 (Willibald)	16.000	50	430	Diesel	Móvil (Ruedas): 165.036 €

(1) Esta máquina presenta la ventaja de que acepta tamaños de hasta 300 cm de diámetro de podas, y reduce el material hasta menos de 50 mm.

Figura 4.4 Detalles de funcionamiento de una desfibradora de fracción vegetal

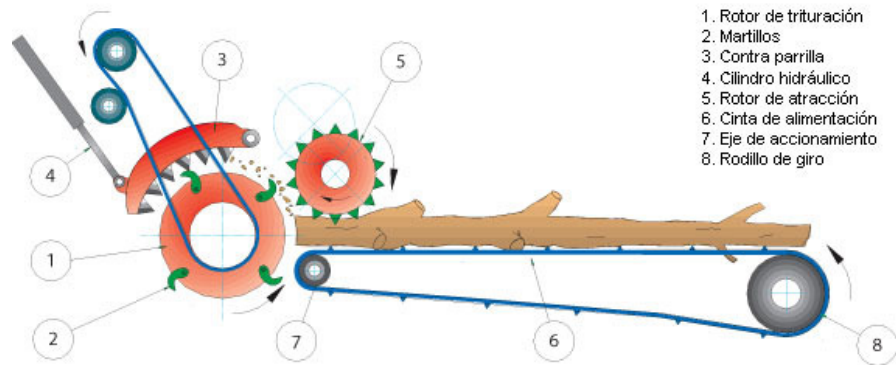
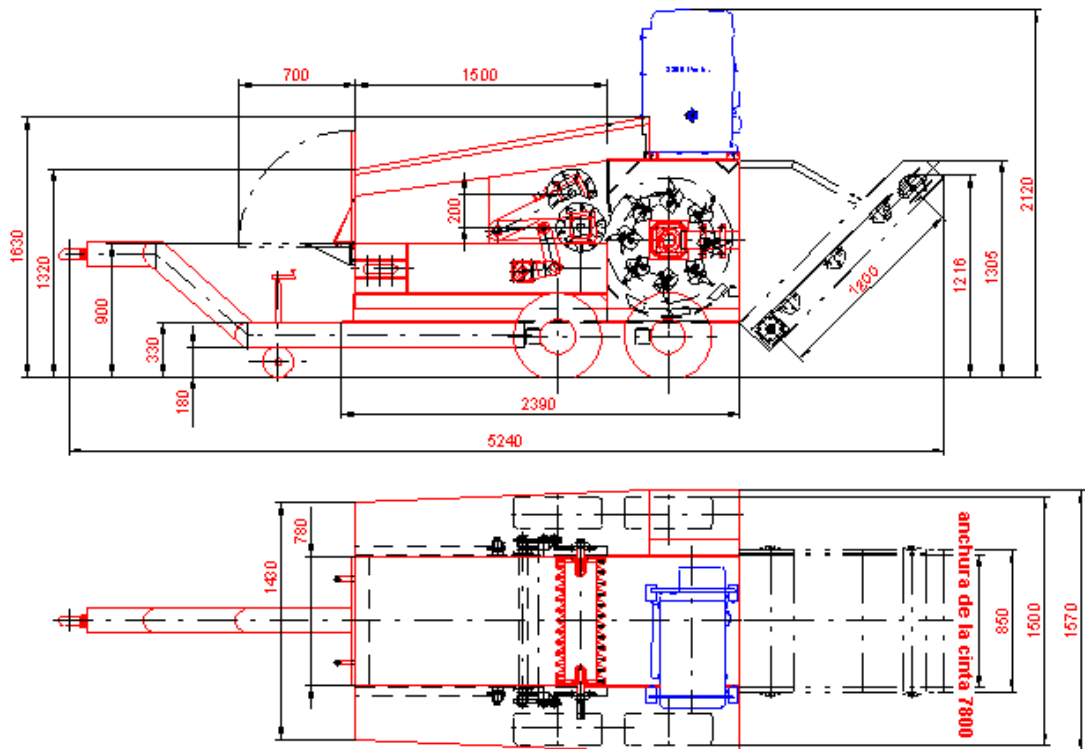


Figura 4.5 Boca de entrada y martillos de una post-trituradora vegetal



Figura 4.6 Plano de una post trituradora a martillos de podas



FICHA 9

TRITURADORA UZ 80 (Marca Willibald)



Trituradora estática universal, la más pequeña de la gama Willibald. Ideal para: materiales de poco volumen de madera, poda, cortezas de árbol, palés y madera industrial troceada, etc.

Características técnicas:

	UZ 80
Motor:	Eléctrico de 45 kW
Rendimiento:	aprox. 30 – 60 m ³ /h
Herramientas:	12 martillos
Ancho:	1.000 mm
Ancho de trabajo:	800 mm
Alto:	930 mm
Peso:	1.000 kg

FICHA 10

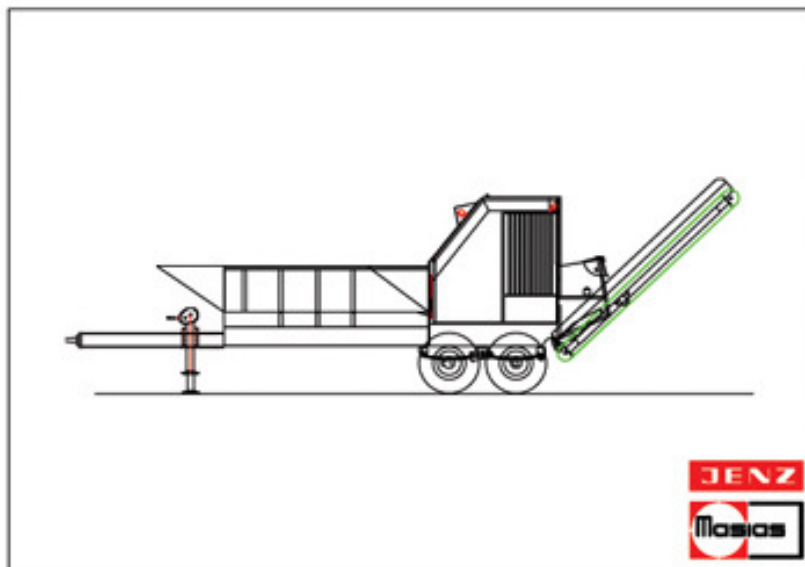
TRITURADORA AZ 30-80 (Marca Jenz)



Esta máquina está indicada para triturar y reciclar residuos orgánicos en el ámbito de pequeñas plantas de compostaje.

El modelo AZ 30 trabaja con residuos verdes, poda, troncos de árboles hasta aprox. 15 cm, corteza y madera. La máquina alcanza un rendimiento de hasta 60 m³/h, dependiendo del material. La instalación también puede utilizarse como post-trituradora. Para conseguir la estructura deseada del material, están disponibles diversas cribas. El modelo AZ 30 era la primera máquina móvil JENZ para la trituración de residuos verdes para el compostaje. El producto final fino la hizo popular rápidamente entre los compostadores. La potencia del accionamiento y el diseño óptico corresponden al estándar moderno de hoy. El peso y las dimensiones posibilitan la autorización sin problemas para circular en carreteras en cualquier país del mundo. El modelo AZ 30 se suministra en la versión estacionaria o móvil, como remolque tándem estable. Es posible suministrar chasis especiales para el empleo sobre carriles. El motor de accionamiento nuevo de 99 CV proporciona un buen rendimiento. Para la alimentación óptima, se puede montar un pulpo de carga. También están disponibles los controles IBC y VARIO. El material triturado puede optimizarse a través de distintas cribas. La gama de productos se completa con transportadoras de varias longitudes con o sin mecanismo de abatimiento hidráulico, el dispositivo de avance hidráulico con mando a distancia, así como tolvas de carga con longitudes distintas.

Potencia de accionamiento:	Perkins 73 kW / 99 CV
Rendimiento:	Residuos verdes: hasta 25 m ³ /h Corteza: hasta 60 m ³ /h
Dimensiones boca de entrada:	300 mm x 790 mm
Diámetro del rotor:	620 mm
Cantidad de martillos:	22
Dimensiones:	Longitud: aprox. 8,10 m sin transportadora Ancho: aprox. 2,13 m Altura: aprox. 2,84 m
Peso versión estándar:	7.500 kg



FICHA 11

TRITURADORA MZA 220 (Marca Willibalb)



Gama de trituradoras de alto rendimiento. Idónea para: residuos de madera (palés, poda, troncos hasta un diámetro de 30 mm, etc.) pero también para cristal, papel, etc.

Está disponible en varias versiones y montada sobre ruedas u orugas.

La industria del aglomerado y las plantas de biomasa avalan el buen resultado de estas trituradoras.

Características técnicas

Motor MAN

Potencia 162W / 220 CV

Capacidades

Hierba cortada hasta 50m³/h

Corteza hasta 70m³/h

Madera hasta 30m³/h

Abertura de entrada

Ancho x Alto (mm) 1450x520

Eje batidores/batidores 3/24

Diámetro del rotor (mm) 800

Alt. del borde de carga (mm) 1950

Al x An x Profundo 9400x2460x3400

Peso equipo completo 13.000 Kg

FICHA 12

TRITURADORA HFV V7 I (Marca Husmann)



Trituradora móvil para desechos orgánicos e inorgánicos.

Trata material de un diámetro de hasta aproximadamente 700 mm.

Construcción:

construcción soldada de perfil de acero con dispositivo de tracción según DIN Chasis:

Grupo propulsor tándem (aproximadamente 15 t)

comprobado por TÜV (ITV) para eje de 80 km/h

Sistema de freno:

Freno de aire comprimido con tubería doble y ABS

Neumáticos:

4 neumáticos del tamaño 385 / 65 R 22.5

Alumbrado:

Según StVZO (código de permiso de circulación)

Motor:

Diesel turbo de MAN con una potencia de $P = 338$ kW

EURO-MOT 97/68/CE grado II

Sistema hidráulico:

Rodillo de entrada y cinta alimentadora tienen, cada uno, accionamiento y engranaje separados. La velocidad de la cinta alimentadora y del rodillo de entrada pueden ajustarse continuamente. Protección contra sobrecargas mediante control de

revoluciones y dispositivo de marcha inversa. Depósito hidráulico con una capacidad de aproximadamente 220 litros.

Alimentación:

El rodillo de entrada es accionado hidráulicamente, se halla sobre cojinetes oscilantes y es llevado por 2 cremalleras.

La abertura de alimentación presenta una altura de 700 mm y una anchura de 1.500 mm.

Mecanismo triturador:

42 martillos con una anchura de 80 mm

cada martillo puede cambiarse individualmente

anchura del mecanismo triturador: 1.500 mm

diámetro del rotor: 1.000 mm

Cinta alimentadora:

Cadena especial forjada, altamente resistente al desgaste

Anchura de la cinta: 1.500 mm

Longitud de la cinta: 4.000 mm

Propulsión:

Correas trapezoidales combinadas (con 8 ranuras) con tensor de correa

Pesos:

Peso sin carga: aproximadamente 15.000 kg

Peso de apoyo: 900 kg

Pintura:

Pintura especial – todos los colores RAL

Standard RAL 5010 / RAL 1021

Accesorios:

Mando telemático, criba abatible hidráulicamente, accionamiento de traslación hidráulico, cinta descargadora, separador magnético

Dimensiones:

Longitud total: aproximadamente 8.500 mm

Anchura: 2.500 mm

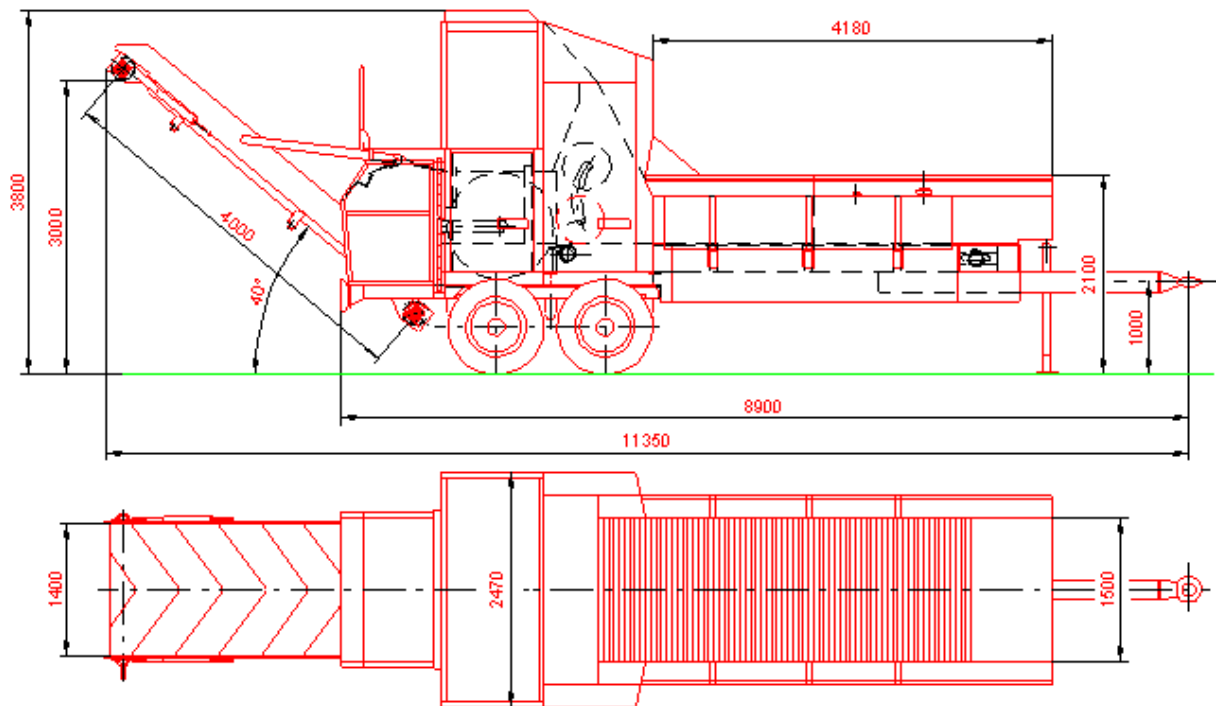
Altura: aproximadamente 3.800 mm

Altura de acoplamiento: 900 mm

Altura de llenado: 1.900 mm

Longitud del orificio de la tolva: 4.800 mm

Anchura del orificio de la tolva: 1.900 mm



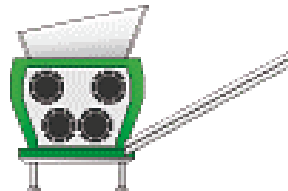
4.2 Mezclado del alpeorujos con los restos de poda y hojín.

Existen homogeneizadores/trituradores universal móviles y estacionarios para preparar los residuos de alpeorujos con las podas estructurantes y producir una mezcla inicial óptima para el proceso de compostaje. El rendimiento de mezclado depende de la carga, del material y del estado de las herramientas de corte

Están ideados para la homogeneización y mezcla de residuos orgánicos o lodos de depuradora o alpeorujos que desprenden malos olores con fracción vegetal, paja, virutas de sierra, etc., así como mezcla de lodos de depuradora y rechazos para un compostaje optimizado.

Para la operación de trituración, mezclar y homogeneización una serie de "sin fines" mantienen el material en un movimiento circular intensivo. Es decir se trata de un equipo de trituración, mezcla y homogeneización todo en uno.

Figura 4.7 Mecanismo de funcionamiento de mezcladoras de compost



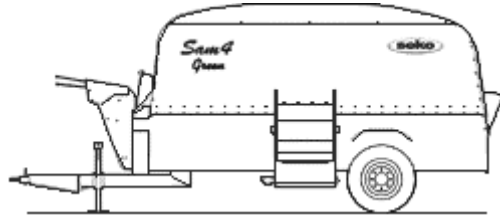
Al alimentar mediante una transportadora y una báscula electrónica, es posible una definición exacta de la proporción de mezcla y una automatización.

Se trata de una alternativa para una completo y correcto volteo del compost con la finalidad de airearlo y homogeneizarlo para obtener una rápida y óptima maduración.

Existen toda una gama también para este tipo de maquinaria, con versiones a la toma de fuerza del tractor, autopropulsados con motores eléctricos o de gasoil, remolcados, etc. y con un rendimiento que va desde los 10 hasta los 100 m³/h dependiendo del modelo.

FICHA 13

SAM 4 400/50-G/T (Marca Seko)



Modelos	Longitud	Ancho	Altura	Capacidad carga	Peso	Potencia	Rendimiento
	mm	mm	mm	m ³	kg	CV	m ³ /h
SAM 4 400/50-G/T	4570	1700	2070	5	2000	40	10/18
SAM 4 450/90-G/T	5370	2200	2540	9	3800	60	25/30
SAM 4 500/130-G/T	5670	2320	2920	13	4700	80	35/40
SAM 4 500/150-G/T	6270	2320	2920	15	5100	90	40/45
SAM 4 600/170-G/T	6270	2520	3050	17	5900	100	45/50
SAM 4 600/200-G/T	6870	2520	3050	20	6100	110	55/60

FICHA 14

3425 SINGLE SCREW MIXER (Marca Jay lor)



Funciona directamente a la toma de fuerza del tractor

Capacidad	12 m ³
Altura	2.642 m
Longitud	5.156 m
Anchura	2.451 m
Altura de descarga frontal	0.762 m
Altura de descarga lateral	0.813 m
Peso	3,640 kgs
Potencia mínima (CV)	70 CV
Velocidad rotor	41 RPM

FICHA 15

Mashmaster 1300 SE Station (Marca Komptech)



El modelo KOMPTECH MASHMASTER 1300 SE station es un homogeneizador triturador universal móvil y estacionario para preparar la materia orgánica y producir una mezcla inicial óptima para el proceso de compostaje.

Rendimiento: El rendimiento de mezclado depende de la carga, del material y del estado de las herramientas de corte. Un rendimiento máximo de hasta 55 m³/h es perfectamente posible.

Gran durabilidad gracias a las herramientas resistentes al desgaste y gracias al depósito con fondos intercambiables.

Accionamiento:	2 electromotores de 75 kW
Rendimiento:	hasta 55 m ³ /h
Capacidad del depósito:	15 m ³
Unidad de mezcla:	4 vis-sin-fines / accionamiento eléctrico directamente a través del embrague hidráulico y el engranaje planetario, adelante/atrás. Tolva ajustable fija, fondos de desgaste intercambiables
	Longitud total: 6.740 mm
Equipamiento:	Ancho total: 2.200 mm
Dimensiones:	Altura total: 3.265 mm + altura de los pies Altura de carga: 2.720 mm + altura de los pies Ancho de carga: 4.000 mm Profundidad de carga: 2.710 mm

Peso: aprox. 13.000 kg

In caso di ulteriore sviluppo tecnico, si sono tecniche di sviluppo, si intende il grado di integrazione tecnica, che è soggetto a variazioni tecniche. Le dimensioni tecniche possono variare.

MRJ_04/09/0102-2006

Hydraulikaggregat
hydraulic power unit

Transportlänge 6740
transport length

abweichende Ausstattungen auf Anfrage
different outlet positions on request

X...Fußhöhe nach Wunsch des Kunden
height of feet on customer demand

*...Abweichungen möglich
differences possible

Schaltschrank
electrical switch box

Mashmaster 1300SE station

4.3 Volteo de las pilas de compost

El método más común para compostar los alpeorujos de almazara, suele ser el sistema de pilas volteadas. En este sistema, los materiales se amontonan sobre el suelo o pavimento, sin comprimirlos en exceso, siendo muy importante la forma y medida de la pila.

Las pilas son ventiladas por convección natural. El aire caliente que sube desde el centro de la pila crea un vacío parcial que aspira el aire de los lados. La forma y tamaño óptimo de la pila depende del tamaño de partícula, contenido de humedad, porosidad y nivel de descomposición, todo lo cual afecta el movimiento del aire hacia el centro de la pila. El tamaño y la forma de las pilas se diseñan para permitir la circulación del aire a lo largo de la pila, manteniendo las temperaturas en la gama apropiada. Si las pilas son demasiado grandes, el oxígeno no puede penetrar en el centro, mientras que si son demasiado pequeñas no calentarán adecuadamente. El tamaño óptimo varía con el tipo de material y la temperatura ambiente.

Una vez constituida la pila, la única gestión necesaria es el volteo o mezclado con una máquina adecuada. Su frecuencia depende del tipo de material, de la humedad y de la rapidez con que deseamos realizar el proceso, siendo habitual realizar un volteo cada 6 - 10 días. Los volteos sirven para homogeneizar la mezcla y su temperatura, a fin de eliminar el excesivo calor, controlar la humedad y aumentar la porosidad de la pila para mejorar la ventilación. Después de cada volteo, la temperatura desciende del orden de 5 o 10 °C, subiendo de nuevo en caso que el proceso no haya terminado.

Normalmente se realizan controles automáticos de temperatura, humedad y oxígeno para determinar el momento óptimo para efectuar el volteo.

El compostaje en pilas simples es un proceso muy versátil y con escasas complicaciones. Se ha usado con éxito para compostar estiércol, restos de poda, fangos, alpeorujos y R. S. U. El proceso logra buenos resultados de una amplia variedad de residuos orgánicos y funciona satisfactoriamente mientras se mantienen las condiciones aerobias y el contenido de humedad. Las operaciones de compostaje pueden continuar durante el invierno, pero se ralentizan como resultado del frío.

Comúnmente se usan palas cargadoras para voltear el compost, si bien hay cada vez más maquinaria especializada en el volteo del compost con el objeto de obtener un producto de la máxima calidad.

El volteo debe hacerse evitando que las máquinas volteadoras pasen por encima de la pila y la compacten. Los lados de las pilas pueden ser tan verticales como lo permita el material acumulado, que normalmente conduce a pilas sobre dos veces más anchas que altas.

Figura 4.8 Pala cargadora volteando compost



La maquinaria utilizada para realizar los volteos del compost se describe a continuación.

4.3.1 Volteadoras de compost.

Son máquinas que mediante diversos mecanismos remueven o trasladan el compost permitiendo su correcta aireación. Muchos de ellos se basan en un eje rotor acanalado o dentado, remueven a lo largo de la pila, sin destruir su estructura. Existen diversos modelos con diferentes diseños, adaptados a distintos tamaños de pilas, autopropulsados o bien acoplables a la toma de fuerza de un tractor para realizar su función. También hay máquinas equipadas con sistemas de aspersion, que impiden la generación de partículas en suspensión.

4.3.1.1 Volteadoras a la toma de fuerza del tractor

Las figuras que se muestran a continuación se basan en la tecnología anteriormente citada consistiendo en un brazo acoplable al tractor que puede controlarse mediante un sistema electrohidráulico, permitiendo remover el compost respetando la forma de la pila.

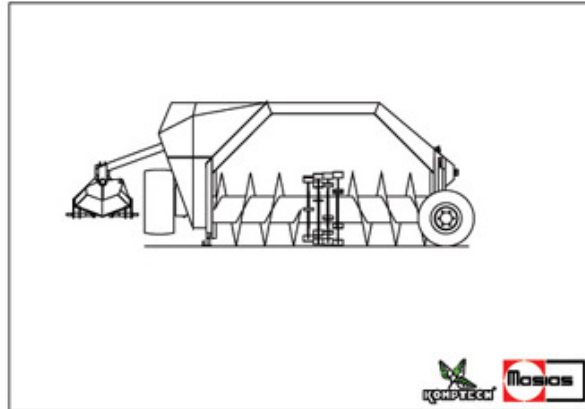
Este sistema es ideal para pequeñas explotaciones de compost con pilas de aproximadamente 3 m de ancho y 1,6 m de altura (según el modelo de volteadora escogido), estando muy indicadas para procesar los alpeorujos de la mayoría de las almazaras, ya que permiten volteos de calidad utilizando la fuerza de un tractor y su precio no es muy alto (en torno a los 50.000 €).

Figura 4.9 Volteadora a la toma de fuerza del tractor



FICHA 16

Topturn 300 (Marca Komptech)



El modelo KOMPTECH TOPTURN 300 es una volteadora de compost acoplable a un tractor y con técnica profesional.

Es uno de los modelos más pequeños para voltear pilas triangulares en pequeñas plantas de compostaje. Voltear entre 300 y 400 m³/h es perfectamente posible, la máquina puede trabajar con un ancho máximo de trabajo de 3 m y una altura de la pila de hasta 1,6 m.

Óptima forma de las pilas triangulares y perfecta mezcla gracias a la agrupación de las herramientas en forma de espiral sobre el cilindro volteador.

Accionamiento progresivo del avance independiente del tractor - en condiciones difíciles de utilización, las ruedas exteriores de soporte se accionan a través de ruedas motrices hidráulicas (opción).

Control de todas las funciones importantes mediante el mando a distancia electrohidráulico.

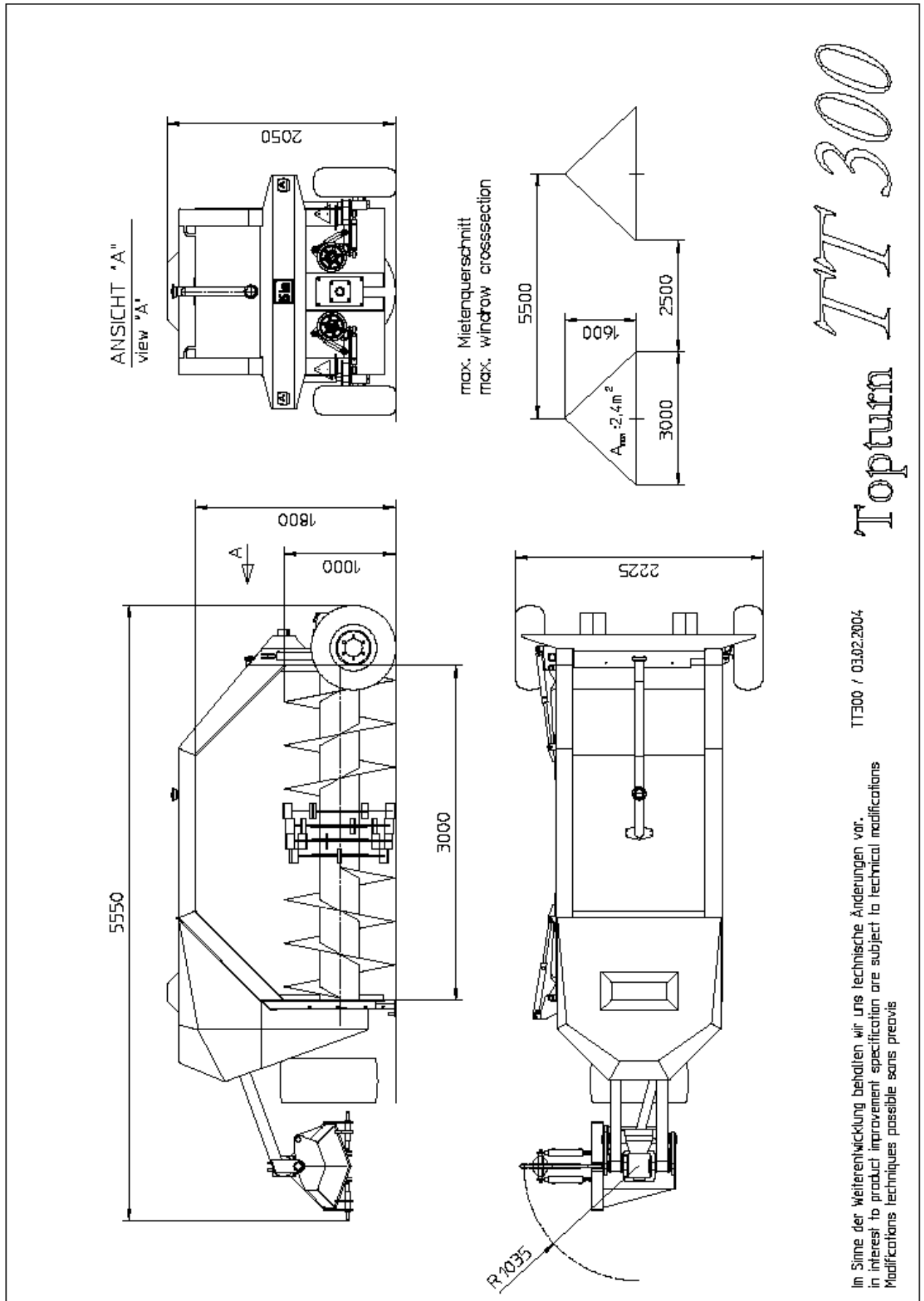
Características óptimas de transporte - en pocos minutos, se puede cambiar de la posición de transporte a la posición de trabajo.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Accionamiento: Mediante un tractor de 45 kW, 60 CV como mínimo

Rendimiento:	300-400 m ³ /h
Dimensiones de trabajo:	Longitud: 2.250 mm Ancho: 5.500 mm Altura: 2.050 mm
Dimensiones de transporte:	Longitud: 5.550 mm Ancho: 2.225 mm Altura: 2.050 mm
Ancho máximo de trabajo:	3,0 m
Altura máxima de pila:	1,6 m
Sección máx. de la pila:	2,4 m ²
Peso:	aprox. 3.100 kg

Esta máquina volteadora tiene un precio de 52.941 €.



Otra forma de airear las pilas es mediante volteadoras que desplazan lateralmente la columna mediante una cinta transportadora transversal, creando de esta forma

una nueva pila paralela. De este tipo de volteadora, existen modelos que funcionan a la toma de fuerza del tractor.

Figura 4.10 Volteadora lateral a la toma de fuerza del tractor



FICHA 17

Volteadora TBU 3P (Marca Willibald)



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Modo de anclaje	Anclaje de 3 puntos para tractor de 130 CV(min)
Accionamiento	Sistema hidráulico del tractor
Rendimientos	hasta 1200m ³ /h (según potencia)
Manejo	Radiocontrol
Alto x Ancho x Profundo	4850x2450x3450
Peso	3200 Kg
Ancho de la cinta(mm)	1000
Capacidad de volteado	hasta 500m ³ /h

El precio de esta máquina es de 60.180 €

4.3.1.2 Volteadoras autopropulsadas

También son muy comunes volteadoras de compost que se autopropulsan mediante motores eléctricos o gasoil, a través de orugas o ruedas. Estos modelos son apropiados para instalaciones desde tamaño pequeño-medio o (gracias a sus medidas de transporte compactas), hasta grandes proyectos de compostaje con demanda de altos rendimientos.. Sus principales ventajas son:

- Control óptimo del proceso
- Rendimiento máximo de volteo
- Funcionalidad y ergonomía del puesto de trabajo
- Procedimiento de volteo cuidadoso para la estructura
- Herramientas resistentes al desgaste con sistema de cambio rápido
- Maniobrabilidad y fácil transporte

A su vez existen dos tipologías de máquinas volteadoras autopropulsadas.

4.3.1.2.1 Volteadoras de meseta

Voltea la estructura gracias a la extracción del material mediante un transportador de cadena y la descarga del material descompactado a través de una transportadora. Cuentan con un al rascador y una pala para evitar atascos y construyen de forma controlada la meseta volteada a través de la velocidad de 2 escalones de la transportadora. Suelen ser máquinas que presentan un gran rendimiento, si bien es necesario más espacio para realizar el volteo, y su precio ronda los 100.000 €

Figura 4.11 Volteadoras de meseta



FICHA 18

Sideturn 2000 (Marca Komptech)



Actualmente, es la volteadora de compostaje en meseta con el rendimiento más alto - voltear entre 1000 y 1500 m³/h es perfectamente posible - puede trabajar con un ancho de extracción de 2 m y una altura de la meseta de 3,5 m.

Alta resistencia al desgaste de las herramientas de Hardox; dientes intercambiables en los listones de transporte.

Chasis de neumáticos anchos muy maniobrable, con dirección pivotante y accionamiento hidrostático de rueda de dos escalones: hasta 3 km/h durante el volteo, hasta 11 km/h para maniobras rápidas.

Posición del conductor con total visibilidad fuera de la zona de vapores con puesto de trabajo ergonómico: palanca multifunción, informador, de serie con aire acondicionado, filtro de polvo y radio, preparado para ventilación protectora.

Fácil multiuso en diversas instalaciones: medidas compactas de transporte gracias a la transportadora plegable y la cabina orientable.

Su precio aproximado es de 100.000 €

Características técnicas

Accionamiento:	Motor Caterpillar C-9 250 kW, 340 CV
Rendimiento:	1.000-1.500 m ³ /h
Dimensiones de trabajo:	Longitud: 8.500 mm Ancho: 6.475 mm Altura: 4.105 mm
Dimensiones de transporte:	Longitud: 8.695 mm Ancho: 3.000 mm Altura: 3.420 mm
Ancho máximo de trabajo:	2,0 m
Altura máxima de meseta:	3,5 m
Sección máx. del transportador de cadena:	6,0 m ²
Peso:	aprox. 17.000 kg

Cuentan con accionamiento hidrostático de rueda o de oruga, dependiendo de las exigencias y de la disponibilidad de espacio. Presentan la ventaja de la maniobrabilidad y buena tracción en terrenos muy difíciles.

Da una óptima forma de la pila triangular y mezcla perfecta gracias al tambor de volteo. Existen diferentes modelos para rendimientos bajos o muy altos.

El coste de este tipo de máquinas se sitúa en torno a los 180.000 € para los modelos mediano/-pequeños de 200 CV. con una capacidad de volteo de 2.400 m³/h.

Figura 4.12 Volteadoras triangulares



FICHA 19

SF 200 (Marca Sandberger)



La SF 200 es una volteadora de mantillo autopropulsada con características ideales para instalaciones de pequeñas dimensiones. La SF 200 es la maquina ideal para la fabricación de compost de alta calidad en pequeñas empresas.

Características técnicas

Motor Eléctrico, 380 V / 10 kW

Accionamiento Oruga con cadenas de acero

Peso ~500 Kg

Dimensiones

Ancho de trabajo 2m

Ancho de paso 2m

Altura de trabajo 1m

L x An x Al 2.600 x 1.200 x 1.400 mm

Rendimiento de paso Hasta 240 m³ /h

FICHA 20

SF 250 (Marca Sandberger)



La volteadora de compost SF250 es una máquina construida con piezas de larga duración, siendo la alternativa perfecta a máquinas más caras y grandes.

Es capaz de voltear pilas de hasta 2.5 m de altura y 1.3 m de anchura. Ideal para producir compost de calidad ya que se garantiza una disponibilidad de oxígeno óptima para bacterias aeróbicas.

Características técnicas

- Motor John Deere 4.5L, 80cv/60kW
- Combustible 60L Diesel
- Sistema hidráulico 2 x Bombas Sauer Sundstrand
- Rotor Orugas de accionamiento hidrostático
- Altura ajustable hasta en 30 cm
- Accionamiento Orugas de goma
- Opciones Cabina del conductor
- Rodillo de vellón
- Aire acondicionado en cabina
- Sistema de irrigación
- Sistema de inoculación

Rendimiento:

aprox 800 m³/h efectiva

Dimensiones

L x An x Al 3.50 x 2.00 x 2.50 m

Peso aprox 2000 Kg

FICHA 21

Topturn X53 wheel (Marca Komptech)

El modelo KOMPTECH TOPTURN X53 WHEEL es una volteadora de compost autopropulsada de alto rendimiento de la nueva generación para pilas triangulares.



Rendimiento: La TOPTURN X53 WHEEL es una volteadora de mayor potencia para altos rendimientos y poco espacio ocupado. Un rendimiento de hasta 2000 m³/h es perfectamente posible, la máquina puede trabajar con un ancho máximo de trabajo de 5,0 m y una altura máxima de la pila de 2,4 m.

Único: accionamiento hidrostático de rueda o de oruga, dependiendo de las exigencias y de la disponibilidad de espacio.

Accionamiento:	Caterpillar C-9 de 250 kW (340 CV)
Rendimiento:	hasta 2.000 m ³ /h
Dimensiones de trabajo:	Longitud: 4.220 mm Ancho: 5.350 mm Altura: 3.980 mm
Dimensiones de transporte:	Longitud: 5.350 mm Ancho: 3.000 mm Altura: 3.000 mm
Ancho máximo de trabajo:	5,0 m
Altura máxima de pila:	2,4 m
Sección máx. de la pila:	6,5 m ²
Peso:	aprox. 12.500 kg

En el compostaje en túnel, el material se deposita entre dos muros de hormigón. La volteadora automática se desplaza por encima de estos muros removiendo el compost. Con esto se consigue un proceso de compostaje óptimo controlando la temperatura y la humedad. El control del olor también es muy importante. Las ventajas que presenta este sistema es una mayor facilidad para el control de los parámetros, usándose sobre todo para grandes cantidades de producto a compostar de forma continua.

Figura 4.13 Volteadoras de túnel



Actualmente se tiende a realizar el compostaje en naves cubiertas, para reutilizar el agua de los lixiviados y de lluvia para controlar la humedad de la pila, acelerar el proceso en continuo y controlar los olores. El volteado está totalmente automatizado en este caso. El equipo suele consistir en un dispositivo que se desplaza sobre unos carriles siguiendo una trayectoria rectilínea a lo largo de una pista en las que previamente se ha colocado la mezcla a compostar. A la vez que se desplaza el equipo hace girar unas palas solidarias a su eje (situado transversalmente a la pista) de forma que a la vez que mezclan el producto a compostar, lo hace avanzar levemente hacia el final de la pista, en cada volteo. De esta forma se tiene que en la parte delantera se encuentra la última mezcla de

alpeorujo y hoja, y en la parte final de la pista el compost listo para su maduración.

Dado que el proceso de aireación se automatiza, se consigue una importante aceleración del proceso de compostaje, obteniéndose un compost preparado para su maduración final, en unos 40 días.

Además con este proceso se consigue una calidad del compost final mucho mejor que con los volteos mediante pala, ya que la homogeneidad de las mezclas es mayor.

Este tipo de instalaciones únicamente se recomiendan para compostaje en continuo de una cantidades muy importantes de alpeorujos, y que no esté sujeta a variaciones significativas, ya que el proyecto técnico ha de estar perfectamente dimensionado a las necesidades concretas de cada proyecto.

La inversión en este tipo de instalaciones es un factor realmente importante, y se puede situar en un ratio aproximado de 700.000-1.000.000 €.

Figura 4.14 Volteador de túnel mediante palas



FICHA 22

VOLTEADORA BACKHUS 9.45 (Marca Backus)



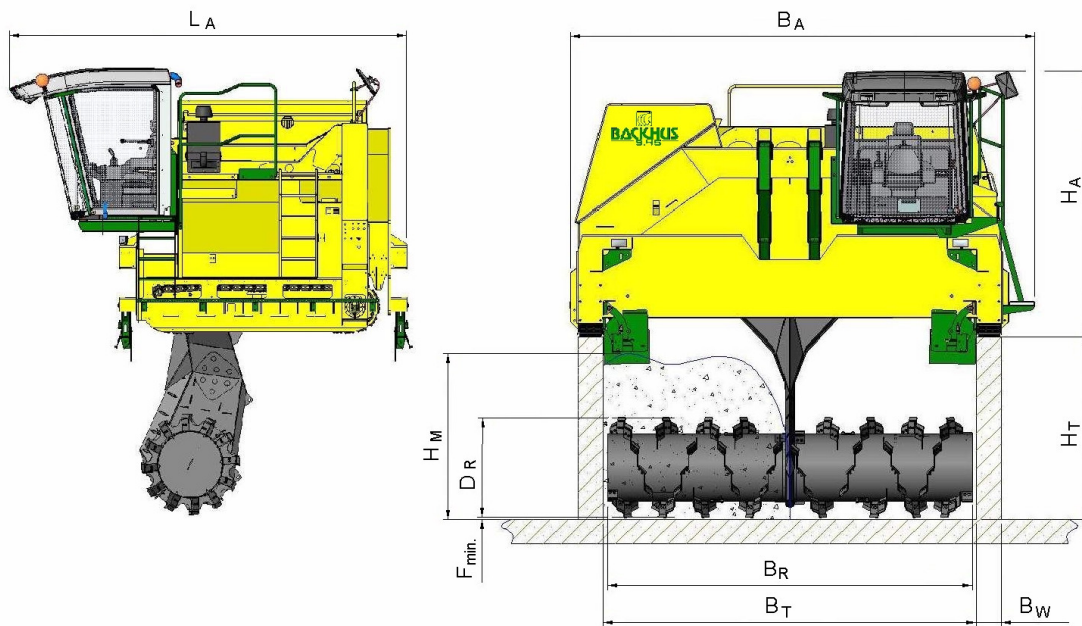
Características técnicas

Ancho del túnel 4,5 m

Altura del túnel 7,2 metros

Rendimiento 2.000 m³/h

Potencia máxima: 300 CV



B_T	m	4,5
H_T	m	2,2
H_M	m	2,0
	m^3/m^2	1,87
B_W	m	0,3
	mm	300
	m	2,5
	m^3/h	2.000
	Nm	12.000
	-	104
D_R	mm	1.200
F_{min}	mm	30
B_R	mm	4400
L_A	mm	4900
B_A	mm	5600
H_A	mm	3250
	mm	4800
	mm	3500
	m/min	0-40
	t	15
	kg/cm^2	1,3

FICHA 23

Volteador automático (MR 6.11) (Marca Scolari)



INNOVACIÓN

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Potencia eléctrica :	23 KW
Altura de la máquina (trabajo /retorno):	2270 / 3200 mm
Ancho entre muretes	aprox. 6000 mm
Altura de producto en la pista:	1100 mm
Avance (paso) / pasaje:	Aprox. 2200 mm
Tipo de movimentador:	MR-6.11- 480 + Transfert ¹
Nº y dimensión de pistas:	4 pistas con 80m x 6m x 1,1m
Rendimiento:	aprox. 15 m ³ mezcla /pista /dia (Contínuo) aprox 60 m ³ mezcla/4 pistas /dia(") aprox 500 m ³ mezcla /pista /40 dias (discontinuo) aprox 2.000 m ³ mezcla / 4 pistas /40 dias (discontinuo) hasta 20.000 m ³ mezcla /año

¹ El transfert es una unidad de transferencia entre pistas, específicamente concebido para trasladar volteador automático de tipo MR 6-1100 entre diferentes pistas en modo semi-automático.

FICHA 24

Volteador automático Compost A-matic (Marca Farmer automatic for America, Inc.)



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Modelo	210M	310M	410M	510M	610M
Metros cúbicos disponibles por día	5,46 m ³	8,19 m ³	10,92 m ³	13,65 m ³	19,92 m ³
Ancho del pozo	196 cm	297 cm	396 cm	495 cm	597 cm
Profundidad del pozo	101 cm	101 cm	101 cm	101 cm	101 cm
Ancho de la máquina	285 cm	383 cm	483 cm	584 cm	683 cm
Altura de la máquina	145 cm	145 cm	145 cm	145 cm	145 cm
Peso de la máquina	2 Tm	2,3 Tm	2,5 Tm	2,8 Tm	3,1 Tm
Motor del rotor	7.5 Hidrostático	10 CV	10 CV	15 CV	15 CV
Motor del propulsor		2 CV	2 CV	2 CV	2 CV
Velocidad de agitado (cm/min)	45,72	45,72	45,72	45,72	45,72
Velocidad de retorno (cm/min)	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4

4.3.2 Volteo mediante pala cargadora

Existe la opción de llevar a cabo el volteo de las pilas de compost simplemente a través del llevado y posterior vaciado del compost de una simple pala cargadora. El operario ha de manipular el tractor de forma que todo el material de la pila quede volteado.

Esta opción presenta como principal ventaja su bajo coste de inversión, pues este tipo de maquinaria agrícola es común en el conjunto de la mayoría de las almazaras, y se pueden encontrar en el mercado modelos a partir de 30.000 €.

Como punto contrapuesto, según estudios comparativos con otro tipo de maquinaria más específica (Virginia Nelson, 2002), el compost obtenido con este tipo de volteo es de menor calidad y textura menos homogénea con un tamaño de partícula grueso. El tiempo de maduración del compost también aumenta utilizando esta tecnología.



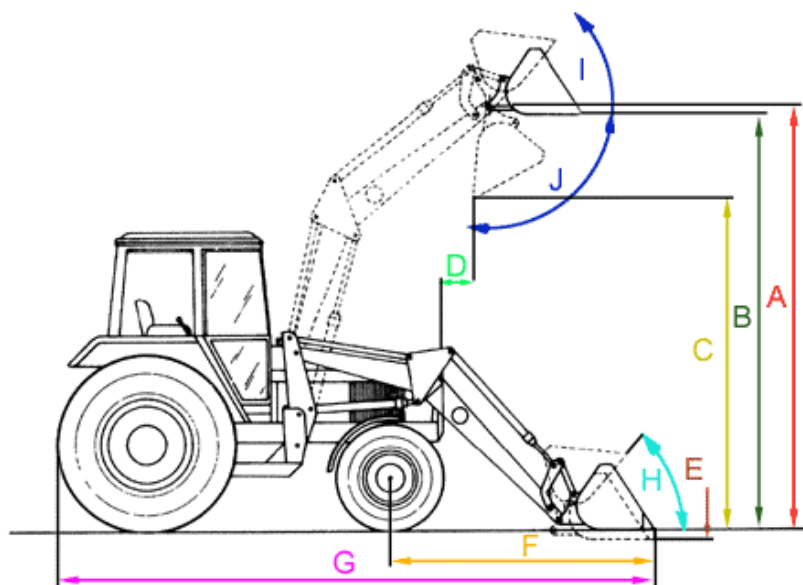
Figura 4.15 Detalle de pala cargadora

Figura 40.16 Pala cargadora volteando compost



FICHA 25

Pala Cargadora (Marca John Deree)



Series 987-1584-4000

Modelo

	987- /FD	1584- 4/FD	4000- 4/FD	4000- 4/SD
A) Altura de elevación (mm)	2480	2850	2520	2880
B) Altura libre máxima con cazo horizontal (mm)	2320	2700	2380	2720
C) Altura libre máxima con cazo volteado (mm)	1880	2290	1980	2300
D) Distancia al tractor con cazo volteado (mm)	270	470	160	530
E) Profundidad de excavación (mm)	40	40	40	40
F) Voladizo con cazo al nivel del suelo (mm)	1475	1750	1525	1780
G) Longitud total (mm)	3525	4310	3645	4380
H) Ángulo de recogida al nivel del suelo	40°	40°	40°	40°
I) Ángulo de recogida a la altura máxima	50°	60°	54°	55°
J) Ángulo de volteo a la altura máxima	80°	60°	85°	65°
K) Capacidad de elevación a altura máxima (kg)	450	550	425	550
L) Nº de cilindros de elevación (Doble Efecto)	4	4	4	4

Series 5000.II

Modelo

	5000- 3/FD.II	5000- 4/FD.II	5000- 3/SD.II	5000- 4/SD.II
A) Altura de elevación (mm)	3150	3150	3500	3500
B) Altura libre máxima con cazo horizontal (mm)	3400	3400	3400	3400
C) Altura libre máxima con cazo volteado (mm)	2750	2750	2750	2750
D) Distancia al tractor con cazo volteado (mm)	200	200	200	200
E) Profundidad de excavación (mm)	100	100	100	100
F) Voladizo con cazo al nivel del suelo (mm)	2200	2200	2200	2200
G) Longitud total (mm)	5300	5300	5300	5300
H) Ángulo de recogida al nivel del suelo	55°	55°	55°	55°
I) Ángulo de recogida a la altura máxima	60°	60°	60°	60°
J) Ángulo de volteo a la altura máxima	90°	90°	90°	90°
K) Capacidad de elevación a altura máxima (kg)	700	700	700	700
L) Nº de cilindros de elevación (Doble Efecto)	3	4	3	4

Series 6000-6680-7000

Modelo

	6000- 4/SD.II	6000- 4/XD.II	6000- 4/D.II	6680- 4/XD.II	6680- 4/D.II	7000- 4/D
A) Altura de elevación (mm)	3900	4150	4300	4150	4350	4600
B) Altura libre máxima con cazo horizontal (mm)	3750	4000	4150	4055	4210	4450

C) Altura libre máxima con cazo volteado (mm)	2900	3150	3300	3175	3330	3600
D) Distancia al tractor con cazo volteado (mm)	100	100	100	200	100	100
E) Profundidad de excavación (mm)	80	80	80	100	230	80
F) Voladizo con cazo al nivel del suelo (mm)	2300	2350	2450	2350	2430	2450
G) Longitud total (mm)	5700	5770	5840	5770	5840	6250
H) Ángulo de recogida al nivel del suelo	40°	40°	40°	55°	40°	40°
I) Ángulo de recogida a la altura máxima	60°	60°	60°	60°	60°	60°
J) Ángulo de volteo a la altura máxima	90°	90°	90°	100°	90°	90°
K) Capacidad de elevación a altura máxima (kg)	1100	1500	1500	1500	1700	2000
L) Nº de cilindros de elevación (Doble Efecto)	4	4	4	4	4	4

A continuación se muestra un cuadro-resumen con información comparativa entre diferentes modelos y tecnologías para voltear el compost.

Tabla 4.5 Características generales de algunos modelos de volteadoras de compost

Modelo	TIPO	PESO (kg)	POTENCIA (CV)	RENDIMIEN-TO (m³/h)	Coste aproximado
Topturn 300 (Komptech)	Toma de fuerza de tractor	3.100	60	300-400	52.941 €
TBU 3P (Willibald)	Toma de fuerza de tractor/desplazamiento lateral	3.200	130	500	60.180 €
16.36 (Backhus)	Autopropulsada/triangular	-	215	1.200	100.000 €
10.30 (Backhus)	Autopropulsada/desplazamiento lateral o meseta	-	224	1.600	100.000 €
MR 6.11 (Scolari)	Autopropulsada/linear o de túnel	2.500	31,25	15 m ³ mezcla /pista /día	700.000 € ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Coste estimativo de la instalación completa (pistas o túneles de compostaje, cubierta, maquinaria, etc.)

4.4 Descompactado del compost

Una vez completado el proceso de compostaje es necesario que el material adquiera una estructura y granulometría adecuada para poder dar salida a un compost de máxima calidad. Para obtener un producto de calidad de granulometría habría que utilizar un molino de martillos como triturador secundario. Si es necesario descompactar el material pueden usarse los molinos descritos en el punto 4.1.2.2 de este informe. Este tipo de molinos pueden encontrarse en ofertas de maquinaria de ocasión para modelos pequeños, a partir de 1.200 €.

Figura 4.17 Pequeños molinos de alimentación manual útiles para descompactar compost en pequeñas instalaciones



FICHA 26

MOLINO DE MARTILLOS HSZV 700 (Marca Haas)



La máquina está diseñada para reducir madera pre-triturada a un tamaño de 0 – 80 mm. Puede descompactar compost. El resultado se puede ajustar al tamaño deseado empleando cribas de diferente perforación.

Características técnicas

Motor	Cummins 405 cv. 6 Cilindros
Ancho trabajo (mm)	1.600
Diámetro rotor (mm)	1.300
Martillos largos	42
Martillos cortos	42
Banda de salida (mm)	1.400
Altura de apilado (mm)	aprox 3.200
Bombas Hidráulicas	Mannesmann - Rexroth o similar
Motor hidráulico para bandas	5.5kW; Danfoss o similar
Aceite hidráulico	aprox 100L, HLP 46
Control eléctrico	Siemens SPS, Klöckner-Moeller o similar
Imán sobre banda de altura regulable	
Barniz	RAL 60 24
Rendimiento: 10 Tm/h	

4.5 Cribado del compost

Las cribas tienen la función de refinar el compost madurado dándole una forma esponjosa, homogénea y de granulometría apropiada para la aplicación a la que se destine.

La parte gruesa, constituida básicamente por materiales leñosos más resistentes a la descomposición, se recirculará en el proceso como estructurante, con la propiedad de estar inoculado con los microorganismos que deben iniciar la colonización.

El cribado del compostaje se puede llevar a cabo mediante dos mecanismos: criba de estrella/disco o bien con criba de trómel.

4.5.1 Cribas de estrella

Un lecho de estrellas giratorias se encarga de transportar el material a cribar. Mientras el material pequeño cae pasando por el espacio entre las estrellas, la fracción excedente es transportada hasta el final de la cubierta de cribado.

Figura 4.18 Detalle del funcionamiento de una criba de estrellas



La fracción de cribado no sólo es determinada por el espacio entre las estrellas, sino también por el diámetro de las estrellas y la velocidad de giro. La referida velocidad de giro de las estrellas se puede manipular sencillamente, por lo que usando una sola cubierta de cribado es posible cribar consecutivamente varias fracciones. En el caso de una instalación con dos cubiertas de cribado, eligiendo varias velocidades de giro por cubierta de cribado, en una pasada se pueden cribar dos fracciones y la fracción excedente.

Las cribas de estrellas funcionan silenciosamente y, debido al movimiento levantador de las estrellas, tiene un mejor rendimiento de cribado. El material es desgarrado y el movimiento lineal del material a cribar produce una gran velocidad de circulación, lo cual favorece la capacidad de introducción del mismo.

La técnica de cribado de estrella constituye una de las técnicas de separación más eficaces en el campo del reciclaje, sobre todo en compost independientemente del grado de humedad.

El coste aproximado de una criba mediana de estas características con 15 Tm y 172 CV y un rendimiento aproximado de 100 m³/h, es de 160.000 €.

Si la instalación es fija, y con un solo corte de cribado, existen equipos desde los 60.000 €.

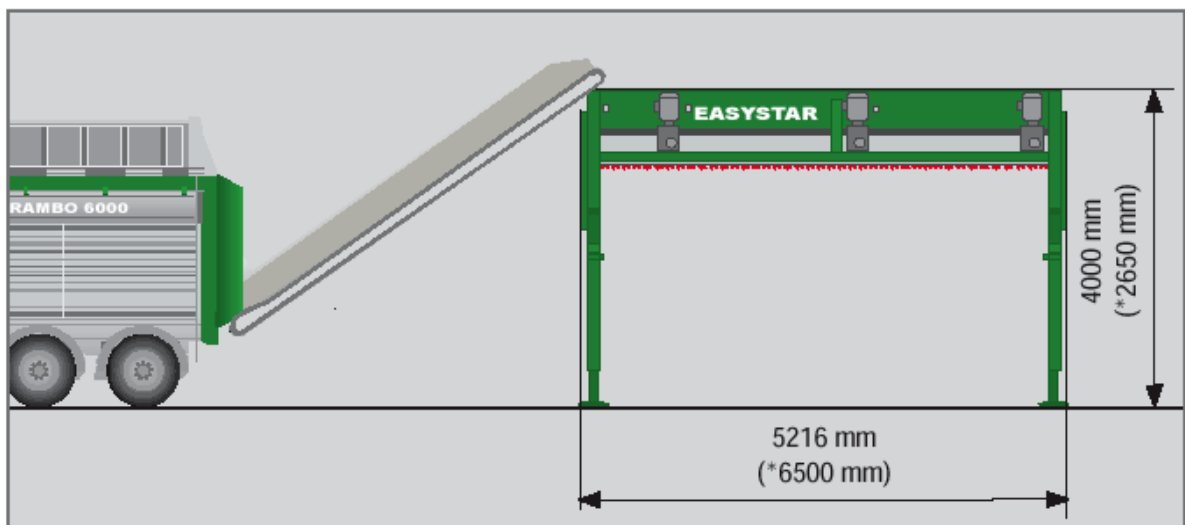
FICHA 27

Criba Easystar (Marca Komptech)



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Motor	Diesel 12 kVA
Dimensiones	
Longitud	6500mm/5216mm
Anchura	3975mm/2550mm
Altura	2650mm/4000mm
Tamaños de salida	0/10...25mm 0/30...50mm 0/80...100mm 0/120...1250mm
Peso	4500kg
Rendimiento	to 250m ³ /h



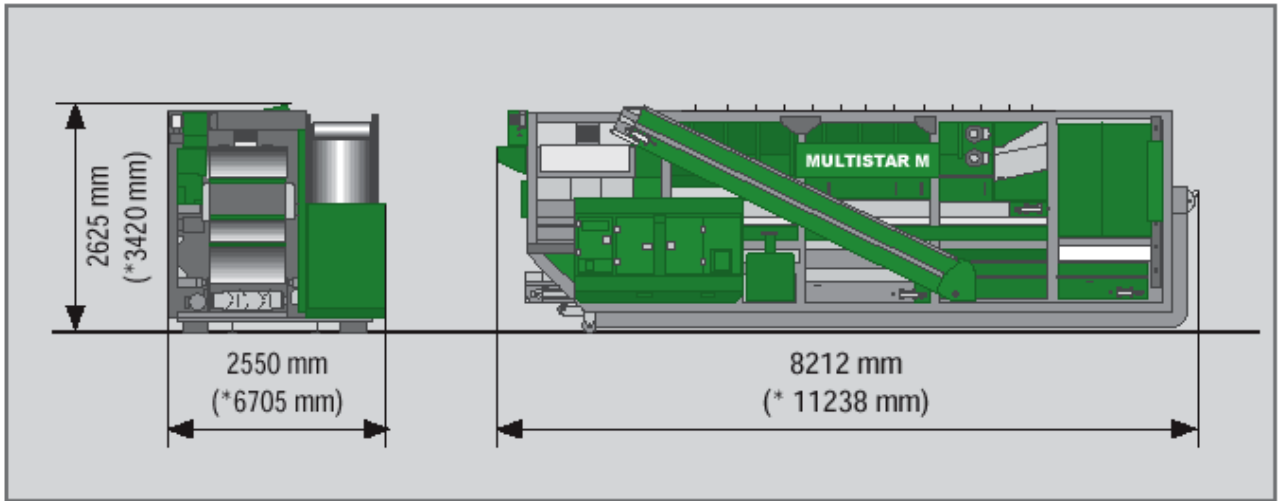
FICHA 28

Multistar M (Marca Komptech)



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Motor	Diesel 38 kVA
Dimensiones	
Longitud	8212mm/11238mm
Ancho	2550mm/6705mm
Alto	2625mm/3420mm
Dimensiones tolva alimentación	4m ³
Ancho	3660mm
Profundidad	500/1375mm
Altura de llenado	2600mm
Tamaños de salida	0/10...25mm 10...25/50...70mm >50...70mm
Peso	10300 kg
Rendimiento	100 m ³ /h



4.5.2 Cribas de trómel

El cribado a base de trómel se basa en la introducción del material a cribar en un tambor rotatorio inclinado con perforación fija o variable, que permite que los materiales más finos queden retenidos en su interior, a la vez que los materiales más gruesos siguen su curso hasta el final del tambor.

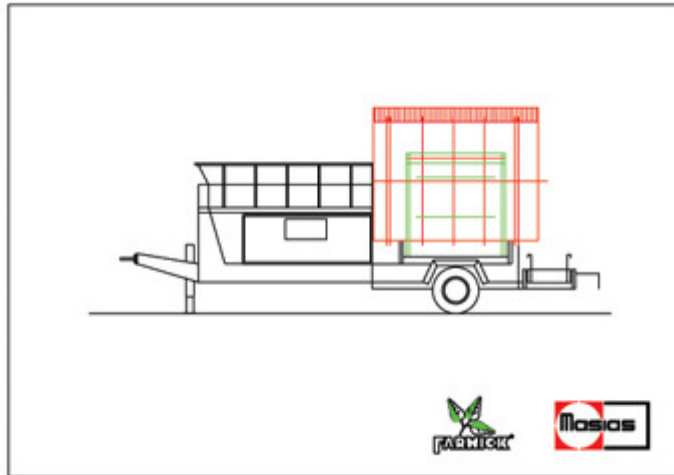
El rendimiento de cribado depende de la carga, del material y de las aberturas de malla.

Figura 4.19 Mecanismo de funcionamiento de cribas de trómel



FICHA 29

Criba Joker (Marca Komptech)



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

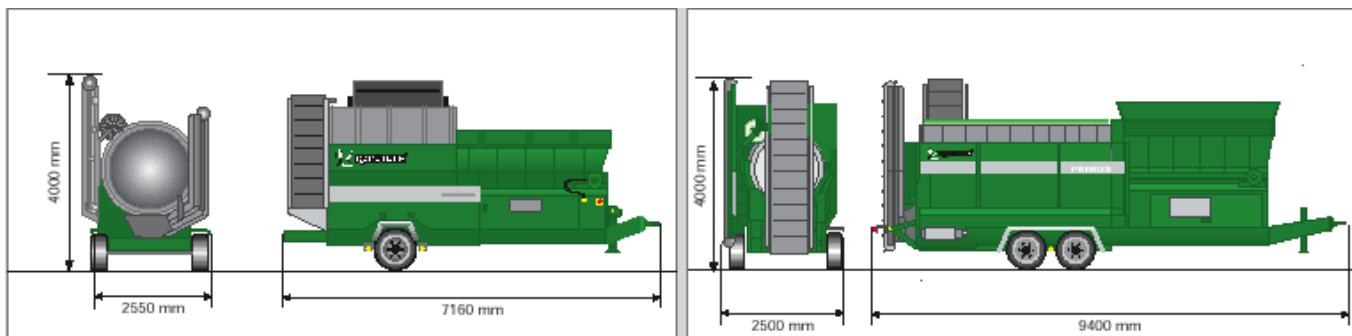
Accionamiento: Motor de gasolina o diesel de 14 kW
Honda o Lombardini

Rendimiento: hasta 35 m³/h

Dimensiones de la máquina: Longitud total: 7.160 mm
Ancho total: 2.550 mm
Altura total: 4.000 mm
Peso total autorizado: 5.000 kg

Tambor de cribado: Diámetro: 1.800 mm
Longitud: 2.440 mm

Tolva de carga: Capacidad: 2,3 m³
Ancho: 2.635 mm
Profundidad: 1.136 mm
Altura de carga: 2.270 mm



FICHA 30

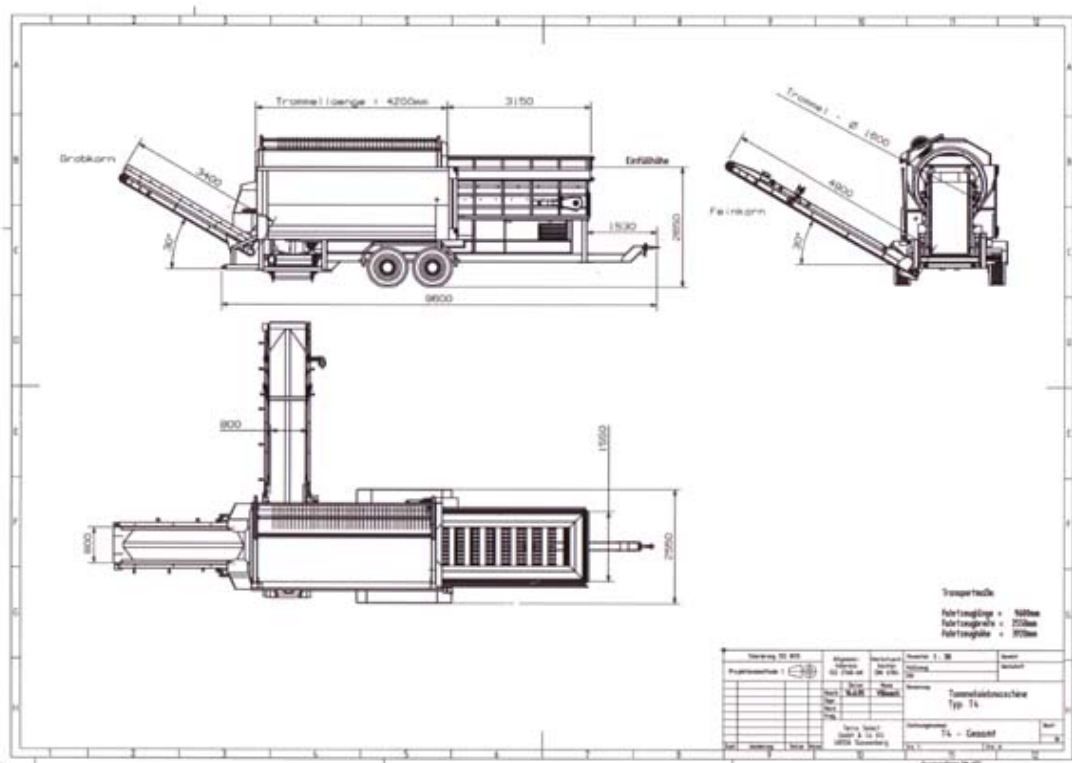
Terra Select T4 (Marca Terra Select)



Características técnicas

Motor	Cummins-Diesel
Potencia	53cv / 40kW
Alimentación	
Volumen	3.5m ³
Al x An x Hond.	2650x3150x1550
Tambor	
L x Diam. (mm)	4100x1600
Superficie(eficaz)	21m ² (18.5m ²)
Modos de perforación	redondo, cuadrado, rectangular, rombo
Rpm Tambor	hasta 23 rpm
Cintas de salida	
Largo (fino y grueso) (mm)	3400 (opcional 4900)
Ancho (fino, grueso y transversal) (mm)	800

El coste aproximado de esta criba es de 76.302 €.



4.5.3 Criba mediante cuchara separadora.

La cuchara separadora es un implemento que puede utilizarse en cualquier excavadora o pala cargadora que vaya equipada con 3^{er} circuito hidráulico con una presión inferior a 250 bar. En ella el fondo de la pala o excavadora está equipado con un sistema de ejes rotativos de martillos fijos, de forma que el material en el interior de la cuchara para a través de dicho sistema. De esta forma puede tener una doble utilidad:

- Volteo de compost.
- Equipo de cribado.



Figura 4.20 Detalle de cuchara separadora

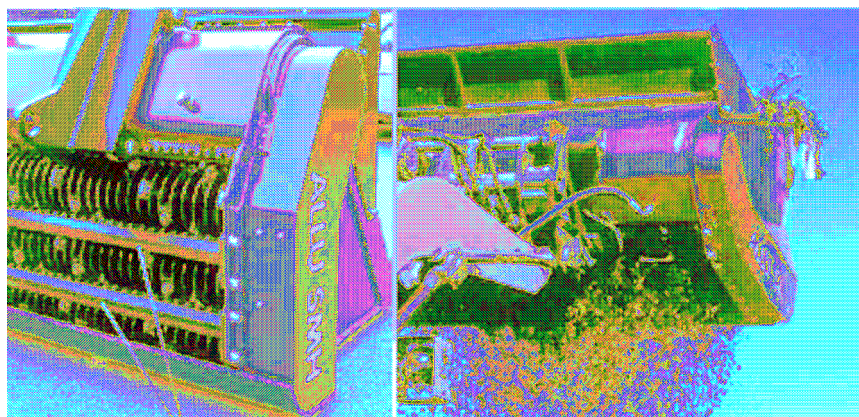


Figura 4.21 Cuchara separadora en funcionamiento

FICHA 31

Cuchara separadora Twister/Mudbuster (Marca Neuerhauser)

Twister[®]
Shovel separator



INNOVACIÓN

Medidas de cribado, según la configuración son:

- 30 mm - 60mm
- 40 mm - 60 a 120 mm

Descripción modelo	Volumen DIN ISO	Peso Kg	Superficie de cribado m ²	Caudal hidráulico l/min	Dimensiones LxBxH/cm
Pala cargadora pequeña					
AL 6	1,2	1100	0,9	94	163x105x113
Palas cargadoras de 8 a 35 toneladas métricas					
BL 4	1,6	1420	1,0	187	123x139x140
BL 6	2,2	1810	1,4	187	174x139x140
BL 8	2,8	2200	1,8	187	223x139x142
BL 10	3,6	2590	2,2	335	272x139x142
Excavadoras de 15 a 45 toneladas métricas					
BL 4	1,6	1420	1,0	187	123x139x140
BL 6	2,2	1810	1,4	187	174x139x140
CL 6	3,8	2650	1,8	320	174x155x176

Esta criba tiene un coste aproximado de 30.000-50.000 € dependiendo del modelo.

A continuación se muestra un cuadro-resumen con información comparativa entre diferentes modelos y tecnologías para cribar el compost.

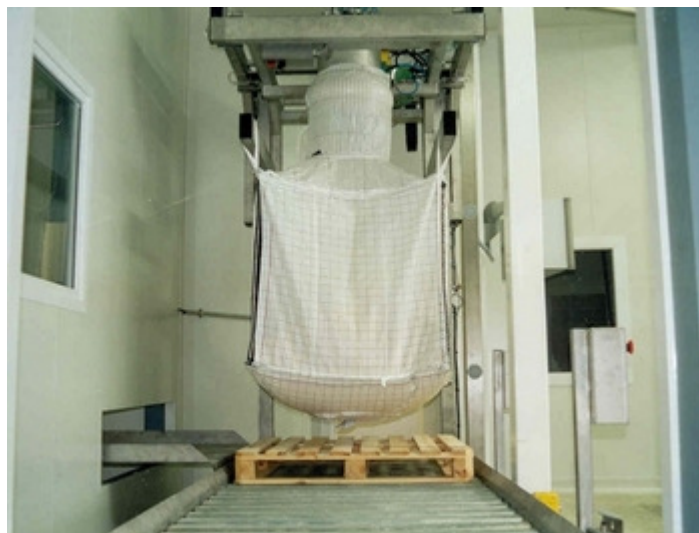
Tabla 4.6 Características generales de algunos modelos de cribas

Modelo	TIPO	PESO (kg)	POTENCIA (CV)	RENDIMIEN-TO (m³/h)	AJUSTE DE SALIDA	Coste aproximado
Twister BL10	Cuchara separadora	2.590	-	-	30- 120 mm	50.000 €
T4 (Terra-Select)	Tromel	10.000	52	100	80	76.302 €
Supers-creener (Nevenhauser)	Estrellas	14.5	170	> 100	25 mm	160.000€

4.6 Ensacado del compost

Cuando se ha obtenido un compost de calidad, es preciso darle una adecuada presentación y que éste sea envasado en sacos para su posterior venta o aprovechamiento. Lo más común es utilizar una máquina de dosificación con alimentación por gravedad destinada a productos de flujo fácil. Para constituir la dosis, la tolva receptora está equipada en su extremidad con una válvula . En un primer tiempo, la válvula está totalmente abierta en gran caudal para llenar lo más rápidamente posible. Luego, para acabar la pesada y obtener la mayor precisión posible, la válvula se pone en una posición intermedia permitiendo un flujo de producto más pequeño. Cuando el peso requerido es alcanzado, la válvula obtura totalmente la tolva (a la excepción de la columna de caída/error de caída).

Figura 4.22 Detalle del proceso de ensacado



FICHA 32

Ensacadora (Marca Willibald)



Características técnicas

Peso	1500Kg
Boca de alimentación	1.5 m ³
Ancho de carga (mm)	2300
Altura de carga (mm)	2350
Banda dosificadora	
Ancho de banda (mm)	500
Motor	1.1 kW
Producción aproximada	70-120 sacos/hora
Granulometría max. (mm)	20
Tolva para material :	Construida en acero de 5 mm mediante soldadura. Volumen: aprox. 5m ³ . Ancho de la carga : 2300 mm. Alto de carga: 2350 mm.
Armazón:	Chapa en acero de 6mm de grosor.
Cinta transportadora:	500 mm ancho y motor de 1.1 kW. Tambor de accionamiento de goma con rodillos de de soporte.
Tolva de dosificación:	Opcional con dosificación de volumen o de peso. Acero de 5mm de grosor
Cierre de los sacos:	Manual.
Soporte para los sacos:	Con altura regulable.
2 perfiles de acero:	Para facilitar el transporte con grúa elevadora.

El precio de este modelo es de 18.117 €.

4.7 Distribución del compost

Es posible que se opte por reutilizar el compost obtenido como abono del olivar. En este caso existe en el mercado una gran variedad de remolques distribuidores de abono, que facilitan mucho esta tarea.

Como ejemplo, en la siguiente figura se muestra un distribuidor marca "Casale" sobre carro con neumáticos de alta flotación o sobre camión. Distribuye estiércol desde 1 hasta 30 Tm/ha. Regulación hidráulica. Ancho de distribución 6 a 8 m. Capacidad de carga 5, 8 y 11 ton (4, 6 y 8,5 m³).

Figura 4.23 Distribuidor de compost



FICHA 33

Esparcidor de compost JL/FJ (Marca Agric)



El programa de remolques ofrece gran variedad de modelos para cubrir cualquier necesidad.

La característica común del programa es : robustez de manufactura y facilidad de manejo.

Accesorios opcionales:

Tapa trasera.

Torno.

Molinete inferior con accionamiento.

Alzas forrajeras.

Instalacion electrica.

MOD.	m	Kg	Carga	Diámetro ruedas
FJ-35-1HP	1,80x3,20x0,60	1230	3,5	10x15 (8 PR)
FJ-35-1H	1,80x3,20x0,60	1280	3,5	10x15 (8 PR)
FJ-35-2H	1,80x3,20x0,60	1270	4,0	10x15 (8 PR)
FJ-40-1HP	1,80x3,50x0,60	1340	4,0	10x15 (8 PR)
FJ-40-1H	1,80x3,50x0,60	1350	4,0	10x15 (8 PR)
FJ-40-2H	1,80x3,50x0,60	1340	4,5	10x15 (8 PR)
FJ-45-1HP	1,80x3,80x0,60	1380	4,5	10x15 (8 PR)
FJ-45-2H	1,80x3,80x0,60	1420	5,5	10x15 (8 PR)
FJ-55-1HP	1,80x4,20x0,60	1410	5,5	11,5x15 (10 PR)
FJ-55-1H	1,80x4,20x0,60	1540	5,5	11,5x15 (10 PR)
FJ-55-2H	1,80x4,20x0,60	1530	5,5	11,5x15 (10 PR)
JL-25-1HP	1,30x2,80x0,60	820	2,5	8,5x12 (6 PR)
JL-30-1HP	1,60x3,0x0,60	1005	3,0	10x15 (8 PR)
JL-30-1H	1,60x3,0x0,60	1020	3,0	10x15 (8 PR)
JL-30-2H	1,60x3,0x0,60	1040	3,0	10x15 (8 PR)

FICHA 34

Esparcidor de compost Tractomotor industrial (Marca Tractomotor)



El remolque esparcidor de estiércol de Tractomotor Industrial viene equipado con cilindros verticales.

Su anchura de labor es de aproximadamente 4,5 metros. La transmisión de cada cilindro es mediante un grupo de engranajes bañados en aceite. La puerta interior trasera hidráulica es ideal para la retención de la carga en el transporte.

Su avance continuo es hidráulico: la caja de engranajes bañados en aceite está accionada con un motor hidráulico que permite ir de 0 hasta la velocidad de descarga deseada, incluso con doble avance hacia atrás.

Esparcidor de compost TECFORM CM5



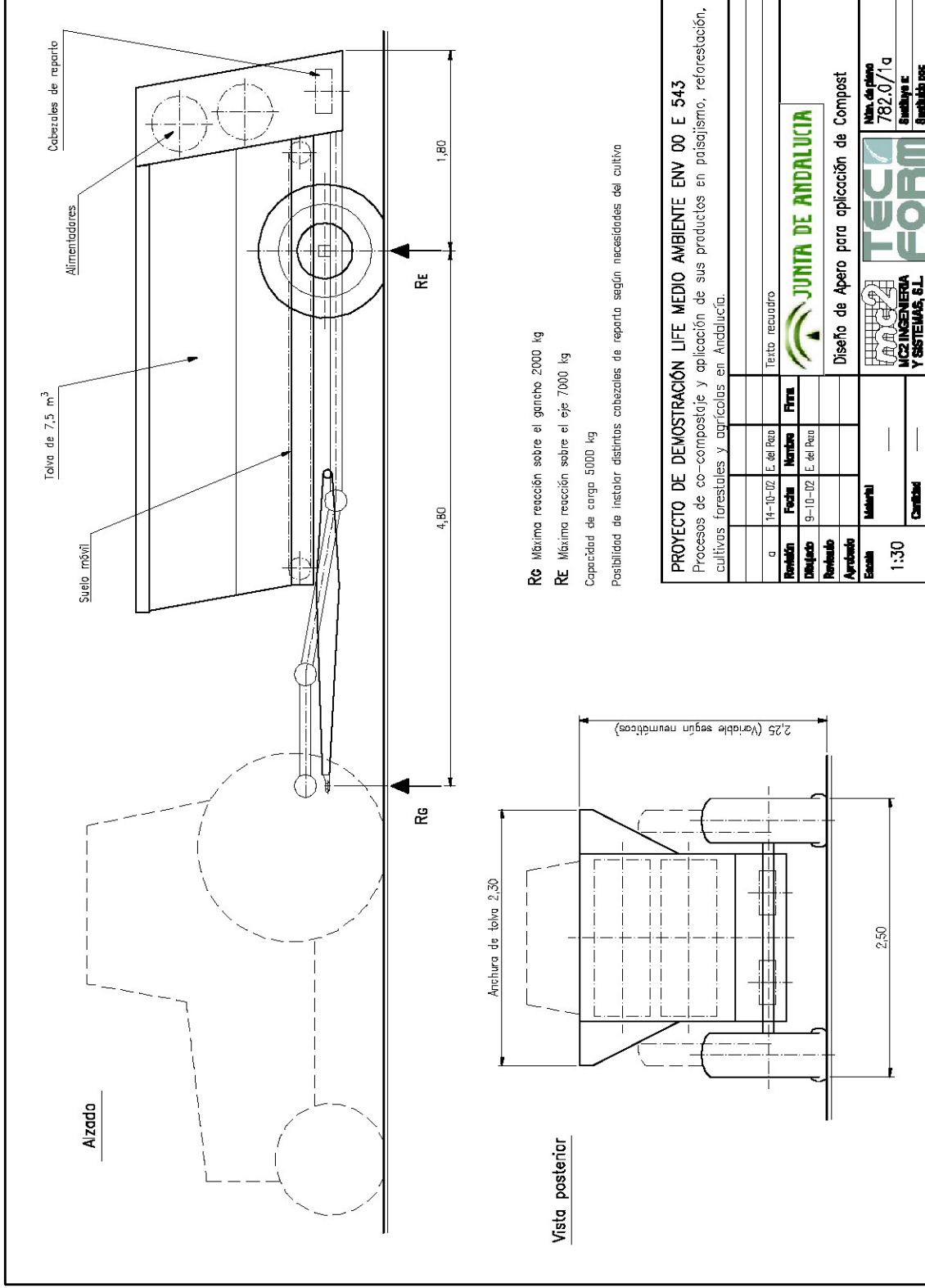
La máquina TECFORM CM5 ha sido diseñada de forma específica para hacer eficaz y económica la distribución de compost, por encima de los tradicionales aperos distribuidores de abonos utilizados hasta ahora.

La CM5, especialmente diseñada para las características del compost, amplía las posibilidades de uso del apero tradicional ya que **puede trabajar en pendientes laterales de hasta el 17%** y en terrenos poco consistentes gracias a la alta flotabilidad de sus neumáticos.

Sus dimensiones y maniobrabilidad permiten su uso incluso en cultivos agrícolas como el olivar y en los cultivos forestales.

Otras características funcionales:

- capacidad de carga: 5.000 kg/ 7,5 m³
- Peso total en carga: 9.000 kg.
- Remolcable con tractor agrícola
- Arrastre de compost en el interior de la cuba por rastreles movidos por motor hidráulico de velocidad variable movido por circuito hidráulico del tractor
- Dos cabezales de reparto de eje vertical movidos por toma de fuerza
- Posibilidad de instalar distintos cabezales de reparto según las necesidades del cultivo



RE Máxima reacción sobre el gancho 2000 kg

RE Máxima reacción sobre el eje 7000 kg

Capacidad de carga 5000 kg

Posibilidad de instalar distintos cabezales de reparto según necesidades del cultivo

PROYECTO DE DEMOSTRACIÓN LIFE MEDIO AMBIENTE ENV 00 E 543

Procesos de co-compostaje y aplicación de sus productos en paisajismo, reforestación, cultivos forestales y agrícolas en Andalucía.

o	14-10-07	E. del Paso	Texto recuadro
Revisión	Fecha	Nombre	Firma
Diseño	9-10-07	E. del Paso	
Revisado			
Aprobado			
Escala	Materia	Diseño de Apoyo para aplicación de Compost	
1:30		 Mtro. de plano 782,9/1g Seubya e. Seubya pos.	

- AGROTRACTOR SEVILLA, S.A. Ctra. Sevilla-Madrid, km. 536,200 41007 SEVILLA
Tel: 954 671 900 Fax: 954 523 448
- AMBINTEGRA Rua Jacinto I Sousa, 90 3º-D 2775-711 Carcavelos
- ATICA Av Carrillet, 243 – nave D Tel: 902 889 100 / Fax 902 889 102
- Berken Reciclaje S. L. C/ Cáceres nº 20 CP 11500 El Puerto de Santa María (Cádiz)
Teléfono: 677 66 88 91 Fax: 956 56 21 47.
- Comercial de Mecanización Agrícola, SA. Pol. Balconcillo, 10 - 19004 Guadalajara.
Telf : 949 20 82 10 Fax: 949 20 30 17
- ENGUIX, S.L. Avda. Espioca, 122. 46460 Silla, Valencia (España). Tel. (034) 96 121 92 30. Fax. (034) 96 121 92 33
- JAY·LOR R.R. 2 Orton, Notario LON 1N0, Canada Tel. 34 972 293150 - Fax 34 972 293151
- Juscafresa Avda. de Saus 16 17465 Camallera (Girona) Tel. 972 79 40 00 - Fax 972 79 44 84
- MAQUINARIA AGRICOLA DEL SUR S.L. (BELAFER S.L.) SAN JOSÉ DE LA RINCONADA (SEVILLA) TEL.955791646
- Maquinaria Agrícola Ferro S.A. Ctra. Barcelona, km. 476'5 25220 Bell-Iloc d'Urgell (Lleida) Teléfonos: 973560017 – 973560161
- Masias Recycling / Major de St. Magdalena, 1 - 17857 SANT JOAN LES FONTS (Girona) España Tel. 34 972 293150 - Fax 34 972 293151
- Rover Asteca S.A. Paseo de los Olmos 5 1º 20016 San Sebastián (Guipúzcoa) ESPAÑA Tel 943 39 62 47 Fax 943 39 58 45
- SERRAT TRITURADORAS C/ Río Cinsa 12 22510 Binaced (Huesca) Teléfono 974 42 62 00 Fax: 974 42 70 64
- Unoreciclaje S.L. Major de St. Magdalena, 1 - 17857 SANT JOAN LES FONTS (Girona) España Atención al cliente: 902 999 344 | FAX: 902 999 346

