

Trabajo Fin de Grado.
Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales.

Diseño básico de una planta de reciclaje de residuos sólidos urbanos con una capacidad de 50.000 Tm/año

Autor: Lucía Rubio de Castro

Tutor: Aurelio Luis Azaña García

Dep. Ing. de la Construcción y Proyectos de Ingeniería
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2018



Trabajo Fin de Grado.
Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales.

**Diseño básico de una planta de reciclaje de residuos
sólidos urbanos con una capacidad de 50.000
Tm/año**

Autor:

Lucía Rubio de Castro

Tutor:

Aurelio Luis Azaña García

Profesor Asociado

Dep. Ing. de la Construcción y Proyectos de Ingeniería

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2018

Trabajo Fin de Grado: Diseño básico de una planta de reciclaje de residuos sólidos urbanos con una capacidad de 50.000 Tm/año

Autor: Lucía Rubio de Castro

Tutor: Aurelio Luis Azaña García

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2018

El Secretario del Tribunal

*A mi familia,
A mis amigos*

Agradecimientos

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi tutor su atención y su disposición para ayudarme y guiarme a lo largo de la realización de este trabajo. Por darme los medios y las herramientas para aprender más, ampliar y profundizar conocimientos. Agradecimiento también al personal de la biblioteca por su eterna disposición y, por supuesto, a aquellos profesores que durante estos cuatro años han contribuido a mi formación, dándome los valores y conocimientos necesarios para elaborar este trabajo.

Gracias al apoyo incondicional de mi familia, que me han dado la motivación y la fuerza necesaria para llevar a cabo un trabajo constante, así como para darme el empujón cuando más lo necesitaba. Por darme las razones necesarias para querer ser cada día mejor, y para querer saber cada día más. Han sido una parte fundamental para la elaboración de este proyecto.

El desarrollo de la sociedad así como el desarrollo industrial vienen acompañados de un aumento en la generación de residuos. La importancia en el impacto ambiental y en la salud humana está creciendo día tras día, y con ello, las propuestas de gestión de los residuos son cada vez más valiosas.

La prevención es el primer elemento en la “Jerarquía de los residuos”, pero esta es limitada. De las diversas alternativas para la gestión de los residuos, el reciclaje es el que mejor se ajusta a los principios de la legislación vigente. Este es el que produce un menor impacto ambiental, frente a otros tratamientos como la incineración o el vertedero.

Este trabajo tiene como objetivo el diseño básico de una planta de reciclaje de residuos sólidos urbanos, con una capacidad de 50.000 Tm/año. En la planta objeto del proyecto se recuperarán aquellos residuos valorizables (metales, papel, cartón) y se obtendrá un compost para venta, a partir de la materia orgánica, a través del proceso de fermentación aerobia (mediante volteadoras de mesetas en este caso), afino y maduración. A su vez, dispondremos de un biofiltro con el objetivo de eliminar los olores provenientes de la planta de pretratamiento.

Se diseña todo el proceso, desde la recepción de los residuos hasta la recuperación de estos y la obtención del compost, dimensionando cada zona y línea de la planta, así como especificando cada equipo de proceso con su respectiva ficha técnica. Se realiza también en el presente trabajo una estimación del consumo eléctrico, así como del presupuesto del proyecto.

Abstract

The purpose of this work is the basic design of a recycling plant for municipal solid waste (MSW), with a capacity of 50,000 tons per year. This facility will recover those valuable materials (metals, plastics, paper, cardboard) and compost will be obtained from the organic matter, through a process of aerobic composting, refining and maturation. In order to improve the healthy conditions on the working and surrounding areas, we will have included a biofilter for reducing odors coming from the pre-treatment area.

The main process is fully designed, from the reception of the MSW to the recovery of valuable materials and the production of compost, sizing each process area, as well as specifying each process equipment with its respective technical sheet. An estimation of the power consumption, as well as the budget of the project is also carried out in the present work.

Agradecimientos	ix
Resumen	xi
Abstract	xiii
Índice	xiv
Índice de Tablas	xvi
Índice de Figuras	xvii
1 Consideraciones generales	1
1.1 <i>Objeto del proyecto</i>	1
1.2 <i>Introducción</i>	2
1.3 <i>Características residuos sólidos urbanos</i>	2
1.3.1 <i>Características físicas</i>	2
1.3.2 <i>Características químicas</i>	4
1.4 <i>Composición y producción de residuos sólidos urbanos</i>	5
1.5 <i>Técnicas de tratamiento</i>	8
1.5.1 <i>Vertido controlado</i>	9
1.5.2 <i>Incineración</i>	10
1.5.3 <i>Planta de tratamiento y reciclado</i>	10
1.5.4 <i>Búsqueda de la solución óptima</i>	11
1.6 <i>Justificación y objetivos del proyecto.</i>	12
1.7 <i>Normativa Vigente en la Gestión de Residuos</i>	13
2 Memoria descriptiva	15
2.1 <i>Criterios y base de diseño</i>	15
2.1.1 <i>Emplazamiento</i>	15
2.1.2 <i>Condiciones de trabajo</i>	15
2.1.3 <i>Capacidad de la planta</i>	15
2.1.4 <i>Sistema de tratamiento</i>	16
2.1.5 <i>Zonas de la planta</i>	16
2.2 <i>Descripción del proceso</i>	17
2.2.1 <i>Control, recepción y almacenamiento previo</i>	17
2.2.2 <i>Alimentación línea tratamiento y separación primaria</i>	17
2.2.3 <i>Trómel de cribado</i>	17
2.2.4 <i>Separador magnético y de Foucault línea de finos</i>	17
2.2.5 <i>Línea de gruesos: triaje secundario, separador magnético, Foucault y aspirador film</i>	18
2.2.6 <i>Proceso de compostaje</i>	18
2.2.7 <i>Proceso de afino y maduración</i>	19
2.2.8 <i>Gestión de productos recuperados y rechazo</i>	19
2.2.9 <i>Vertedero</i>	19
2.3 <i>Tratamiento de lixiviados</i>	20
2.3.1 <i>Generación de lixiviados</i>	20
2.3.2 <i>Gestión de lixiviados</i>	21
2.4 <i>Gestión de olores en la nave de fermentación</i>	21

2.5	<i>Diagrama de bloques</i>	24
2.6	<i>Balance de masa</i>	25
3	Memoria de cálculo	30
3.1	<i>Dimensionamiento</i>	30
3.1.1	Foso de almacenamiento	30
3.1.2	Línea principal de tratamiento	31
3.1.3	Nave de selección	31
3.1.4	Línea de gruesos y línea de rechazos a prensa	31
3.1.5	Nave de fermentación	32
3.1.6	Línea de afino	34
3.1.7	Parque de maduración	34
3.2	<i>Control de olores. Biofiltro.</i>	35
3.2.1	Biofiltro	35
3.2.2	Ventilador	37
3.3	<i>Cintas transportadoras</i>	40
3.3.1	Consideraciones: Ancho mínimo y velocidad máxima recomendada	40
3.3.2	Verificación velocidad por banda	41
3.4	<i>Puente grúa y pulpo electrohidráulico</i>	47
3.4.1	Puente grúa	47
3.4.2	Pulpo electrohidráulico	49
3.5	<i>Fichas técnicas</i>	51
3.5.1	Zona 100	51
3.5.2	Zona 200	61
3.5.3	Zona 300	73
3.5.4	Zona 400	83
4	Lista de consumidores	104
5	PLANOS	108
5.1	<i>Diagrama de proceso</i>	109
5.2	<i>Layout (implantación general)</i>	110
5.3	<i>Línea de proceso principal. Planta</i>	111
5.4	<i>Línea de proceso principal. Alzados</i>	112
5.5	<i>Línea de afino. Planta y alzados</i>	113
6	PRESUPUESTO	114
	Bibliografía	121

Índice de Tablas

Tabla 1. Humedad residuos sólidos urbanos	3
Tabla 2. Peso específico residuos sólidos urbano	4
Tabla 3. Composición residuos sólidos urbanos según ingresos.	6
Tabla 4. Composición residuos sólidos urbanos según ingresos.	7
Tabla 5. Cantidad de residuos urbanos recogidos según modalidad, 2015	8
Tabla 6. Cantidad de residuos urbanos tratados según tipo de instalación, 2015	9
Tabla 7. Características biofiltro.	22
Tabla 8. Características ventilador.	23
Tabla 9. Rendimientos de separación	26
Tabla 10. Resumen balance de masa	29
Tabla 11. Parámetros funcionales biofiltro	36
Tabla 12. Características técnicas ventiladores Sodeca	38
Tabla 13. Ancho mínimo de banda para diferentes tamaños de material	40
Tabla 14. Máxima velocidad para bandas transportadoras	40
Tabla 15. Cálculos para la verificación de la velocidad por banda	43
Tabla 16. Factor de seguridad potencia bandas	44
Tabla 17. Cálculo potencias cintas transportadoras	46
Tabla 18. Ciclo máximo de operación puente grúa	48
Tabla 19. Ciclo medio de operación puente grúa	49

Índice de Figuras

Ilustración 1. Generación de residuos	7
Ilustración 2. Diagrama de bloques	24
Ilustración 3. Dimensión pila adoptada	33
Ilustración 4. Dimensiones ventilador Sodeca CMRSX-800-30	39
Ilustración 5. Curvas características ventiladores CMRS-X 800	39

1 CONSIDERACIONES GENERALES

1.1 Objeto del proyecto

En este proyecto se pretende realizar un diseño básico de una planta de reciclaje de residuos sólidos urbanos con una capacidad de 50.000 Tm/año, centrado en el desarrollo de la *ingeniería básica* de una planta dedicada a la gestión así como al tratamiento de residuos, describiendo y justificando la propuesta adoptada.

Nuestra planta propuesta consistirá en una línea donde se llevará a cabo la separación de los materiales reciclables a través de diferentes equipos y procesos (triaje manual, separación magnética, trómel de cribado, separación por corrientes de Foucault...). La materia orgánica será sometida a un proceso de fermentación aeróbica y posteriormente un proceso de afino y maduración, obteniendo finalmente compost.

Los rechazos, se depositarán en un vertedero controlado de rechazos. La planta contará con un tratamiento de lixiviados y así como un tratamiento de olores procedente de la nave de pretratamiento.

Por tanto, pretendemos analizar:

- Estudio del proceso propuesto, proporcionando una memoria descriptiva de procesos, especificando las bases de diseño y proporcionando el diagrama de bloques, el balance de masa del mismo, así como un diagrama de flujo.
- Lista de equipos y hoja de datos de equipos.
- Dimensionamiento de cada zona de la planta: zona de recepción y triajes, zona de fermentación, zona de afino, zona de maduración y almacenaje del compost.
- Emplazamiento de la planta, layout (plano de implantación) y otros planos básicos (plano de la nave de pretratamiento)
- Presupuesto estimado

Teniendo en cuenta que el proyecto que nos ocupa se trata de una Ingeniería básica, queda fuera del alcance de este proyecto:

- Cálculo de estructuras y cimentación de las naves.
- Mediciones de obra civil e instalaciones.
- Instalaciones de red contraincendios.
- Vertedero de rechazos.
- Manuales de operación y mantenimiento.
- Pliego de condiciones.

1.2 Introducción

El término Residuos Sólidos Urbanos (RSU), denominados residuos domésticos en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, se define según esta ley como: *“residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias.”*

Se incluyen también en esta categoría los residuos que se generan en los hogares de aparatos eléctricos y electrónicos, ropa, pilas, acumuladores, muebles y enseres así como los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.”

Entendiéndose residuo como *“cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar”*

La generación de productos de desecho es una consecuencia inevitable del desarrollo de vida en cualquier hábitat. La naturaleza es capaz de absorber una parte de estos desechos, pero no tiene una capacidad infinita. Esta capacidad de absorción va a depender de la naturaleza y concentración del residuo que se debe reincorporar al ciclo vital.

Actualmente, la concentración de los materiales que desechamos es muy elevada y además estos materiales en su mayoría, han sufrido cambios en su naturaleza. Fundamentales causas de esto el desarrollo de la sociedad y el desarrollo industrial. Todo esto hace que esa reincorporación de los materiales al ciclo vital sea más difícil.

Por todo ello, es importante tomar medidas al respecto, ya que la naturaleza por sí sola no puede solventar el problema. Cada vez es más la atención que se les da a los residuos sólidos, ya que la sociedad está tomando más conciencia sobre la amenaza que estos suponen para el medio ambiente, así como para la salud humana. Por todo ello, cabe destacar la importancia que tienen a día de hoy las propuestas para la gestión y el tratamiento de los residuos. Así pues, queda suficientemente justificado el hecho de que se ha de actuar de forma activa para evitar los numerosos inconvenientes que se derivan de la mala gestión de los subproductos de la actividad humana.

Esta actuación pasa por la recogida periódica de los residuos generados y su tratamiento en las instalaciones especialmente diseñadas a tal fin.

1.3 Características residuos sólidos urbanos

Es necesario conocer las características de los residuos para prever y organizar su recogida y su tratamiento.

1.3.1 Características físicas

- Humedad

La humedad media de los residuos urbanos está en un 40% en peso, aunque el margen es más amplio (25-60%). Los componentes orgánicos son los que más aportan a este porcentaje de humedad, y los que menos, los productos sintéticos. La humedad es fundamental en los procesos de compresión de residuos, producción de lixiviados, tratamientos de incineración y recuperación energética, procesos de transformación, y procesos de separación de residuos en planta de reciclaje.

En el caso de los residuos urbanos, unos productos ceden humedad a otros, de manera que la humedad

tiende a unificarse. Esta transferencia de humedad hace que algunos productos, como el papel, se degraden y pierdan sus características, ya que absorbe humedad de la fracción orgánica. Como consecuencia se pierde valor en los procesos de reciclaje sobre el reciclado en origen, que evita este contacto.

COMPONENTES	HUMEDAD EN %	
	Sin mezclar	Mezclados
Orgánicos	68	65
Papel y cartón	12	24
Plásticos	1	2
Madera	20	24
Textiles	12	19
Vidrio	2	3
Metales	2	2

Tabla 1. Humedad residuos sólidos urbanos

Fuente: Ambientum. Enciclopedia del Medio Ambiente

La tabla anterior es un poco orientativa, pues los valores pueden ser muy variables

- Peso específico.

A la hora de dimensionar los recipientes de pre recogida de la vía pública y los hogares, así como los equipos de recogida y transporte, cintas, capacidad de vertederos o tolva de recepción entre otros, es importante conocer la densidad de los residuos urbanos.

El valor de la densidad es muy variable, dependerá del grado de compactación al que estén sometidos los residuos. Esta compactación se da en todas las fases de la gestión de los residuos ya que optimiza el espacio.

El peso específico global de la mezcla no tiene por qué ser proporcional al de sus componentes. Sobre estos valores teóricos de peso específico del conjunto de los residuos sólidos urbanos, se deberán tener en cuenta importantes reducciones o aumentos según el estado de presentación o de manipulación de estos.

COMPONENTES	Variación en kg/m ³	Típico en kg/m ³
En hogares	131-481	291
En mercados	475-950	540
Residuos y jardinería	59-225	101
Madera	131-320	237
Papel y cartón	42-131	50
Plásticos	42-131	65
Textiles	42-101	65
Vidrio	160-481	196
Latas de hojalata	50-160	89
Otros metales	65-1.151	280

Tabla 2. Peso específico residuos sólidos urbano

Fuente: Ambientum. Enciclopedia del Medio Ambiente

- Granulometría.

El grado de segregación de los materiales y el tamaño físico de los componentes elementales de los residuos urbanos, son valores fundamentales para el dimensionado de los procesos mecánicos de separación y, más concretamente, para definir cribas, trómeles y otros equipos que basan su separación exclusivamente en el tamaño.

Deben tomarse estos valores con cuidado, ya que las operaciones de recogida afectan al tamaño por efecto de la compresión o de mecanismos trituradores. Es necesario para cada caso concreto realizar los análisis oportunos para adecuar la realidad de cada circunstancia al objetivo propuesto.

1.3.2 Características químicas

Para algunos procesos de recuperación y tratamiento final, es importante conocer las propiedades químicas de los residuos.

El poder calorífico es fundamental en los procesos de recuperación energética, al igual que el porcentaje de cenizas producido en los mismos. Otras características como la eventual presencia de productos tóxicos, metales pesados, contenido de elementos inertes, etc., son factores condicionantes a la hora de diseñar soluciones adecuadas en los procesos de recuperación así como para establecer precauciones sanitarias.

- Composición química

La composición de los residuos sólidos urbanos presenta una gran variabilidad y, por tanto, la composición que resulta de su conjunto, tiene también un alto grado de variabilidad. Conocer la composición de un residuo concreto es crucial para determinar sus características de recuperación energética y la potencialidad de producir fertilizantes con la adecuada relación carbono/nitrógeno.

Conocer la presencia y concentración de residuos tóxicos y peligrosos para evaluar el riesgo que su manejo, tratamiento, reprocesado y reutilización, puedan aportar a la salud humana y al medio ambiente, también es información valiosa. Arsénico, cadmio, mercurio, antimonio, disolventes clorados, elementos con características de inflamabilidad, corrosividad, reactividad, ecotoxicidad, toxicidad o cualidades cancerígenas, mutagénicas o teratológicas, suelen estar presentes en los residuos urbanos, procedentes generalmente de actividades industriales y hospitalarias.

- Poder energético.

Para el diseño de las instalaciones de incineración y de recuperación energética es importante conocer las propiedades calorimétricas de los residuos urbanos. Su valoración, fruto de la propia variabilidad de la composición, viene marcada por el poder calorífico de cada producto.

El poder calorífico de la totalidad de los residuos sólidos urbanos medio está entre 1.500 y 2.200 Kcal/kg.

1.4 Composición y producción de residuos sólidos urbanos

Es fundamental conocer el origen y la composición de los residuos sólidos, cómo se produce y cuánta cantidad se produce de cada fracción, para saber cómo tratarlos.

La materia orgánica constituye el principal componente de los residuos sólidos urbanos. Sin embargo, el porcentaje de fracción orgánica tiende a disminuir en los países más desarrollados y en las sociedades más evolucionadas.

Cuanto más desarrollado sea un país, mayor es la tendencia a consumir bienes elaborados, aquellos basados en el “usar y tirar”. Por tanto, este desarrollo de los países hace que la fracción orgánica que componen los residuos se reduzca, incrementando aquellas complementarias de vidrio, plásticos, papel y cartón (procedentes de los envases y embalajes). Esta diferencia también se puede observar al comparar las composiciones de los residuos de las grandes ciudades y las composiciones de los pueblos que las rodean, siendo mayor la composición de materia orgánica en los pueblos.

Todo ello nos permite concluir que la generación de los residuos está estrechamente ligada con cuestiones económicas, culturales y sociológicas, de manera que el análisis de la composición de los residuos es un índice de la realidad social de los países.

COMPONENTES RESIDUOS / INGRESOS			
Componentes	% Peso / Nivel Ingresos		
	Bajos	Medios	Altos
Orgánicos	40-85	20-65	6-30
Jardinería y madera	1- 5	1-10	11-24
Papel y cartón	1-10	8-30	25-60
Plásticos	1- 5	2- 6	2- 8
Textiles	1- 5	2-10	2- 6
Vidrio	1-10	1-10	4-12
Metales	1- 5	1- 5	3-13
Suciedad y cenizas	1-40	1-30	0-10
Otros	1- 5	1- 4	0- 4

Nota: Renta per cápita de 1990:
 Bajos < 750\$ Medios 750 / 5000\$ Altos > 5000\$

Tabla 3. Composición residuos sólidos urbanos según ingresos.

Fuente: Ambientum. Enciclopedia del Medio Ambiente.

La producción de residuos sólidos urbanos ha aumentado cada año durante estas últimas décadas en España, fundamentalmente debido a los hábitos consumistas que caracterizan a nuestra sociedad. A partir del año 2003 comenzó a descender, estabilizándose en los últimos años, tal y como se muestra en la Ilustración 1. Los valores de la Unión Europea los años considerados han sido menores. Aún así, cabe destacar el hecho que los valores de la Unión Europea no han tenido descensos destacables.

Actualmente en España se produce una media de 1,35 Kg/hab día. Hay que tener en cuenta que hay ciertos factores económicos, sociales y culturales, al igual que variables climáticas por ejemplo, que intervienen en el volumen de residuos domésticos, por tanto este número es un promedio. Algunos factores que afectan son:

- Época del año. Se observa que en las grandes ciudades el verano es la época del año donde menos residuos se producen. En las zonas costeras se invierte.
- Nivel y modo de vida de la población y núcleo de población (Áreas rurales, áreas urbanas, grandes ciudades...).
- Movilidad de la población (Ciudades turísticas).

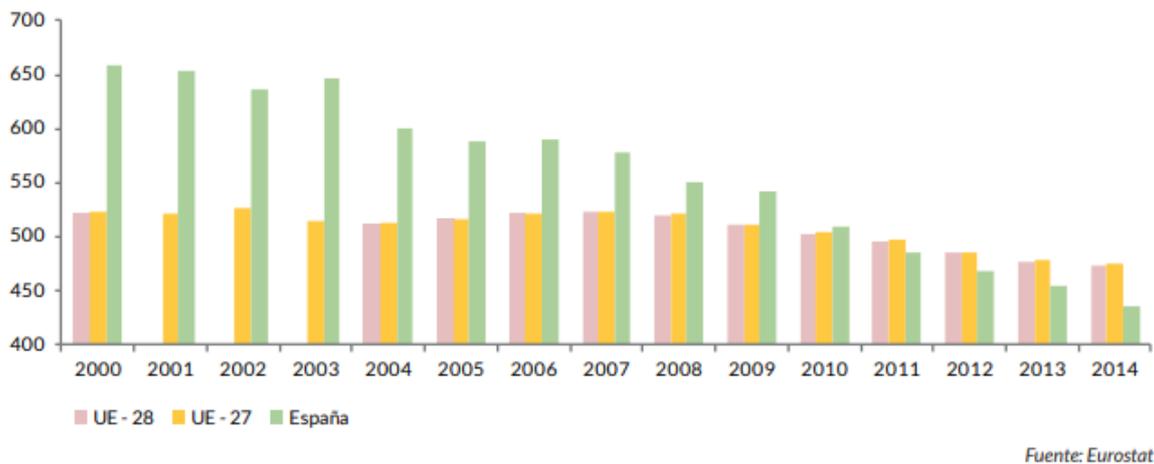


Ilustración 1. Generación de residuos

Fuente: MAPAMA. Perfil Ambiental de España 2016.

La composición media de los Residuos Sólidos Urbanos, según las estadísticas del Ministerio del Medio Ambiente, se da en la siguiente tabla:

COMPOSICIÓN RESIDUOS	% p/p
Mat orgánica	48'9
Papel y cartón	18'5
Plástico	11'7
Vidrio	7'6
Metales férreos	2'5
Metales no férreos	1'6
Madera	0'6
Textiles	3'7
Complejos. Celulosa	2'0
Varios	2'9

Tabla 4. Composición residuos sólidos urbanos según ingresos.

Fuente: MAPAMA. Anuario Estadística 2016.

1.5 Técnicas de tratamiento

El tratamiento incluye las operaciones en que persiguen la eliminación o el aprovechamiento de los materiales contenidos en los residuos. Las principales técnicas de tratamiento de RSU son:

- Incineración controlada
- Vertido controlado
- Planta de tratamiento y reciclado

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de residuos recogidos según la modalidad: residuos mezclados y recogida selectiva, información proporcionado por el Anuario de Estadística del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de 2016:

MODALIDAD DE RECOGIDA		RECOGIDA (toneladas/año)	PORCENTAJE
RESIDUOS MEZCLADOS	Mezclas de residuos municipales	17.106.176	84,46%
RESIDUOS RECOGIDOS SEPARADAMENTE	Papel y cartón	1.008.959	4,98%
	Vidrio	9.129	0,05%
	Residuos biodegradables de cocinas y restaurantes	560.619	2,77%
	Residuos biodegradables de parques y jardines	229.300	1,13%
	Envases mezclados	592.353	2,92%
	Envases de vidrio	764.479	3,69%
ESPAÑA		20.253.015	100%

Tabla 5. Cantidad de residuos urbanos recogidos según modalidad, 2015

Fuente: MAPAMA. Anuario Estadística 2016.

A continuación, se muestra una tabla, proveniente también del Anuario de Estadística de MAGRAMA de 2016, que nos da información sobre la cantidad de residuos urbanos tratados según el tipo de instalación.

Instalaciones de Tratamiento y eliminación	Nº centros	Entrada (tonelada/año)
Instalaciones de clasificación de envases	92	592.353
Instalaciones de triaje	5	1.046.861
Instalaciones de compostaje de F. orgánica recogida selectivamente	42	437.141
Selectivamente	8	255.831
Instalaciones de triaje y compostaje	68	7.857.097
Instalaciones de triaje, biometanización y compostaje	22	3.063.228
Instalaciones de incineración *	10	2.487.174
Vertederos **	126	13.272.184

*,** Las cantidades que entran en las instalaciones de incineración y vertido llevan incorporada las cantidades provenientes del rechazo de las plantas de tratamiento

Tabla 6. Cantidad de residuos urbanos tratados según tipo de instalación, 2015

Fuente: MAPAMA. Anuario Estadística 2016.

El 84,46% de los residuos que se generan se recogen con la modalidad de residuos mezclados. El destino del 60% de los residuos generados en España es acabar en vertederos sin tratamiento, un porcentaje que duplica la media de la UE (31%), según un informe publicado en por la oficina estadística Eurostat con datos de 2013. Tan sólo el 30% de los desechos municipales generados se reciclan o se convierten en compost en España (frente al 43% de media en la UE).

A continuación se describe brevemente cada uno de los tratamientos más utilizados, información procedente de la actividad “*Los residuos que generamos*” de la Junta de Andalucía.

1.5.1 Vertido controlado

El vertido controlado consiste en el depósito de la basura en un lugar donde el impacto ambiental y los riesgos para la salud sean mínimos. Son lugares que están preparados y condicionados para ese fin.

En el Anexo I del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, se establecen los requisitos generales para toda clase de vertederos, entre otros, tratan de:

- La ubicación debe cumplir con una serie de requisitos desde el punto de vista geológico, hidrogeológicas paisajístico e hidrológico, entre otros.
- Control de aguas y gestión de lixiviados
- Protección del suelo y de las aguas, a través de barrera geológica y revestimiento artificial impermeable, entre otros.
- Control de gases

- Disminuir molestias y riesgos para la población
- Asegurar estabilidad de la masa de residuos y las estructuras.

Entre las ventajas del vertedero controlado, podemos destacar las siguientes entre otras:

- Es el único sistema que es capaz de eliminar los subproductos generados en el resto de sistema, como en incineración y compostaje.
- La inversión es reducida. La tecnología empleada es sencilla.

Inconvenientes del vertedero controlado:

- Encontrar la ubicación que cumpla con todos los requisitos no es tarea fácil
- Tiene una vida limitada, de manera que cuando acabe su vida útil se debe clausurar y buscar otro lugar.

1.5.2 Incineración

Es un sistema de tratamiento de los residuos que consiste en la combustión de los residuos a temperatura muy elevada, convirtiéndolo en gases que se emiten a la atmósfera junto con vapor de agua.

El objetivo es reducir el volumen de los residuos y su peligrosidad, capturando o destruyendo las sustancias nocivas. La combustión produce varios gases que pueden ser tóxicos, de manera que la instalación debe tener sistema de filtración para estos gases. También es un instrumento para recuperar contenido energético de los residuos.

Ventajas de la Incineración

- Es el sistema más eficaz para la reducción del peso y volumen de los residuos.
- A través de ella se puede producir energía eléctrica
- Se puede ubicar relativamente cerca de los núcleos de población. Siendo más sencillo este aspecto respecto al vertedero
- Al igual que para el vertedero, no es necesario la recogida selectiva, lo que proporciona una mayor facilidad y se ahorra el coste que supone.

Inconvenientes de la incineración

- Genera subproductos que tienen un alto nivel de toxicidad (cadmio, plomo, mercurio, escorias...), los cuales deben ser depositados posteriormente en vertederos.
- Pueden emitir sustancias a la atmósfera muy tóxicas si no está bien diseñada.
- La inversión es muy elevada, al igual que el coste de mantenimiento.
- No es flexible a las variaciones de residuos a tratar, dado que pierde eficacia si es menos la cantidad, y si es más, no lo puede absorber.

1.5.3 Planta de tratamiento y reciclado

El reciclaje es un sistema de tratamiento de los residuos con el objetivo de reincorporar el residuo a un ciclo de consumo o producción, bien el suyo original u otro diferente.

Las plantas de reciclaje son lugares a los que se llevan los residuos para ser tratados de forma selectiva. Una vez separados se lleva a cabo diferentes procesos con el objeto de recuperar la materia prima de cada uno de ellos.

Así el vidrio, el papel y los plásticos, una vez separados, tienen tratamientos diferenciados para introducirlos de nuevo en las cadenas de producción, y con el resto que queda, principalmente materia orgánica se hace un tratamiento para la obtención de compost. Algunas de sus ventajas e inconvenientes:

Ventajas de las Plantas de tratamiento de Residuos sólidos urbanos:

- La venta final del compost obtenido permite reducir el coste de mantenimiento.
- Es el sistema más eficaz a la hora de reincorporar al material en el ciclo natural.
- El impacto ambiental es muy bajo.

Inconvenientes de las Plantas de Tratamiento de Residuos sólidos urbanos

- Las ventas de los productos finales obtenidos no cubre la inversión necesaria para la planta y sus costes de mantenimiento.
- La ubicación de la planta debe estar relativamente alejado del núcleo urbano, ya que se generan malos olores.

1.5.4 Búsqueda de la solución óptima

No es posible definir uno de los métodos de tratamiento como superior al resto en todos los aspectos, ni tampoco se puede descartar por completo el uso de uno de ellos.

El reciclaje y el compostaje permite recuperar ciertos materiales, pero hay otros materiales que no se pueden reciclar y otros cuyo reciclaje no es rentable por el elevado coste. La incineración, por su parte, reduce el número de residuos pero al final del proceso queda un resto irreductible y además, afecta negativamente al medio ambiente por lo que se debe utilizar con cautela. El vertedero se trata de un recurso agotable y además se considera como un gasto de inversión, teniendo en cuenta que el vertedero es una solución al destino final de los residuos que permite ahorrar el coste de emplear otros métodos de tratamiento de residuos.

Indudablemente, aunque se traten los residuos, al final del proceso se habrán generado subproductos que no han podido ser eliminados por completo y acabarán en el vertedero.

La solución óptima requiere alguna combinación de los diferentes tratamientos de residuos. En *la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados*, en el artículo 8, se establece “La jerarquía de residuos”, en el que establece el siguiente orden de prioridad:

- a) Prevención
- b) Preparación para la reutilización
- c) Reciclado
- d) Otro tipo de valorización, incluida la valorización energética
- e) Eliminación

De modo que la primera opción es siempre prevenir la generación de residuos, la cual es una valiosa estrategia para reducir el volumen de residuos y coste de tratamiento, pero su alcance es limitado. Una vez que esta opción no es aplicable, se pasa a la preparación para la reutilización, basada en la comprobación o limpieza, mediante la cual productos que se hayan convertido en residuos se preparan para que puedan reutilizarse sin ninguna otra transformación previa.

A continuación, la siguiente opción es el reciclaje, incluyendo el compostaje. Por último, los residuos que no pueden ser tratados por los métodos anteriores se destinan a otros métodos considerados como “menos deseables” como son la incineración y el vertedero.

1.6 Justificación y objetivos del proyecto.

El sistema de tratamiento que mejor se ajusta a los principios de la legislación vigente, como hemos introducido anteriormente, es el reciclado. Esta recuperación de los valores contenidos en los residuos puede consistir en una incorporación al ciclo natural (caso de la transformación de la materia orgánica en compost, que se utiliza como enmendante del suelo) o una incorporación al ciclo producción-consumo, como es el caso de materiales inertes.

Motivos económicos, medioambientales y técnicos hace que se llegue a la conclusión de la necesidad de combinar los métodos de tratamiento convencionales con otros cuyo objetivo sea la recuperación o reutilización de los valores contenidos en los residuos. Las causas principales son:

- Aumento progresivo de los costes de tratamiento, motivados, fundamentalmente, por las cada vez más estrictas exigencias para la protección del medio ambiente.
- Pérdida de parte o totalidad del valor potencial de los componentes contenidos en los residuos.

El proceso de reciclaje y compostaje, a pesar de ser más complejo que los otros métodos, presenta una partida positiva por la venta de productos recuperados (materiales inertes recuperados y compost). También cabe destacar la mayor eficacia en la protección del medio ambiente, dado que devuelve al ciclo de consumo productos que estaban destinados a desaparecer enterrados en vertederos o quemados en incineradores.

En general, los objetivos perseguidos son:

- Reincorporación de materiales y valores contenidos en los residuos al ciclo de consumo.
- Crear una infraestructura industrial y comercial, que genere puestos de trabajo en la zona geográfica donde se encuentra la instalación.
- Minimizar el impacto ambiental, proveniente del vertido o del tratamiento en condiciones no aptas.
- Desarrollar soluciones tecnológicas para la recuperación más eficaz de los valores contenidos en los residuos, abriendo nuevas vías de utilización.

Los productos a recuperar van a depender del mercado potencial del entorno. La materia orgánica supone una alta fracción en la composición de los residuos, por lo que se prestará atención al mercado potencial del compost, pues de este dependerá fundamentalmente la rentabilidad del sistema. Los materiales inertes recuperados, como son el plástico, papel y cartón, metales férricos y no férricos; se suelen vender sin dificultad.

Las ventajas más destacables de la técnica de reciclado y compostaje de los residuos sólidos urbanos, como ya se ha mencionado anteriormente, son:

- Incorporación productos inertes reciclados de nuevo al ciclo de consumo.
- Ingresos por ventas de productos.
- Alta reducción de los riesgos de contaminación de los vertidos, al recuperar las fracciones orgánicas y metálicas, principales responsables de la degradación medioambiental de los vertederos.
- Reducción del volumen de residuos vertidos, que presentan menos problemas de contaminación, con el consiguiente ahorro económico.

El compost tiene gran importancia desde el punto de vista agrícola y sanitario. Los recursos hídricos, la energía y los fertilizantes químicos son cada día más caros y con riesgos de escasez. Sin embargo, diariamente se realizan vertidos masivos de residuos que puede suponer una fuente importante de energía, materia orgánica, fertilizantes, oligoelementos, bacterias beneficiosas y recursos en general, pero su utilización debe ser cuidadosamente estudiada para evitar la contaminación del medio natural y cultivo

1.7 Normativa Vigente en la Gestión de Residuos

A continuación se muestra la normativa vigente que regula la gestión de residuos en el ámbito Estatal y Autonómico. Posteriormente, se describirá brevemente la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, vigente en España, y el Decreto 73/2012, Reglamento de Residuos de Andalucía.

Estatal

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos
- Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Enmiendas a los Anejos A y B del Acuerdo Europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR 2015), adoptadas en Ginebra el 1 de julio de 2014.
- Real Decreto 97/2014, de 14 de febrero, por el que se regulan las operaciones de transporte de mercancías peligrosas por carretera en territorio español.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Decreto 18/2015, de 27 de enero, por el que se aprueba el reglamento que regula el régimen aplicable a los suelos contaminados.
- ORDEN MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Modificada por Decisión de la Comisión 2014/955/UE, del 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) nº 1907/2006.

- Reglamento (UE) nº 1357/2014 de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por el que se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.

Autonómica (Andalucía)

- LEY 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- DECRETO 7/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Plan de Prevención y Gestión de Residuos Peligrosos de Andalucía 2012-2020.
- DECRETO 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía.
- DECRETO 397/2010, de 2 de noviembre, por el que se aprueba el Plan Director Territorial de Residuos No Peligrosos de Andalucía 2010-2019.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Orden de 12 de noviembre de 2007, de aplicación en Andalucía del Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

LEY 22/2011, DE RESIDUOS Y SUELOS CONTAMINADOS

Obtenemos información de esta Ley en el Boletín Oficial de Estado (BOE).

La presente Ley, orienta la política de residuos conforme al principio de jerarquía en la producción y gestión de los residuos, con el objetivo de maximizar el aprovechamiento de los recursos y minimizar los impactos de la producción y gestión de los residuos. Se desarrolla en base a los principios básicos de protección del medio ambiente y protección de la salud humana.

Para llevar a cabo su política, promueve la implantación de medidas de prevención, la reutilización y el reciclado de los residuos, y conforme a lo que establece la Directiva marco permite calificar como operación de valorización la incineración de residuos domésticos mezclados sólo cuando ésta se produce con un determinado nivel de eficiencia energética.

Cabe destacar la aspiración de esta Ley al aumento de la eficacia ambiental y económica de las actividades de gestión de residuos, así como la transparencia.

DECRETO 73/2012

En el Boletín Oficial de la Junta de Andalucía (BOJA), disponemos información fundamental sobre esta ley.

“El Decreto, con el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía, para la consecución de los objetivos establecidos en la legislación de ámbito estatal y autonómico y, en particular, en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, en el Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015 ; en el Decreto 397/2010, de 2 de noviembre, por el que se aprueba el Plan Director Territorial de Gestión de Residuos No Peligrosos de Andalucía 2010-2019, y en el Decreto 7/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Plan de Prevención y Gestión de Residuos Peligrosos de Andalucía 2012-2020.

Su contenido armoniza el desarrollo reglamentario previsto en la Ley 7/2007, de 9 de julio, con el contexto definido por la liberalización de los servicios impulsada mediante la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso de las actividades de servicios y su ejercicio. A su vez, implica una adaptación a las políticas de gestión de residuos desarrolladas por la normativa específica, aplicando una regulación eficaz y coherente que tiene en cuenta, no sólo la fase de residuo, sino también el ciclo de vida de los materiales y productos.”

2 MEMORIA DESCRIPTIVA

En este apartado se pretende describir el proceso sin profundizar en la justificación ni en el dimensionamiento del mismo, los cuales se recogen en la memoria de cálculo. Tampoco es objeto de este punto la descripción de los equipos que componen las líneas de tratamiento, las características de dichos equipos se encuentran detalladas en las correspondientes especificaciones técnicas contenidas en la memoria de cálculo

2.1 Criterios y base de diseño

2.1.1 Emplazamiento

Nuestra planta de reciclaje se ubicará en el municipio de Dos Hermanas (Sevilla). Actualmente la provincia de Sevilla tiene algunas plantas de compostaje pero debido a la antigüedad de estas y al incremento de la producción de residuos, parece útil la apertura de una nueva planta.

Se decide esta localidad por ser una zona con terrenos disponibles a un precio económico que favorece la inversión, así como minimiza las distancias de la recogida de residuos de la población.

2.1.2 Condiciones de trabajo

- Días totales del año: 365 días
- Domingos al año: 52 días
- Días festivos al año: 14 días
- Días laborables al año: 299 días

Se trabajará 50 semanas, 6 días a la semana (considerando los domingos festivos).

-Número de turnos al día: UN turno, en todas las zonas de la instalación.

-Número de horas en cada turno: 8 horas/turno (de 8:30 a 16:30).

-Número de horas útiles de trabajo en cada turno: 7 horas/turno

En la línea de afino se considera un número de horas útiles de trabajo de 6 horas/turno

2.1.3 Capacidad de la planta

Como dato de partida tengo el flujo másico: 50.000 Tm/año

Por tanto, dadas las condiciones de trabajo:

$$(50000 \text{ Tm/año}) / ((300 \text{ días/año}) * (7 \text{ horas/día})) = \underline{23'81 \text{ ton/hora}}$$

Siendo conservadores, se toma una capacidad de diseño de los equipos de 30 ton/hora.

Con las condiciones de trabajo establecidas, dado la capacidad de la planta obtenido, parecen adecuadas. Además, se podría pensar en una futura ampliación de la planta, simplemente con establecer 2 turnos al día, de 7 horas efectivas cada turno, sin necesidad por tanto de una segunda línea.

2.1.4 Sistema de tratamiento

- Recuperación de:

- Aluminio
- Papel y cartón
- Plástico
- Chatarra magnética

-Producción de un compost de considerable calidad, afino del producto fermentado y maduración final.

2.1.5 Zonas de la planta

En la planta de reciclado y compostaje de RSU, objeto de este proyecto, se van a considerar cinco zonas, para una mayor claridad durante el desarrollo del proyecto.

1) Zona 100: Zona de recepción y triaje primario de RSU

En esta zona se incluye el foso donde se van a albergar los residuos que se reciben, así como el comienzo de la línea de la planta: el triaje primario y el trómel. Esta zona está ubicada en la nave de pretratamiento.

2) Zona 200: incluye la línea de orgánico tras el trómel, hasta la salida de esta de la nave de pretratamiento dirección a la nave de fermentación.

3) Zona 300: la línea de inorgánicos procedentes del trómel hasta la prensa de rechazos. En ella se encuentra el triaje secundario, los equipos para la separación de materiales en esta línea (separador magnético, separador de Foucault y el aspirador de plástico film), así como el conjunto de alimentador y prensa de rechazos procedentes de esta línea.

4) Zona 400: Línea de prensado. En ella se incluye la prensa de papel, cartón y plástico con sus correspondientes alimentadores, así como la prensa de metales.

5) Zona 500: es la zona de afino y maduración.

El dimensionamiento detallado de las líneas puede observarse en la Memoria de Cálculo.

2.2 Descripción del proceso

En este subcapítulo se describirá brevemente el proceso que se llevará a cabo en nuestra planta de reciclaje: desde la recepción de los residuos hasta la gestión del rechazo.

2.2.1 Control, recepción y almacenamiento previo

Los camiones deben pasar primero por la báscula, donde se realiza el control recogiendo datos relativos a su procedencia, tipo de residuos transportados, cantidad transportada, horario de llegada, etc. Tras esto, los vehículos descargan los residuos en el foso de almacenamiento de residuos.

2.2.2 Alimentación línea tratamiento y separación primaria

La alimentación a la línea de residuos en bruto se realiza mediante un puente grúa, provisto de un pulpo electrohidráulico, descargando el material sobre la tolva del alimentador principal que transporta los residuos hasta los cuatro puestos de triaje primario.

En estos puestos se retirarán aquellos materiales voluminosos que pudieran interferir en el buen funcionamiento de etapas posteriores del proceso, así como papel y cartón. Estos puestos pueden ser también empleados para la recuperación de determinadas fracciones, en particular vidrio, las cuales pueden deteriorarse en el posterior trómel de cribado o ser de un tamaño adecuado para separarse en este punto.

2.2.3 Trómel de cribado

Tras la etapa de triaje primario, se instalará un trómel de cribado dotado de cuchillas rompebolsas. En este equipo se procede a la rotura y descarga de las bolsas de residuos, separándose éstos mediante cribado en dos fracciones: finos de composición fundamentalmente orgánica y gruesos de composición fundamentalmente inorgánica. La luz de malla prevista para esta separación es de 80 mm. Se ha elegido una luz de malla un poco grande en el trómel para poder recuperar los metales en la fracción fina ya que el rendimiento de los equipos que se utilizan en dicha operación (separador magnético y separador de Foucault) es de esta forma superior que si se realizase en la fracción gruesa debido a la ausencia en los finos de elementos de gran tamaño que interfieran en el trabajo de los equipos citados.

2.2.4 Separador magnético y de Foucault línea de finos

Los finos pasan por un separador magnético para recuperar los metales férricos, así como por un separador por corriente de Foucault para recuperar los metales no férricos (como el aluminio).

Tras lo anterior, los orgánicos son conducidos mediante cinta transportadora hasta el parque de fermentación, donde el material se distribuirá mediante una cinta tripper. La fracción gruesa se dirige a un triaje secundario para recuperar las diferentes fracciones valorizables contenidas en los residuos.

2.2.5 Línea de gruesos: triaje secundario, separador magnético, Foucault y aspirador film

La fracción más gruesa procedente del cribado, de composición fundamentalmente inorgánica es conducida a una serie de puestos de selección manual. El número de puestos de triaje previstos es de 8, distribuidos en 4 pares a ambos lados de una cinta de selección. Estos puestos se han previsto inicialmente para la recuperación de:

- Papel-cartón
- Vidrio
- Plásticos
 - PEHD
 - PELD
 - PET
 - PVC
 - PP
 - PS
 - Otros plásticos
- Metales no férricos (aluminio)

Bajo los puestos de selección se encuentran compartimentos que conducen las fracciones de manera automática a través de alimentadores a la prensa. En caso de fallo de la prensa, se dispondrá de otros compartimentos para el almacenamiento temporal de las distintas fracciones seleccionadas, para su posterior transporte a la prensa una vez que el fallo esté resuelto.

En la parte superior de los puestos se disponen los conductos del aspirador film, de manera que los operarios encargados de la separación manual en el triaje, al recoger plástico film, solo deberán acercarlo a este conducto de manera que aspira el plástico.

A final de la línea de selección manual se coloca un separador magnético para la recuperación de los metales férricos contenidos en la fracción gruesa, y un separador de Foucault, para la recuperación de los metales no férricos.

Los rechazos son finalmente conducidos a una prensa de balas de rechazo. Las balas se transportan posteriormente al vertedero de rechazos.

Se ha dispuesto también un alimentador de tablillas que alimenta la prensa de rechazo. De esta forma, ante situaciones de parada o averías, se puede desviar el flujo de residuos al vertedero ya compactado en balas.

2.2.6 Proceso de compostaje

La fracción fermentable es conducida de forma automática mediante cintas transportadoras al parque de fermentación, alcanzando una altura de 5,5 metros tal y como se muestra en los planos adjuntos. Esto va a permitir que los vehículos puedan circular por debajo de ella.

La materia se deposita en la nave de fermentación mediante una cinta tripper. Tal y como se muestra en los planos, cada día de la semana se forman cuatro pilas (24 pilas al final de la semana), que serán volteadas y trasladadas mediante una volteadora de mesetas una vez a la semana durante 8 semanas. Hay que anotar que

en el plano se ha hecho una simplificación en la representación, de manera que una pila dibujada en el plano representaría a las 4 pilas que se forman al día.

Estos volteos llevarán al material al final de la nave, transcurridas las ocho semanas, desde donde será llevado a la nave de afino con pala cargadora

2.2.7 Proceso de afino y maduración

La materia fermentada es transportada a la nave de afino, donde se van a eliminar las impurezas contenidas en el material. La materia se alimenta en la tolva de recepción, y es dosificado con alimentador de doble tornillo.

A través de cintas transportadoras la materia se lleva hasta el trómel de afino, donde es cribada para seleccionar la parte fina. Los gruesos se depositan en un troje junto al trómel para posteriormente ser llevados al vertedero de rechazos.

Los finos del trómel pasan a continuación por una mesa densimétrica para la eliminación de elementos pesados (vidrio, piedras, etc.), que se considera rechazo del afino. Tenemos tras esto una materia orgánica fermentada y afinada que se deposita en un troje para que desde el mismo sea cargada y transportada con pala hasta el parque de maduración donde permanecerá cuatro meses, una vez transcurrido este tiempo tenemos el compost listo para ser comercializado.

2.2.8 Gestión de productos recuperados y rechazo

Se ha previsto la instalación de una prensa enfardadora para las fracciones de papel-cartón y plásticos. Los productos, recogidos en compartimentos bajo los puestos de triaje, caerán a los alimentadoras donde son llevados a la prensa.

Se instala una prensa enfardadora para metales que será alimentada mediante carretilla elevadora que volcará en la tolva de la prensa los contenedores en los que se almacena los metales separados.

Los rechazos del proceso de selección serán prensados para su posterior expedición al vertedero de rechazo. Los rechazos del proceso de afino se almacenan en troje desde donde se cargarán para llevarlos a vertedero.

2.2.9 Vertedero

Las balas de rechazo son conducidas a un vertedero controlado. El vertedero controlado es un depósito con impermeabilización total del suelo. También disponen de sistemas de recogida y canalización de lixiviados y se ejerce un control de los gases generados en el vaso.

Actualmente en todo el territorio nacional, con el fin de evitar problemas como la contaminación de aguas, la generación de sustancias peligrosas o ser un posible foco de incendio, está prohibido el vertido de residuos de manera no controlada, según la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

El diseño del vertedero queda fuera del alcance de este proyecto.

2.3 Tratamiento de lixiviados

La Directiva Europea relativa al Vertido de Residuos (29 de abril de 1999) define, entre otros, los conceptos de "tratamiento" y de "lixiviado":

a) Tratamiento: Son los procesos físicos, térmicos, químicos o biológicos, incluida la separación, que cambian las características de los residuos para reducir su volumen o peligrosidad, facilitar su manipulación o incrementar su valorización.

b) Lixiviado: Es cualquier líquido que penetre a través de los residuos depositados y que sea emitido o esté contenido en un depósito controlado. Se trata de un agente gravemente contaminante, derivado del hecho del vertido.

En cuanto al tratamiento de los lixiviados, la Directiva establece que se tomarán las medidas oportunas con respecto a las características del vertedero y a las condiciones meteorológicas, con objeto de:

- Controlar el agua de las precipitaciones que penetre en el vaso del vertedero.
- Impedir que las aguas superficiales o subterráneas penetren en los residuos vertidos.
- Recoger y controlar las aguas contaminadas y los lixiviados.
- Tratar las aguas contaminadas y los lixiviados recogidos del depósito controlado de forma que cumplan la norma adecuada requerida para su vertido.

2.3.1 Generación de lixiviados

A la hora de calcular la generación de lixiviados existente en el Centro de Tratamiento de Residuos hay que considerar los diferentes focos que producen este lixiviado. Estos focos son:

- Generación de lixiviado en el vertedero por los residuos. Es el principal generador de lixiviados, tanto por la superficie expuesta como por los procesos anaerobios. Este proyecto no contempla el vertedero ni por tanto la gestión de sus lixiviados.
- Foso de recepción de residuos sólidos urbanos. En función de los sistemas de recogida y transporte de los RSU y condiciones climatológicas (por ejemplo, se recoge mucha agua en días lluviosos cuando los contenedores no están cerrados, mezclándose con los residuos) , en el foso de recepción se puede llegar a verter una cantidad apreciable de agua suplementaria a la humedad propia de los residuos.
- Agua condensada procedente del compostaje. El compostaje aerobio es un proceso deficitario en agua (consume agua). Parte de los lixiviados que puedan generarse, pueden volverse a utilizar en el proceso de compostaje, siempre antes de una fase termófila de higienización.
- Percolación del agua de lavado del Biofiltro, que se tratará como un lixiviado.

- Lixiviados producidos en la planta de tratamientos: en los talleres, limpieza de vehículos y agua que se ha puesto en contacto con superficies contaminadas dentro de la Planta de Tratamiento.

2.3.2 Gestión de lixiviados

Los lixiviados producidos son conducidos hasta una balsa. Los lixiviados recogidos, de acuerdo a la “Guía práctica para el diseño y la explotación de plantas de compostaje”, se han de gestionar con alguna de las siguientes alternativas:

- 1- Utilizarlas en el proceso de descomposición aerobia dentro del parque de fermentación, siempre antes de la fase termófila de higienización.
- 2- Tratarlos en una planta de tratamiento de lixiviados dentro de la propia planta de compostaje.
- 3- Transportarlos a plantas de tratamiento externas que estén autorizadas para el tratamiento de dicho residuos líquidos.

Considerando que el proceso de compostaje puede consumir gran parte del volumen de lixiviados, no consideramos necesario la instalación de una planta de tratamiento de lixiviados dentro del complejo.

En su lugar, se llevará un control del volumen de dicha balsa tal que permita su transporte en tiempo y forma a una planta de tratamiento externa.

2.4 Gestión de olores en la nave de fermentación

Hay diferente y múltiples técnicas para el tratamiento de olores. Xavier Elías en “Tratamiento y Valorización Energética de los Residuos”, capítulo 13, se dedica al estudio de ellas. Exponemos algunas ideas a continuación.

Los tratamientos biológicos están teniendo numerosas aplicaciones

-En el campo de los olores de origen animal o vegetal para eliminar los compuestos nitrogenados (NH_3 , aminas), sulfurados (H_2S , mercaptanos), aldehídos y cetonas.

-En el campo de los disolventes industriales (COV halogenados o no).

Una de las aplicaciones de los tratamientos biológicos en que se han obtenido mejores resultados en el caso de la eliminación de olores:

- De origen agroalimentario (ganadería, fabricación de productos alimentarios, etc.)
- Procedente de estaciones de depuración de aguas, tratamiento de residuos sólidos urbanos, plantas de compostaje, etc. Por lo cual, es conveniente para el alcance que queremos.

Las ventajas que aporta este tratamiento biológico en comparación con otros:

- Son una forma natural de tratamiento, no agresiva con el medio ambiente
- No se generan corrientes residuales que necesiten un tratamiento posterior, ya que no se añaden productos químicos
- Los contaminantes son degradados a CO_2 y H_2O en el caso más favorable

- Los costes de inversión y especialmente de operación son bajos

Sus desventajas son:

- Las reacciones biológicas son relativamente lentas comparadas a las reacciones químicas clásicas, por lo que necesita un tiempo de contacto gas-bacteria suficiente para alcanzar rendimientos de depuración aceptables
- Los caudales de gas a tratar son menores que en los otros sistemas. Esto no nos afecta mucho pues el caudal que trataremos nosotros no será tan elevado, ya que proviene solo de la nave de pretratamiento.
- Las bacterias que intervienen en la depuración exigen unas determinadas condiciones de temperatura, humedad y nutrientes, así como ausencia de ciertas sustancias tóxicas, para poder sobrevivir.
- Se requieren grandes superficies de terreno
- Estos tratamientos están aún en fase experimental para poder seleccionar las bacterias más adecuadas para tratar un determinado contaminante.

Como ya hemos dicho, llevaremos a cabo este tratamiento de olores en la zona de pretratamiento (recepción, clasificación y alimentadores). De esta manera el núcleo urbano que se encuentra vecino no se ve afectado por excesivos malos olores y se consigue una mejora de las condiciones ambientales. En esta planta el aire aspirado es de baja carga (bajo contenido en NH_3), por lo que podemos considerar captaciones puntuales o ambientales. El tratamiento en este caso consiste en sistemas de humidificación y biofiltro con biomedio orgánico, con la extracción del aire a través de un ventilador.

Con esto se consigue:

- Se tratan, en teoría, casi todos los gases producidos en la nave de pretratamiento
- Se produce una subpresión en el interior de la nave que favorece la entrada de aire limpio del exterior.
- El aire aspirado se devuelve a la atmósfera después de pasar por un biofiltro que depura el aire.

El flujo del aire se realiza de la siguiente forma:

Extracción del aire de la nave de fermentación a través de un ventilador, en la que se consiguen 1,5 renovaciones hora del volumen de la misma, lo que supone un caudal de 45.000 m³/hora.

El cálculo del dimensionamiento del biofiltro así como la elección del ventilador, se encuentra detallado en la Memoria de Cálculo.

Tendremos un biofiltro con las siguientes características:

Área: 300 m ²
Altura material filtrante: 1,6 metro
Humedad: 50%
Porosidad: >40%
160.000 Kg cortezas y 40.000 Kg compost
Pérdidas de carga: <200 Pa.

Tabla 7. Características biofiltro.

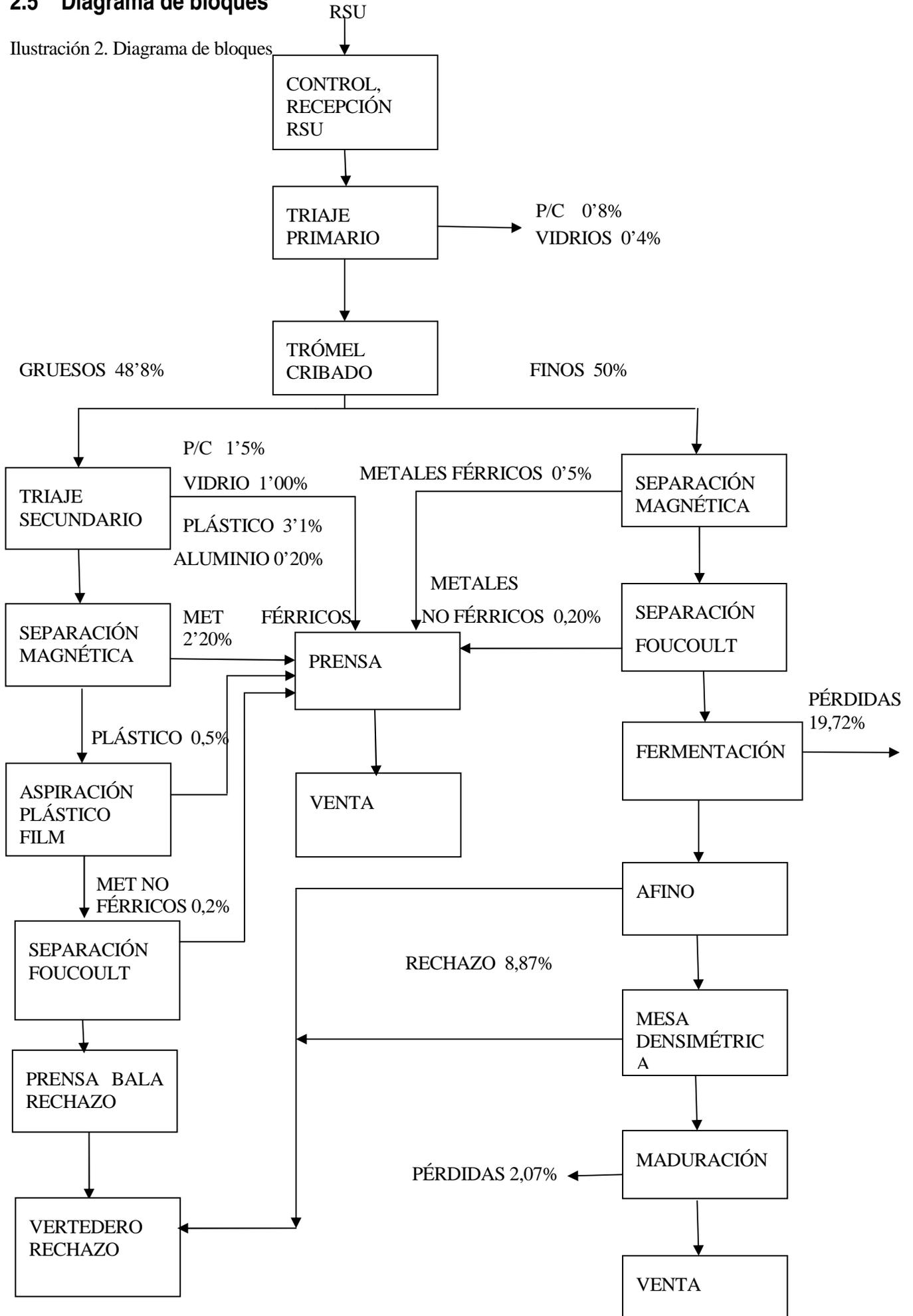
Dispondremos de dos ventiladores, para que en caso de avería tener otro de repuesto.

Fabricante: SODECA. Modelo: CMRS-X-800-30	
Caudal máximo	46.950 m ³ /h
Potencia del motor	30 CV
Velocidad	1.370 rev/min
Potencia instalada	22,00 kW
Presión máxima	170 mm H ₂ O
Peso aproximado	496 Kg

Tabla 8. Características ventilador.

2.5 Diagrama de bloques

Ilustración 2. Diagrama de bloques



2.6 Balance de masa

Como se ha realizado anteriormente a partir de las condiciones básicas de operación, sabiendo que la capacidad de la planta es de 500.000 Tm/año, nuestra planta tendrá una capacidad de 23,81 ton/hora.

El balance de masa se realizará en función de este dato, para ello calcularemos las entradas y las salidas de materia en cada uno de los procesos que componen nuestra planta. A pesar de ello, posteriormente para el dimensionamiento de las naves, así como para el diseño de los equipos, se decidirá sobredimensionar esta capacidad.

Composición media RSU

La composición media de los Residuos Sólidos Urbanos, según las estadísticas del Ministerio del Medio Ambiente, se da en la siguiente tabla:

COMPOSICIÓN RESIDUOS	% p/p
Mat orgánica	48'9
Papel y cartón	18'5
Plástico	11'7
Vidrio	7'6
Metales férreos	2'5
Metales no férreos	1'6
Madera	0'6
Textiles	3'7
Complejos. Celulosa	2'0
Varios	2'9

Se suponen, basándose en la experiencia, los siguientes rendimientos de separación en los procesos definidos (los porcentajes son sobre el 100% de los RSU que entran):

Clasificación y selección	% separación
Triaje primario: Papel-Cartón	0,80%
Triaje primario: Vidrios	0,40%
Gruesos del trómel	48,80%
Triaje secundario de gruesos: Papel-cartón	1,50%
Triaje secundario de gruesos: Plásticos	3,10%
Triaje secundario de gruesos: Vidrios	1,00%
Triaje secundario de gruesos: Aluminio	0,20%
Separación magnética férricos de gruesos	2,20%
Separación magnética férricos de finos	0,50%
Separación de Foucault de finos	0,20%
Separación de Foucault de gruesos	0,20%
Aspiración plástico Film de gruesos	0,5%

Tabla 9. Rendimientos de separación

-TRIAJE PRIMARIO:

La alimentación de la planta es de 50000 Tm/año (23,81 Tm/hora). En el triaje primario se separan los voluminosos (papel y cartón, y vidrios), obteniéndose:

-400 Tm/año de papel y cartón

-200 Tm/año de vidrios

Un total de **600 Tm/año** de voluminosos separados

-TRÓMEL CRIBADO

Al trómel entra un caudal de RSU de **49400 Tm/año**. Aquí se separan la fracción fina (compuesta fundamentalmente por compuesto orgánico) y la gruesa (compuesta principalmente por compuestos inorgánicos). Según la eficacia de separación dada en la tabla, se obtendrán las dos siguientes corrientes:

-El caudal de gruesos será de **24400 Tm/año**

-El caudal de finos bajo trómel de **25000 Tm/año**

-LÍNEA DE GRUESOS: TRIAJE SECUNDARIO GRUESOS, SEPARACIÓN MAGNÉTICA Y ASPIRACIÓN FILM

A continuación, los gruesos pasarán por un triaje secundario, del cual se recuperarán:

- 750 Tm/año de papel y cartón
- 1.550 Tm/año del total de plásticos
- 500 Tm/año de vidrios
- 200 Tm/año de aluminio

Por tanto, el total de productos valorizables que se consigue separar en esta etapa es de **2.900 Tm/año**.

El caudal de gruesos que van pasan por el siguiente proceso de separación magnética es de **21.500 Tm/año**. De aquí se separa materiales férricos **1.100 Tm/año**.

El resto de la fracción inorgánica, 20.400 Tm/año, pasará por el proceso de aspiración, donde se consigue separar el PEAD y el PEBD (plástico film, bolsas...), donde se consigue separar 250 Tm/año de plástico. A continuación, se ha ubicado un separador de Foucault, donde se consigue separar 100 Tm/año de materiales no férricos (considerados fundamentalmente aluminio).

El resto se considera rechazo y supone 20.500 Tm/año, los cuales irán a una prensa de balas de rechazo, y estas se transportan posteriormente al vertedero de rechazos.

-SEPARACIÓN MAGNÉTICA Y SEPARACIÓN POR CORRIENTE DE FOUCAULT DE FINOS

El caudal de finos es de **25.000 Tm/año**, como hemos dicho anteriormente, tras pasar por el trómel cribado. Pasará por el separador magnético, donde se recuperará 250 Tm/año.

El resto se somete a una separación por corriente de Foucault, donde se recuperarán 100 Tm/año de metales no férricos (aluminio).

Estos metales recuperados, irán a una prensa.

El resto, **24.650 Tm/año**, sufrirá el proceso de fermentación aerobia.

-FERMENTACIÓN AEROBIA.

Este proceso tiene unas pérdidas del 40% sobre el material de entrada (19,72% sobre el 100% de los RSU que entran en la planta), lo que supone unas pérdidas de **9.860,00 Tm/año**.

-AFINO Y MESA DENSIMÉTRICA

El caudal de salida de fermentación será de **14.790 Tm/año**, igual al caudal de entrada a la zona de afino. En estas etapas obtendremos como rechazo **4.437 Tm/año**. (30% sobre el caudal de entrada)

-MADURACIÓN

El caudal de compost de entrada a maduración será por tanto de 10.353,00 Tm/año, en el cual hay unas pérdidas de **1.035,30 Tm/año**. (10% sobre el caudal de entrada)

Por tanto, el caudal final de salida de compost maduro será de **9.317,7 Tm/año**.

-PRENSA

La prensa de rechazos tendrá una entrada de 20.500 Tm/año, como hemos dicho anteriormente, provenientes de la línea de gruesos. Posteriormente irán al vertedero.

Además, se dispondrá de una prensa de papel, cartón y plásticos, y otra prensa de metales (ferricos y no ferricos), los cuales serán prensados para su posterior venta.

A continuación se muestran unas tablas modo resumen del balance de masa, donde podremos ver con claridad el porcentaje de cada fracción recuperado sobre el porcentaje de entrada, y expresados también en términos globales.

RESUMEN PRODUCTOS VALORIZABLES (Tm/año)	Triaje 1	Triaje 2 (gruesos)	Aspiración film	Total
Papel-cartón	400	750		1.150
Plásticos		1.550	250	1.800
Vidrio	200	500		700
Total	600	3.050		3.650
RESUMEN METALES (Tm/año)	Gruesos	Finos		Total
Ferricos	1.100	250		1.350
Aluminio	200	100		300
Total	1.300	350		1.650

Total productos recuperados a prensa papel-cartón	1.150,00	Tm/año
Total plásticos recuperados a prensa	1.800,00	Tm/año
Total vidrio recuperado a contenedores	700,00	Tm/año
Total productos recuperados a prensa metales	1.650,00	Tm/año
Total rechazo de la planta (rechazo línea gruesa y rechazo en afino y mesa densimétrica)	24.487,00	Tm/año
Total pérdidas en compostaje (pérdidas en fermentación y en maduración)	10.895,30	Tm/año
Total compost obtenido	9.317,70	Tm/año
Total	50.000,00	Tm/año

Según este apartado, el balance estimado de las recuperaciones en la planta de reciclado y compostaje de RSU sería:

COMPOSICIÓN RESIDUOS	% p/p Alimentación	%p/p Recuperados	Ton/año
Mat orgánica	48'9	18'64	14.420
Papel y cartón	18'5	2'3	1.150
Plástico	11'7	3'6	1.800
Vidrio	7'6	1'4	700
Metales féreos	2'5	2'7	1.350
Metales no féreos	1'6	0'60	300
Madera	0'6	0	0
Textiles	3'7	0	0
Complejos. Celulosa	2'0	0	0
Varios	2'9	0	0
TOTAL RECUPERADO	100	29,24	19.720
TOTAL PÉRIDAS COMPOSTAJE		21,79	10.895,30
TOTAL RECHAZO		48,97	24.487

Tabla 10. Resumen balance de masa

3 MEMORIA DE CÁLCULO

3.1 Dimensionamiento

En este subcapítulo pasamos a dimensionar las diferentes zonas de nuestra planta: la nave de selección, nave de fermentación, nave de afino y el parque de maduración, así como el foso de almacenamiento de residuos. Además también dimensionaremos la capacidad para cada línea: línea principal de tratamiento, la línea de gruesos y rechazo, y la línea de afino.

3.1.1 Foso de almacenamiento

Teniendo en cuenta que la llegada de RSU a la planta se puede dar los 365 días al año, al foso llegarán 136,4 Tm/día. Diseñaremos el foso para que tenga la capacidad de albergar tres días de recepción de RSU, de manera que pueda absorber el día en la que la planta no está operativa (Hemos dicho anteriormente, que consideramos que la planta trabaja 6 días a la semana, considerando los domingos festivos), además de poder absorber dos días extras en caso de fallo en la planta, por avería, por huelga, por motivos de mantenimiento u otros.

- Con esto, el foso deberá tener capacidad para albergar $3 \times 136,4 = 410,96$ Tm de RSU.
- Considerando que la densidad media de los residuos en el foso de almacenamiento es de 0,325 toneladas/ m³, el foso deberá tener una capacidad aproximada de $410,96 \text{ Tm} / (0,325 \text{ Tm/m}^3) = 1.264,5 \text{ m}^3$.
- ✓ La profundidad del foso viene fijada por el nivel freático de las aguas subterráneas, la presencia de rocas y la posible formación de zonas anaerobias en el fondo del foso. En principio, se elige una profundidad de 6 m para evitar posibles zonas anaerobias.
- ✓ Se recomienda una anchura del foso tres veces la del diámetro del pulpo. El pulpo adoptado tiene un diámetro de máxima apertura de 3.850 mm, como se verá más adelante en el cálculo del mismo. Por ello, la anchura del foso adoptada es de 12.
- ✓ La longitud del foso escogida es de 40 m, de manera que considerando una profundidad de 6 metros del foso, 40 metros de longitud y 12 metros de ancho, tendremos 2.880 m³, lo cual nos podrá permitir cumplir el requisito anterior, teniendo un amplio margen de seguridad. Hay que tener en cuenta que el foso no se llena hasta arriba, pues entonces los residuos depositados al final del mismo serían difíciles de alcanzar y sería un foco para la creación de zonas anaerobias y lixiviados.

Podemos ver que con la longitud de foso escogida se podría llegar a almacenar el doble de lo que almacena con la capacidad inicial dada. De manera que este foso soportaría una ampliación futura de

la planta de tratamiento, doblando su capacidad.

Por lo tanto, las dimensiones del foso serán 40 x 6 x 12 m.

3.1.2 Línea principal de tratamiento

- **Capacidad horaria de tratamiento**

La línea debe tener una capacidad horaria de tratamiento de:

$(50.000 \text{ Tm/año}) / (300 \text{ días/año} * 7 \text{ horas/día}) = 23,81 \text{ Tm/hora}$.

- **Número y capacidad de la línea de tratamiento**

Se selecciona UNA línea de tratamiento y, para ser conservadores, elegiremos una capacidad horaria de 30 Tm/hora, para que no haya problema en el caso de aumento del caudal de alimentación.

3.1.3 Nave de selección

Como se puede observar en los planos adjuntos, disponemos de una nave de pretratamiento en la cual se realiza la recepción de los residuos a través del foso y del puente grúa, así como todos los procesos para la separación de los productos valorizables (tanto línea de gruesos como línea de finos). También se encuentra dentro de esta nave la línea de prensado de los materiales recuperados y del rechazo.

- El foso de recepción como hemos dicho anteriormente tendrá una superficie de $40 \times 12 \text{ m}^2$ (Dos semifosos de $20 \times 12 \text{ m}^2$ cada). Hay que tener en cuenta que se deja una plataforma con una superficie de $12 \times 5 \text{ m}^2$ pegado al foso, para depositar en ella los objetos voluminosos que vayan a entorpecer la línea de reciclaje. Además se contará con una superficie de $12 \times 5 \text{ m}^2$ ocupado por el alimentador, el cual se encuentra entre los dos semifosos. Tendremos una superficie rectangular total de 600 m^2 (12×50) en esta zona de recepción.
- La zona de triaje primario ocupará una superficie rectangular de 161 m^2 ($15 \times 10,5$).
- El resto de la nave es también rectangular con una superficie de 1.504 m^2 (47×42), en la cual se encuentra tanto la línea de gruesos, línea de finos hasta la salida de esta a la nave de fermentación, y la línea de prensado. Se podría haber optimizado más esta superficie, pero finalmente se ha decidido dejar más espacio en esta parte para almacenar las balas de rechazo y para la maniobrabilidad.

Por tanto, nuestra nave de selección tendrá una superficie de 2.265 m^2 .

3.1.4 Línea de gruesos y línea de rechazos a prensa

Según el balance de masa, el porcentaje de gruesos a triaje secundario es del 48,8%, 24.400 Tm/año.

Para el diseño de la línea, se toma el 60% del total, 30.000 Tm/año. Siendo 300 los días laborables al año, lo diseñaremos para 100 ton/día laborable. Teniendo un turno 7 horas efectivas de trabajo:

100 ton/día / (7 horas/turno) = 14,3 Tm/h.

Finalmente la capacidad adoptada de la línea de gruesos y para la prensa de rechazos es de 18 Tm/h

3.1.5 Nave de fermentación

Se dimensiona el parque de fermentación para un período de compostaje de 8 semanas, acorde con el sistema de aireación propuesto mediante volteo con volteadora de pilas. El parque se organizará en 24 pilas, sobre las cuales se dispondrán los finos producidos en una semana, de manera que se forman cuatro pilas por día. Se realizará un volteo por semana, de manera que al final del proceso de fermentación (en la octava semana) se encontrará esta pila al final de la nave de fermentación.

Según el balance de masas, las producciones de diseño son:

- Entrada semanal al parque de:

$$50.000 \text{ Tm/año} \times 49'3\% = 24.650 \text{ Tm/año}$$

- y una salida de:

$$50.000 \text{ Tm/año} \times 29'6\% \div = 14.800 \text{ Tm/año}$$

Para el diseño decidimos sobredimensionarlo, de manera que se toma:

- Entrada semanal al parque de:

$$50.000 \text{ Tm/año} \times 55\% = 27.500 \text{ Tm/año}; 75,3 \text{ Tm/día}$$

Con una densidad media de finos de $0,65 \text{ Tm/m}^3$, entra un volumen a fermentación:

$$(27.500 \text{ Tm/año}) / (0,65 \text{ Tm/m}^3) = 42.308 \text{ m}^3/\text{año}; 115,9 \text{ m}^3/\text{día}$$

- Diseñamos con pérdidas del 30% sobre el caudal de entrada. Teniendo en cuenta que la densidad media de finos fermentados es $0,60 \text{ Tm/m}^3$, salen:

$$42.308 \text{ m}^3/\text{año} \times 0,65 \text{ Tm/m}^3 \times (1-0,30) / (0,60 \text{ Tm/m}^3) = 32.083 \text{ m}^3/\text{año}; 87,9 \text{ m}^3/\text{día}$$

Durante 8 semanas tendremos una cantidad media de:

$$((42.308+32.083) \div 2) \times (8 \text{ semanas} / 52 \text{ semanas}) = 5.733 \text{ m}^3$$

SELECCIÓN EQUIPO DE VOLTEO:

Nuestra configuración es compatible con la volteadora BACKHUS A 36, la cual tiene las siguientes características:

- Capacidad máxima de volteo: $1.500 \text{ m}^3/\text{h}$.
- Anchura volteadora: 4,2 m
- Anchura máxima pila: 3,6 m
- Altura máxima pila: 1,8 m

- ✓ La anchura de la pila adoptada será de 3,5 metros. Suponiendo 45° del talud de la pila, tendremos una altura teórica de $3,5 \times \tan(45)/2 = 1,75 \text{ m}$
- ✓ La altura adoptada es de 1,5 metros.
- ✓ La sección de la pila adoptada será por tanto $= 3,5 \times 1,75/2 - (1,75 - 1,5)^2/\tan(40) = 3 \text{ m}^2$

El tiempo de trabajo efectivo de la volteadora es de $5.722 \text{ m}^3/6/1500 \text{ m}^3/\text{h} = 0,60 \text{ h/día}$

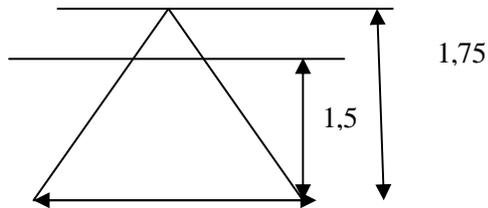


Ilustración 3. Dimensión pila adoptada

La longitud total de las pilas puestas una detrás de otra sería de $5722 \text{ m}^3/3 \text{ m}^2 = 1.907 \text{ m}$

Como hemos dicho al comienzo, se formarán 4 pilas/día laborable. Por tanto en la semana se formarán $4 \times 6 = 24$ pilas

- La longitud de cada pila es de: $1.907 \text{ m}/24 = 79,48$ metros

Adoptamos la longitud con un margen de reserva para un volteo más: $79,48 \times 9/8 = 89,41 \text{ m}$

También tenemos en cuenta un margen de maniobra en ambos extremos, que supondrá un total de 10m.

Por ello, la longitud mínima de la nave es de 99,41 m.

- Disponemos de 24 mesetas, cada una de ellas con 3,5 metro de anchura. Para dimensionar el ancho necesario de la nave, tomamos como referencia la anchura de la volteadora, en lugar de la anchura de las pilas, siempre en el margen de la seguridad: $6 \times 4 \times 4,2 \text{ m} = 100,80 \text{ m}$.

Además, dejamos 3 filas para vías de retorno de la volteadora, que le permita desplazarse por la nave. Con ello, el ancho finalmente sería: $100,80 + 4,2 \times 3 = 113,40 \text{ m}$

Las dimensiones finalmente adoptadas son:

Longitud: 100 m

Ancho: 120 m

La superficie útil es de: $(120 - 3 \times 4,2) \times (100 - 10) = 9,666 \text{ m}^2$.

3.1.6 Línea de afino

En el proceso de fermentación se tienen unas pérdidas (40% sobre el caudal de entrada al parque de fermentación). La cantidad de compost bruto a afinar, según el balance de masas, es de:

$$50.000 \text{ Tm/año} \times 29,58\% = 14.790 \text{ Tm/año}$$

- Para el diseño de la línea, con el propósito de sobredimensionarla, tomamos como referencia que al parque de fermentación entra el 55% del total de materia y unas pérdidas del 30%. Con ello, la cantidad de materia a afino es de:

$$50.000 \text{ Tm/año} \times 55\% (1-0,3) = 19.250 \text{ Tm/año}$$

- En la línea de afino, hemos considerado UN turno al día, 6 horas efectivas de trabajo en cada turno. Con esto la capacidad de la línea de afino:

$$19.250 \text{ Tm/año} \div (300 \text{ días/año} \times 1 \text{ turnos/día} \times 6 \text{ h/turno}) = 10,70 \text{ Tm/h}$$

Se adopta una capacidad de 12 Tm/h

Para la mesa densimétrica, teniendo en cuenta el rechazo producido en la línea de afino, se adopta una capacidad de 10Tm/h.

La nave donde se realizará el afino del compost es de 327 metros cuadrados (32,7mx10m), con una altura de 10 m (3270 m³), como se puede observar en el plano adjunto.

3.1.7 Parque de maduración

El parque de maduración y almacenamiento final se dimensiona para poder acoger el volumen de 4 meses de producción de la planta, considerando, del lado de la seguridad, las características estacionales de las ventas del compost.

- Según el balance de masas tendremos una entrada al parque de maduración procedente del afino de:

$$50.000 \text{ Tm/año} \times 20,7\% = 10.353 \text{ Tm/año} = 862,75 \text{ Tm/mes}$$

- Teniendo en cuenta que las pérdidas estimadas en la maduración son del 10% sobre el caudal de entrada, tendremos un caudal de salida de compost maduro de:

$$10.353 \text{ Tm/año} \times 0,90 = 9.317,7 \text{ Tm/año} (18,6\% \text{ sobre el total}) = 776,48 \text{ Tm/mes}$$

Para el dimensionamiento, tendremos en cuenta una entrada al parque de

- $50.000 \text{ Tm/año} \times 25\% = 12.500 \text{ Tm/año} = 1.041 \text{ Tm/mes}$

- Y unas pérdidas del 5%, consideramos que salen:

$$12.500 \times 95\% = 11.875 \text{ Tm/año} = 989,58 \text{ Tm/mes}$$

Durante 4 meses tendremos una cantidad media de compost a almacenar de:

$$(1.041+989,58) \div 2 \times 4 \text{ meses} = 4.061,16 \text{ Tm}$$

Considerando una densidad de 0,60 Tm/m³, necesitaremos 6768,6 m³. Con una altura media de mesetas de 5 metros, necesitaremos una superficie de 1.353,72 m². Finalmente se adopta una nave de maduración 30x60 m (1.800 m²)

3.2 Control de olores. Biofiltro.

En este proyecto se ha decidido incluir un tratamiento de olores para el aire procedente de la nave de pretratamiento, como ya se mencionó en la memoria descriptiva, de manera que el núcleo urbano que se encuentra vecino no se vea afectado por excesivos malos olores y para la mejora de las condiciones ambientales.

Con esto se consigue:

- En teoría se tratan todos los gases que se producen en la nave de pretratamiento.
- Se favorece la entrada de aire limpio del exterior mediante una subpresión en el interior de la nave.
- Después de pasar el aire por un biofiltro que lo depura, se devuelve a la atmósfera.

En el espacio cerrado de la nave de proceso se necesita mantener una presión ligeramente negativa como ya hemos dicho, para evitar la salida de los gases al exterior, por lo que es necesaria una renovación del aire continua.

En la nave hay una tubería de extracción, en la que se instala una válvula antiretorno y un “dámper” de control del caudal. La tubería confluye en la aspiración del ventilador de extracción.

El proceso de depuración biológica consiste en poner en contacto los gases contaminados con un lecho fijo de biomasa, en el que viven los microorganismos, los cuales absorben y degradan los compuestos olorosos. El equipo consiste en un recinto rectangular construido de hormigón.

La entrada del aire a nuestro biofiltro se da a través de un falso suelo, que permite la distribución homogénea del gas gracias a una rejilla situada en la parte superior. En este falso suelo se coloca una arqueta para la recogida de los posibles lixiviados y desde la arqueta se lleva a la balsa de lixiviados. Sobre la rejilla se coloca una capa de grava, aproximadamente de 30 cm de altura, que tiene como función el reparto del gas, evitando los pasos preferenciales.

3.2.1 Biofiltro

La última capa está formada por los componentes activos del biofiltro; en nuestro caso será una mezcla de 80% de cortezas de madera y 20% de compost, cuyo conjunto tendrá aproximadamente un metro de altura.

- El flujo del aire se realiza de la siguiente forma: Extracción del aire de la nave de fermentación, en la que se consiguen **1,5 renovaciones hora** del volumen de la misma.
- La nave de selección y recepción se trata de un edificio de planta rectangular con una **superficie aproximada de 2.265 m²**, como se calcula más adelante en el dimensionamiento de la planta, y una altura aproximada de 12 m. En su interior se situarán los equipos necesarios para la clasificación de los RSU y la selección de subproductos valorizables.

Con ello, el volumen de aire a tratar en el biofiltro y que determina el tamaño del mismo, es el siguiente:

$$(2.265 \times 12)m^3 \times 1,5 \text{ renovaciones}/\square = 40.770m^3/\square.$$

Es necesario que el biofiltro instalado tenga una capacidad de tratamiento aproximadamente de **45.000 m³/h**.

Diseñaremos el biofiltro de manera que los parámetros funcionales del biofiltro estén dentro de sus valores óptimos, para que se lleve a cabo el proceso de manera eficaz.

PARÁMETRO	CONDICIONES ÓPTIMAS
CARACTERÍSTICAS DEL FLUJO NO TRATADO	
Temperatura (°C)	20-37
Humedad relativa (%)	>99
Concentración partículas (mg/Nm ³)	<1 mg/Nm ³
CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN	
Carga volumétrica aire (m ³ /m ² h)	100-150
Tiempo de residencia (s)	30-60
Pérdida de carga (Pa)	< 500
CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO DE RELLENO	
Conductividad eléctrica (µS/cm)	< 1.000
g NH ₄ ⁺ – NO _x ⁻ – N/ kg medio húmedo	0,25 – 3,5
Contenido en materia seca (%)	25<MS<40
pH	6<pH<8

Tabla 11. Parámetros funcionales biofiltro

Fuente: Arana de Pablo, A. (2010). Trabajo Fin de Carrera.

- Tomando los parámetros del tiempo de retención necesario para que los compuestos que producen olor se oxiden en el biofiltro (40 s), sacamos el volumen del biofiltro necesario:

$$T(s) = V(m^3)/Q\left(\frac{m^3}{s}\right) \quad V= 40 \text{ seg} \times (45.000/3.600) \text{ m}^3/\text{seg} = 500 \text{ m}^3.$$

Siendo V el volumen del biofiltro y Q el caudal del aire a tratar, necesitaremos un volumen de aproximadamente 500 metros cúbicos.

- Tomando como carga volumétrica óptima 150 m³/m²h, calcularemos a partir de este dato la superficie de biofiltro necesaria

$$Carga\ Vol\left(\frac{m^3}{m^2h}\right) = Q\left(\frac{m^3}{h}\right) \times Superficie\ (m^2)$$

$$Superficie = (45.000 \text{ m}^3/h) / (150 \text{ m}^3/m^2h) = 300 \text{ metros cuadrados.}$$

Cogeremos una superficie de 15x20 m (300 m²). La profundidad del medio del biofiltro tiene que tener en cuenta el tiempo de retención mínimo y la pérdida de carga y minimizar la superficie necesaria. Se han usado grandes profundidades para reducir el área necesaria, pero tiene como consecuencia un aumento de la velocidad del gas, el cual lleva a una pérdida de carga muy grande, con lo que el peligro de "cortocircuito" de gases se incrementa. Se considera óptima una profundidad de aproximadamente metro y medio.

Comprobamos así nuestros cálculos:

Necesitaremos una altura de biofiltro de aproximadamente $500 \text{ m}^3/300 \text{ m}^2=1,6 \text{ metro}$. Por lo cual, lo damos por válido.

Siendo la densidad del material filtrante 400 kg/m^3 y el volumen del biofiltro 500 m^3 , se necesitará una cantidad de aproximadamente **200 toneladas de material filtrante**. El material filtrante escogido estará formado por 80% cortezas de pino y astillas de madera y 20% compost de origen vegetal fundamentalmente: 160 ton cortezas y 40 ton de compost.

Como conclusión, las características del biofiltro serán:

Área: 300 m^2
Altura material filtrante: 1,6 metro
Humedad: 50%
Porosidad: >40%
Pérdidas de carga: <200 Pa.

3.2.2 Ventilador

Dispondremos de un ventilador centrífugo para la aspiración del aire de nuestra nave y la consecuente entrada de estas en el biofiltro. Dispondremos de otro ventilador de repuesto, en caso de avería del primero. El ventilador, como hemos dicho anteriormente para el cálculo del biofiltro, deberá tener un caudal de diseño de aproximadamente $45.000 \text{ m}^3/\text{h}$.

Del catálogo de **Sodeca**, especialista en el diseño y fabricación de ventiladores y sus accesorios para aplicaciones industriales, podemos ver las características de todo tipo de ventiladores para ver cuál es el que mejor se ajusta a nuestro requisito. CMRS-X son ventiladores centrífugos accionados, equipados con motor eléctrico, apropiados para nuestro caso.

Del catálogo escogemos **CMRS-X-800-30**, ya que tiene un caudal máximo de $46.950 \text{ m}^3/\text{h}$, lo cual se ajusta a lo que estamos buscando. Del catálogo obtenemos las características técnicas del ventilador, así como su curva característica.

- **800: Tamaño de la turbina (mm)**
- **30: Potencia del motor (CV)**
- **Velocidad(r/min)= 1370**
- **Potencia instalada(kW)= 22,00**
- **Presión máxima(mm H₂O)= 170**
- **Peso aproximado(Kg)= 496**

Características técnicas

Modelo	Velocidad (r/min)	Intensidad máx admisible (A)		Potencia instalada (kW)	Caudal máximo (m3/h)	Presión máxima (mm H ₂ O)	Peso aprox (Kg)
		400 V	690 V				
CMRS-X-800-10	940	14,00	8,10	7,50	32250	105	442
CMRS-X-800-15	1060	21,00	12,10	11,00	36350	130	480
CMRS-X-800-20	1200	28,10	16,20	15,00	41150	170	496
CMRS-X-800-25	1330	35,20	20,30	18,50	46050	190	520
CMRS-X-800-30	1370	41,20	23,80	22,00	46950	220	558
CMRS-X-900-20	1130	28,10	16,20	15,00	48250	170	681
CMRS-X-900-25	1200	35,20	20,30	18,50	51250	190	720
CMRS-X-900-30	1280	41,20	23,80	22,00	54700	220	743
CMRS-X-900-40	1430	57,30	33,10	30,00	61100	270	793
CMRS-X-900-50	1520	69,10	39,90	37,00	64950	310	910
CMRS-X-900-60	1630	81,20	46,90	45,00	69650	355	942

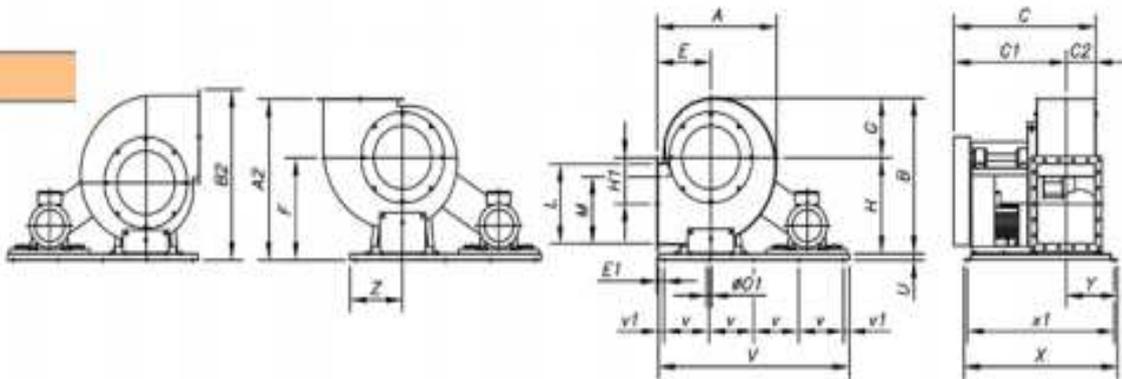
Tabla 12. Características técnicas ventiladores Sodeca

Fuente: Catálogo Sodeca CMRS-X

A continuación, se muestran las dimensiones del ventilador escogido:

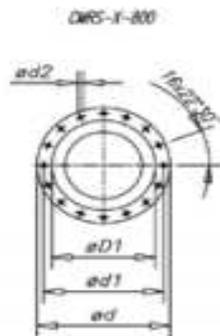
Dimensiones mm

CMRS-X-800

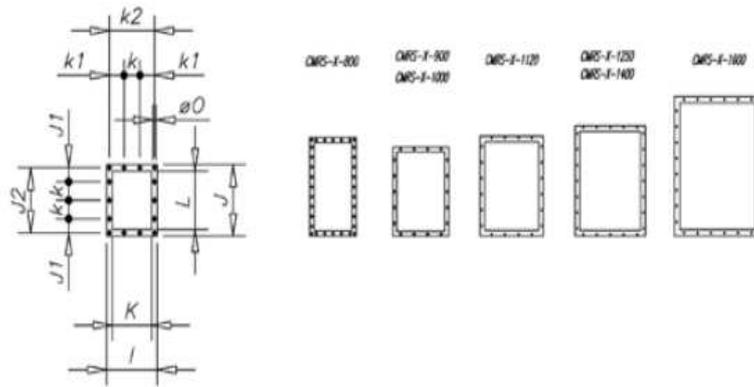


Modelo	A	A2	B	B2	C	C1	C2	E	E1	F	G	H	H1	L	M	øD1	U	V	v	v1	X	x1	Y	Z
CMRS-X-800	1487	1530	1722	1883	1318	1031	287	880	75	850	850	1050	410	1120	710	14	80	1900	450	50	1420	1360	440	508

Boca de aspiración



Boca de impulsión



Modelo	øD1*	ød	ød1	ød2	I	J	J1	J2	K	k	k1	k2	L	ø0
CMRS-X-800	800	910	861	M12	690	1246	93	1186	562	125	62,5	625	1122	13

Ilustración 4. Dimensiones ventilador Sodeca CMRSX-800-30

Fuente: Catálogo de Sodeca CMRS-X

Curvas Características

Q= Caudal en m³/h, m³/s y cfm

Pe= Presión estática en mmH₂O, Pa e inwg

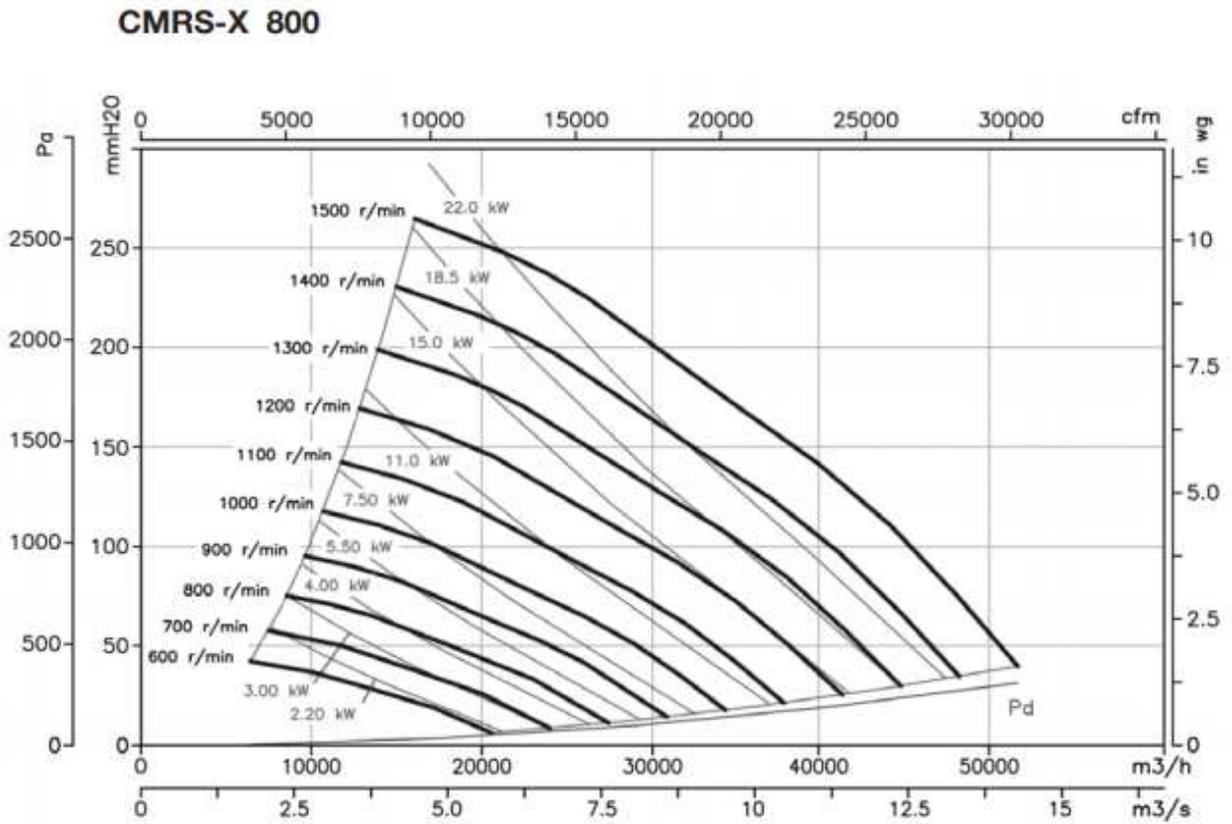


Ilustración 5. Curvas características ventiladores CMRS-X 800

Fuente: Catálogo de Sodeca CMRS-X

3.3 Cintas transportadoras

3.3.1 Consideraciones: Ancho mínimo y velocidad máxima recomendada

Para el diseño de las cintas transportadoras hemos tenido en cuenta una serie de consideraciones:

Mínimo de banda para diferentes tamaños de material.

ANCHO BANDA	pulg	12	18	24	30	42	60	72
	mm	305	457	610	762	1067	1524	1829
MATERIAL UNIFORME	pulg	2	4	5	6	8	12	14
	mm	51	102	127	152	203	305	356
MATERIAL NO UNIFORME	pulg	4	6	8	10	14	20	24
	mm	102	152	203	254	356	508	610

Tabla 13. Ancho mínimo de banda para diferentes tamaños de material

Fuente: Avallone, E.A (1997). Standard Handbook for mechanical engineers, page 10-51

En esta tabla podemos ver el ancho mínimo de banda recomendado para distintos tamaños de material sobre la cinta, distinguiendo si este material es uniforme o no uniforme. Llegamos a una serie de conclusiones:

- Para el material cribado <120 mm, el ancho mínimo de banda seleccionado será de 600 mm.
- Para el material cribado <30mm, el ancho mínimo de banda seleccionado será de 400 mm.
- Para material grueso >120mm o sin clasificar, el ancho de banda mínimo seleccionado será de 1.000 mm.

Máxima velocidad para bandas transportadoras.

La siguiente tabla nos orienta sobre la velocidad instalada en las bandas transportadoras. Hay una velocidad máxima recomendada dependiendo del tipo de material transportado.

ANCHO BANDA (mm)		Materiales livianos arena seca	Materiales moderadamente livianos como grava	Carbon en trozos	Materiales pesados
min	max	(m/seg)	(m/seg)	(m/seg)	(m/seg)
305	356	2,0	1,3		
406	457	2,5	1,5	1,3	
508	610	3,0	2,0	1,8	1,3
762	914	3,8	2,5	2,0	1,5
1.067	1.524	4,3	2,8	2,3	1,8

Tabla 14. Máxima velocidad para bandas transportadoras

Fuente: Avallone, E.A (1997). Standard Handbook for mechanical engineers, page 10-51

Con esta información decidimos:

- La velocidad máxima de banda seleccionada será de 1 m/segundo, lo que cubre todos los supuestos
- Las cintas de triaje dispondrán de velocidad regulable de 5 a 30 m/min, para adaptarlo a la carga durante la operación.

3.3.2 Verificación velocidad por banda

Con toda la información y conclusiones previas, asignamos a cada cinta una anchura y una velocidad apropiada, y mediante una serie de cálculos verificamos que la velocidad y anchura por banda son apropiadas:

CT-101: Cinta triaje primario de 6.500 mm de longitud, 1.400 mm de anchura. Inclinación: 0°. Capacidad para 30 Tm/h.

-Anchura cinta (B): 1.400 mm

-Margen de seguridad= 0%

-Ángulo apilado (α): 40°

-Altura máxima: $H_{max} = B(m)/2 \times \tan(\alpha) = 1,4 \times \tan(40^\circ)/2 = 0,5874 \text{ m} = 58,74 \text{ cm}$

-Sección máxima $A_{max} = B(m) * H/2 = 1,4 \times 0,5875/2 = 0,41 \text{ m}^2$

-Velocidad instalada (v) = 0,5 m/s

-Capacidad máxima de la cinta (Q_{max}): $Q_{max} = v \times A_{max} / 3600 = 740,09 \text{ m}^3/\text{h}$.

- Vemos que cumple con las condiciones de diseño mínimas:

Capacidad requerida (Q) = 30 Tm/h, aunque nuestra planta sea de 25 Tm/h, siempre nos posicionamos al margen de la seguridad.

Densidad producto (ρ) = 0,30 Tm/m³

Por tanto, se necesita como mínimo:

-Caudal= $Q/\rho = 100 \text{ m}^3/\text{h}$

-Sección = $\text{Caudal}/(\text{Velocidad} \times 3600) = 0,056 \text{ m}^2$

-Altura = 4,1 cm

- Vemos que la velocidad y el ancho de banda son apropiados. Es posible que la capacidad requerida aumente hasta un 30% y que el producto que proviene tiene un 50% menos de densidad. También se podría dar el caso contrario, puede ocurrir que la capacidad requerida disminuya un 30% pero la densidad del material aumente un 50%. Por ello, vemos si aún dándose estas condiciones, los parámetros de la cinta seleccionados nos sirven para cubrir lo requerido.

Si capacidad requerida aumenta un 30% (a 39 Tm/h) , y la densidad disminuye a 0,150 Tm/m³, el caudal será de 250 m³/hora. Por tanto habrá un resguardo del 185%.

Si es apropiado para este caso, también lo será para el caso contrario. Por tanto concluimos que la velocidad y anchura de la banda son apropiadas.

Para el diseño de las cintas transportadoras se han tenido en cuenta una serie de aspectos:

- Se decide instalar un ancho de banda de 1.400 mm en el triaje primario y de 1.200 mm en el triaje de la línea de inorgánicos, ya que han de permitir una distribución óptima a lo largo de la banda para la separación manual. En la cinta bajo trómel se decide instalar un ancho de 1.000 mm, y en la cinta bajo el trómel de afino se instala un ancho de 800 mm, ya que es conveniente que el ancho se adecúe a la geometría del trómel, equilibrando ancho de tromel y cinta, con la altura de la tolva de recogida. En el resto de la línea de orgánicos y afino se decide por un ancho de 650 mm.
Hay que pensar que debemos disponer de piezas de recambio. Por ello, se prefiere tener una menos diversidad en cuanto a ancho de bandas, para así no tener que tener repuestos de todo tipo de cintas diferentes. Con este fin, hay ciertas cintas transportadoras que se podrían haber dimensionado con un ancho de banda menor de 650 mm y aún así cumplirían con la capacidad requerida, pero se decide poner este ancho de banda mayor para “homogeneizar” este aspecto.
- El ángulo apilado se estima que sea 40° en la cintas de triaje y 30° en el resto.
- Hay que tener en cuenta también las diferentes densidades del material a lo largo de la línea: aproximadamente se cuenta con tener un material inicialmente 0,30 Tm/m³ de densidad. En la línea de finos y en la de afino 0,50 Tm/m³, y en la de gruesos 0,250 Tm/m³.
- Se adopta una velocidad de 0,5 m/s para las cintas de triaje y para las cintas bajo trómel. En el resto de cintas se adopta 1 m/s.

Teniendo en cuenta todo esto, y siguiendo el procedimiento realizado para la primera cinta, se verifica la velocidad y ancho para todas las cintas, cuyo resultados se observan en la siguiente tabla, y observamos que el ancho de banda escogido y la velocidad son las adecuadas, y nos dan un porcentaje de resguardo alto.

	CT-101	CT-201	CT-202	CT-203	CT-301	CT-501	CT-502	CT-503	CT-504
	Cinta triaje primario	Cinta de finos bajo trómel	Cinta de transporte de orgánicos	Cinta final tripper	Cinta de triaje secundario de rechazos del trómel	Cinta bajo alimentador afino	Cinta de alimentación a trómel de afino	Cinta bajo trómel a mesa densimétrica	Cinta de salida de compost afinado
Cinta Ancho (mm)	1.400	1.000	650	650	1.200	650	650	800	650
Margen de seguridad (%)	0%	0%	0%	0%	10%	0%	0%	0%	0%
Angulo apilado(°)	40	30	30	30	40	30	30	30	30
Secc.max (m2)	0,41	0,14	0,06	0,06	0,24	0,06	0,06	0,09	0,06
Altura máx (cm)	58,74	28,87	18,76	18,76	45,31	18,76	18,76	23,09	18,76
Velocidad cinta(m/s)	0,5	0,5	1	1	0,5	1	1	0,5	1
Capacidad máxima (m3/h)	740,09	259,81	219,54	219,54	440,43	219,54	219,54	166,28	219,54

Diseño									
Capacidad requerida (Tm/h)	30,0	18,0	18,0	18,0	17,0	12,0	12,0	10,0	10,0
Densidad producto (Tm/m3)	0,300	0,500	0,500	0,500	0,250	0,500	0,500	0,500	0,500
Caudal (m3/h)	100,0	36,0	36,0	36,0	68,0	24,0	24,0	20,0	20,0
Sección (m2)	0,056	0,020	0,010	0,010	0,038	0,007	0,007	0,011	0,006
Altura (cm)	4,1	2,1	1,6	1,6	3,6	1,1	1,1	1,4	0,9

Max volumen									
Capacidad requerida (+30%) (Tm/h)	39,0	23,4	23,4	23,4	22,1	15,6	15,6	13	13
Densidad producto (-50%) (Tm/m3)	0,150	0,250	0,250	0,250	0,125	0,250	0,250	0,250	0,250
Caudal (m3/h)	260,0	93,6	93,6	93,6	176,8	62,4	62,4	52,0	52,0
Resguardo	185%	178%	135%	135%	149%	252%	252%	220%	322%
Sección (m2)	0,144	0,052	0,026	0,026	0,098	0,017	0,017	0,029	0,014
Altura (cm)	11,4	5,8	4,6	4,6	10,3	2,9	2,9	3,9	2,4

Min volumen									
Capacidad requerida (-30%) (Tm/h)	21,0	12,6	12,6	12,6	11,9	8,4	8,4	7,0	7,0
Densidad producto(+50%) (Tm/m3)	0,450	0,750	0,750	0,750	0,375	0,750	0,750	0,750	0,750
Caudal (m3/h)	46,7	16,8	16,8	16,8	31,7	11,2	11,2	9,3	9,3
Sección (m2)	0,026	0,009	0,005	0,005	0,018	0,003	0,003	0,005	0,003
Altura (cm)	1,9	0,9	0,7	0,7	1,7	0,5	0,5	0,7	0,4

Tabla 15. Cálculos para la verificación de la velocidad por banda

3.3.2.1 Cálculo de la potencia

Finalmente, se calcula la potencia instalada en cada cinta. Para ello se sigue el procedimiento del manual del ingeniero químico Perry, con el que se llega a lo siguiente:

$$P = Qx(Hx0,012 + Vx0,011)xLx0,01$$

Fuente: Perry, R.H. *Manual del ingeniero químico* (página 2.107-2.108)

P: potencia del motor

Q: capacidad del transportador (ton/h)

H: distancia horizontal entre los rodillos extremos en m

C: factor del material a transportar, que tomaremos como 1 en nuestro caso.

L: longitud de la banda

V: distancia vertical entre los rodillos extremos en m

$$P = QxLx(\cos(\alpha)x0,012 + \sin(\alpha)x0,011)x1$$

α : ángulo de inclinación

A partir de la longitud, el caudal de diseño y el ángulo de cada cinta calculamos la potencia. Hay que tener en cuenta un factor de seguridad. A partir de este resultado de potencia, elegimos para cada cinta una potencia normalizada. El factor de seguridad usado se muestra en la siguiente tabla.

El caudal de diseño se ha especificado en el dimensionamiento de las líneas de la planta.

Pot.	Factor de seguridad
Menor de 1,5 kW (<2 CV)	150%
De 1,5 kW a 4 kW (<5,5 CV)	125%
De 4 kW a 7,5 kW (<10 CV)	120%
De 7,5 kW a 40 kW (<55 CV)	115%
Mayor de 40 kW (>55 CV)	110%

Tabla 16. Factor de seguridad potencia bandas

Las cintas que presentan diferentes inclinaciones a su largo, se dividen para el cálculo de sus potencias. De manera que, por ejemplo, la cinta C-201 es la cinta de finos bajo trómel, de 1.000 mm de anchura y con una capacidad para 18 Tm/h, y se compone de 3 partes:

- Una primera parte con 0° de inclinación, de 8.500 mm de longitud
- 10.500 mm de longitud con 16°
- Los últimos 5.200 mm de longitud con 0° de inclinación.

Se calcula la potencia requerida en cada tramo de manera independiente. La suma de las potencias de los tres tramos nos dará la potencia necesaria para la cinta. En este caso:

- Pot 201a : $P = 18x8,5x(\cos(0^\circ)x0,012 + \sin(0^\circ)x0,011) = 1,84 \text{ CV}$
- Pot 201b: $P = 18x10,5x(\cos(16^\circ)x0,012 + \sin(16^\circ)x0,011) = 2,75 \text{ CV}$
- Pot 201c: $P = 18x5,2x(\cos(0^\circ)x0,012 + \sin(0^\circ)x0,011) = 1,12 \text{ CV}$

La suma de estas potencias es de 5,71 CV. Aplicando un resguardo del 120% se obtiene 6,84 CV. Finalmente elegimos una potencia normalizada de 75 CV.

Tras los cálculos realizados en las tablas, se obtienen los siguientes resultados:

- CT-101: Cinta triaje primario de 6.500 mm de longitud, 1.400 mm de anchura. Inclinación: 0°. Capacidad para 30 Tm/h. Potencia: 3 CV.

- CT-201: Cinta de finos bajo trómel de 24.200 mm, con distinta inclinación, de 7,5 CV
 - CT-201a: Cinta de finos, tramo bajo trómel de 8.500 mm de longitud, 1.000 mm de anchura. Inclinación: 0°. Capacidad para 18 Tm/h. Potencia: 7,5 CV
 - CT-201b: Cinta de finos, tramo de transporte de orgánicos de 10.500 mm de longitud. Inclinación 16°. Capacidad para 18 Tm/h. Potencia: 7,5 CV.
 - CT-201c: Cinta de finos, tramo transporte y triaje de finos de 5.200 mm de longitud. Inclinación 0°. Capacidad para 18 Tm/h. Potencia: 7,5 CV.

- CT-301: Cinta de triaje secundario de rechazos del trómel de 21.000 mm de longitud, 1.200 mm de anchura. Inclinación 0°. Capacidad para 17 Tm/h. Potencia: 7,5 CV

- CT-202: Cinta de envío de fracción orgánica a parque de compostaje, de 45.000 mm de longitud. Capacidad para 17 Tm/h , 650 mm de anchura. Distinta inclinación. Potencia 15 CV
 - CT-202a: Cinta de envío de fracción orgánica a parque de compostaje, tramo de 20.000 mm de longitud, 650 mm de anchura. Inclinación 10°. Capacidad para 17 Tm/h. Potencia 15 CV
 - CT-202b: Cinta de envío de fracción orgánica a parque de compostaje, tramo de 25.000 mm de longitud, 650 mm de anchura. Inclinación 0°. Capacidad para 17 Tm/h. Potencia 15 CV

- CT-203: Cinta tripper 100 m de longitud, 650 mm de anchura. Inclinación 0°. Capacidad para 17 Tm/h. Potencia: 25 CV

- CT-601: Cinta salida bajo alimentador de afino de 5.500 mm de longitud, 650 mm de anchura. Inclinación 0°. Capacidad para 12 Tm/h. Potencia 1,5 CV

- CT-602: Cinta de alimentación a trómel de afino de 22.000 mm de longitud, 650 mm de anchura. Inclinación 17 °. Capacidad para 12 Tm/h. Potencia: 5,5 CV.

- CT-603: Cinta bajo trómel a mesa densimétrica de 19.000 mm de longitud, 800 mm de anchura. Inclinación: 15°. Capacidad para 10 Tm/h. Potencia: 4 CV.

- CT-604: Cinta de salida de compost afinado de 8.500 mm de longitud, 650 mm de anchura. Inclinación 15 °. Capacidad para 8 Tm/h. Potencia: 2 CV.

TABLA CÁLCULO DE POTENCIA CINTAS TRANSPORTADORAS

Línea selección	Capacidad (T/h)	Ancho Banda	Longitud	Inclinción	Var Veloc?	Capota?	Pot s/Perry (CV)	Pot+ Resguardo	Potencia (CV)	Potencia (kW)
RSU										
CT-101	30	1.400	6.500	0	Sí	No	2,34	2,93	3,0	2,2
CT-201a	18	1.000	8.500	0	No	No	1,84	6,84	7,5	5,5
CT-201b	18	1.000	10.500	16	No	No	2,75		incl	incl
CT-201c	18	1.000	5.200	0	No	No	1,12		incl	incl
CT-301	17	1.200	21.000	0	Sí	No	4,28	5,36	7,5	5,5
FERM.										
CT-202a	18	650	20.000	10	No	Sí	4,94	11,76	15,0	11
CT-202b	18	650	25.000	0	No	Sí	5,40		incl	incl
CT-203	18	650	100.000				21,60	24,84	25,0	18,5
AFINO										
CT-501	12	650	5.500	0	No	No	0,79	1,19	1,5	1,1
CT-502	12	650	22.000	17	No	Sí	3,88	4,85	5,5	4
CT-503	10	800	19.000	15	No	No	2,74	3,43	4,0	3
CT-504	10	650	8.500	15	No	No	1,23	1,84	2,0	1,5

Tabla 17. Cálculo potencias cintas transportadoras

3.4 Puente grúa y pulpo electrohidráulico

Como ya se explicó en la Memoria descriptiva, la alimentación a la línea de tratamiento se da a través de puente grúa, provisto de un pulpo electrohidráulico, que descargará el material en la tolva de alimentación de la línea. En este subcapítulo se dimensionan los equipos necesarios.

Tenemos que partir del dato del foso de almacenamiento. El foso tendrá una capacidad de albergar 3 días de recepción. Tal y como se ha desarrollado en el dimensionamiento del foso, finalmente se decidió adoptar las siguientes dimensiones:

Longitud útil del foso: 40 m

Longitud otras zonas: 5 m

Anchura adoptada: 12 m

Profundidad adoptada: 6,00 m

3.4.1 Puente grúa

Se instala 1 unidad. Para el cálculo de la longitud de traslación y recorrido máximo del gancho, se necesita saber ciertas características del pupo instalado, las cuales se concretan más adelante.

- Luz entre carriles: será la anchura del foso y 0,5 metros adicionales a cada lado

$$= 13 \text{ m (anchura foso } +0,5 \times 2)$$

- Longitud traslación puente: se decide adoptar la longitud total del foso (la suma de la útil y de las otras zonas) menos la máxima abertura del pulpo y medio metro adicional. Esto evitará que cuando el puente se encuentre en un extremo del foso, al abrir el pulpo no se choque contra los muros del foso.

$$= 41 \text{ m (= longitud total foso – (altura con pulpo abierto } +0,5))$$

- Recorrido máximo del gancho: será la profundidad del foso (6m) teniendo en cuenta además la altura con el pulpo abierto.

$$= 10 \text{ m (profundidad foso + redondear \{ altura con pulpo abierto } +0,5)}$$

Tenemos los siguientes datos del puente grúa:

Velocidad de elevación rápida: 30 m/min

Velocidad de elevación lenta: 5,0 m/min

Velocidad traslación puente rápida: 40 m/min

Velocidad traslación puente lenta: 10 m/min

Velocidad traslación carro rápida: 20 m/

Velocidad traslación carro lenta: 5 m/min

- La elevación máxima es de 10 metros (recorrido máximo del gancho). Habrá un tramo de 0,50 metros que se realice con elevación lenta

- El puente se trasladará 19,50 metros (la mitad de la longitud de traslación del puente calculada antes) ya que el puente no se va a trasladar de un extremo a otro, al máximo se trasladará de un extremo al centro, donde tendrá que descargar la materia. También se toma que 0,50 metros se realiza con una traslación del puente lenta.
- Finalmente la traslación del carro, será la mitad de la anchura del foso. Medio metro se realizará a velocidad lenta.

Con todo ello, el ciclo máximo de operación se muestra en la siguiente tabla:

<u>Ciclo máximo de operación</u>			
Operación	Recorrido (m)	Velocidad (m/min)	Tiempo (seg)
Cierre del pulpo			10
Elevación rápida	9,5	30	19
Elevación lenta	0,5	5	6
Traslación puente rápida	19,5	40	29
Traslación puente lenta	0,5	10	3
Traslación carro rápida	5,5	20	17
Traslación carro lenta	0,5	5	6
Apertura del pulpo			6
Traslación carro rápida	5,5	20	17
Traslación carro lenta	0,5	5	6
Traslación puente rápida	19,5	40	29
Traslación puente lenta	0,5	10	3
Descenso rápido	9,5	30	19
Descenso lento	0,5	5	6
Ciclo Total Unitario:	176	seg	
	20,51	ciclos/h	

Tabla 18. Ciclo máximo de operación puente grúa

Tal como se muestra en la tabla, sabiendo las velocidades de elevación, traslación del puente y del carro del puente grúa escogido y el recorrido en cada uno de los pasos, calculamos el tiempo necesario para cada operación. Tenemos por tanto el ciclo total unitario: 176 segundos.

Por lo que cada hora se podrían realizar $3600 \text{ seg.} / 176 \text{ seg} = 20,51$ ciclos/h

La capacidad mínima de carga será el peso estimado del pulpo y el peso de los residuos que es capaz de retener el pulpo (teniendo en cuenta una densidad media de los residuos en el foso). La capacidad máxima de carga tendrá en cuenta una densidad superior de los residuos en el foso.

$$\text{Capacidad carga} = \text{Peso pulpo} + \text{Volumen Pulpo} \times \text{Densidad residuos}$$

Capacidad mín de carga= $3.040 \text{ kg} + 5 \text{ m}^3 \times 0,350 \text{ Tm/m}^3 = 4.790 \text{ kg}$

Capacidad máx de carga= $3.040 \text{ kg} + 5 \text{ m}^3 \times 0,70 \text{ Tm/m}^3 = 6.540 \text{ kg}$

Se elige un puente grúa del catálogo de Blug, SWL (Safe Working Load), con capacidad nominal de 8.000 kg.

Aunque para el dimensionamiento utilicemos el ciclo máximo de operación, realmente el puente no va a tener que recorrer siempre las distancias anteriores; Algunas veces estará más cerca del punto de descarga. Por ello, en la siguiente tabla se muestra el ciclo de operación medio:

Ciclo medio

0 (m)	Tiempo (seg)
	10
6,5	13
0,5	6
10,75	16
0,5	3
2,5	8
0,5	6
	6
2,5	8
0,5	6
10,75	16
0,5	3
6,5	13
0,5	6
119 seg	
30,19 ciclos/h	

Tabla 19. Ciclo medio de operación puente grúa

3.4.2 Pulpo electrohidráulico

- Tendrá una carga media horaria de 30 ton/h.

Para esa carga media horario, en cada ciclo por tanto tiene que llevar $(30 \text{ ton/h}) / (20,51 \text{ ciclos/h}) = 1,46$ toneladas de residuos/ciclo

- Siendo la densidad media de los residuos en el foso $0,350 \text{ Tm/ m}^3$, el volumen mínimo del pulpo debe ser $(1,46 \text{ t/ciclo}) / (0,350 \text{ Tm/ m}^3) = 4,18 \text{ m}^3$.

Se adopta el pulpo con volumen 5 m^3 .

La capacidad media real con el volumen adoptado del pulpo, teniendo en cuenta que el ciclo medio de operación es menor que con el que hemos realizado los cálculos, será mayor:

$$5 \text{ m}^3 \times 0,350 \text{ ton/m}^3 \times 30,19 \text{ ciclos/h} = 52,83 \text{ ton/h.}$$

Por lo que tendremos un margen de seguridad, de manera que si las toneladas de residuos en el foso en algún momento son mayores que las previstas, podremos también tratarlos sin problema.

Por tanto el volumen de pulpo adoptado será de 5 metros. Consultando el catálogo de Blug, tal y como se muestra en las fichas técnicas, adoptamos el pulpo con las siguientes características:

VOLUMEN	PESO	DIAM.	ALTURA	CERRAR	ABRIR
5,0	3.040	3.850	2.860	10	6

- Volumen: 5 m^3
- Peso: 3.040 kg
- Máxima abertura (diámetro): 3.850 mm
- Altura con pulpo abierto: 2.860 mm
- Tiempo abrir pulpo: 6 segundos
- Tiempo cerrar pulpo: 10 segundos

3.5 Fichas técnicas

3.5.1 Zona 100

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Pulpo Electrohidráulico	SERVICIO: Alimentación
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: PE-101 HOJA 1 DE 1

Capacidad	5 m ³
ACCIONAMIENTO DEL PULPO AUTOPRENSOR MULTIESTABLE CILINDROS HIDRÁULICOS	Accionamiento electrohidráulico hasta inclinación de 45° 6, doble efecto
MOTOR ELÉCTRICO POTENCIA TENSIÓN/FASES/FRECUENCIA REVOLUCIONES	20,5 kW 220 - 380 / 3 / 50 V// HZ 1500
PROTECCIÓN AISLAMIENTO SISTEMA HIDRÁULICO BOMBA HIDRÁULICA PRESIÓN MÁXIMA	IP55 Clase F Alta presión, pistones axiales 160 bares
TIEMPO DE CIERRE TIEMPO DE APERTURA PESO	10 seg 6 seg 3.040 Kg
BRAZOS ESTRUCTURA	6, a semiconchas en acero ST-52.3 Chapa de acero laminado

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Puente Grúa Birrail	SERVICIO: Alimentación R.S.U.
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: PG-101 HOJA 1 DE 1

1 GRUA PUENTE

Capacidad 8 t.

Luz 12 m.

Recorrido gancho aprox. 13 m.

Grupo s/FEM Mecanismos M-7

Estructura A-8 Mando desde un pupitre situado en la cabina (cabina de su aportación) fija en la nave y desde un mando por radio control tipo botonera.

Pesaje:

Consta de cuatro células de pesaje ubicadas entre el bastidor superior e inferior del carro, unidas mediante cable da una caja de sumas.

El pesaje se efectuará cuando el pulpo se sitúe sobre la tolva y se visionará en un display colocado en la cabina

MECANISMO DE ELEVACION

Capacidad de carga máxima 8 t.

Altura de elevación útil 13 m.

Velocidad de elevación 0÷30 m.p.m. ± 0,5

Regulación continua mediante convertidor de frecuencia.

Un motor de rotor en cortocircuito S1, 1.500 r.p.m.

IP-55; B-3. Tipo 255 SMA. Potencia 37 Kw.

Un freno electromagnético de zapatas. Marca ANTEC. Tipo NDT 250/356

Un acoplamiento de dientes abombados. Marca JAURE con polea de freno de Ø 250 mm. Tipo MTFEJS-70

Tambor de palastro soldado, ranurado para arrollar el cable en una sola capa. Diámetro 500 mm.

Un acoplamiento especial de barriletes entre tambor y reductor. Marca JAURE. Tipo TCB-200

Cable en 4 ramales de acero W.S. K=180 kg./mm². Diámetro 18 mm.

Poleas de gancho de acero laminado soldado Diámetro 500 mm.

Gancho sencillo de acero forjado, tipo martillo n° 8 (S)

Limitador de carga

Dispositivo cable flojo.

Diseño básico de una planta de reciclaje de residuos sólidos urbanos con una capacidad de 50.000 Tm/año 53

MECANISMO DE TRASLACION DEL CARRO (Convertidor de frecuencia)

Velocidad máxima de desplazamiento 0÷20 y 5 m.p.m.

Regulación continua mediante convertidor de frecuencia con segunda velocidad a decidir voluntariamente.

Dos motores de rotor en cortocircuito S1, 3.000 r.p.m. IP-55; B-5. Tipo 80 con freno electromagnético incorporado. Potencia de cada uno 0,6 Kw.

Dos reductores. Marca JASO. Tipo JR-20

Cuatro grupos de ruedas de doble pestaña construidas en acero esferoidal GGG-70 Ø 160 mm.

4 Topes de caucho. Tipo TP-70

Carril de rodadura A-4

MECANISMO DE TRASLACION DEL PUENTE (Convertidor de frecuencia)

Velocidad máxima de desplazamiento 0÷40 y 10 m.p.m.

Regulación continua mediante convertidor de frecuencia con segunda velocidad a decidir voluntariamente.

Dos motores de rotor en cortocircuito S1, 3.000 r.p.m. IP-54; B-5. Tipo 90L con freno electromagnético incorporado.

Potencia de cada uno : 1,5 Kw.

Dos reductores. Marca JASO. Tipo JR-25

Cuatro grupos de ruedas de doble pestaña construidas en acero esferoidal GGG70 Diámetro 315 mm.

4 Topes de goma. Tipo 125NO17111

Carril de rodadura. Llanta de A-55

PESOS Y REACCIONES

Puente grúa de 8 t. de capacidad y 12 m. de luz.

Peso del puente grúa sin pulpo 13.000 Kg.

Reacción máxima por rueda 7.400 Kg.

Reacción mínima por rueda 3.100 Kg

Reacción máxima transversal 740 Kg.

Reacción máxima longitudinal 1.057Kg

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Alimentador principal de láminas	SERVICIO: Alimentación a planta
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: AL-101 HOJA 1 DE 2

GENERALES

CAUDAL DE DISEÑO	30-35 T/h
LONGITUD ENTRE EJES	9.300 mm
ANCHURA ÚTIL NOMINAL	1.400 mm
INCLINACIÓN	40 °
REGULACIÓN DE VELOCIDAD	0,085 a 0,225 m/s

DATOS DEL PRODUCTO

PRODUCTO A TRANSPORTAR	R.S.U.
PESO ESPECÍFICO APARENTE	0,250 Tm/m ³
GRANOLUMETRÍA	Diversa

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

LÁMINAS METÁLICAS	6 mm de espesor URSSA 60 antidesgaste
CADENA DE ARRASTRE	Mallas con rodillos lisos y de pestaña.
RODILLOS PLANOS	70 mm.
RODILLOS DE PESTAÑA	85 mm.
CALIDAD DEL ACERO	Estructura y soporte A-42, y ejes F-114
RUEDAS	2 motrices dentadas de 500 mm y dos arrastre de 250 mm.

MOTOR

UBICACIÓN	Anclado en chasis de alimentador
POTENCIA NOMINAL	2x4 KW
Nº REVOLUCIONES	1.000 rpm
TENSIÓN/FASES/CICLOS	380 V / III /50/60 Hz
ÍNDICE DE PROTECCIÓN	IP-54
AISLAMIENTO	Clase F
ACOPLAMIENTO MOTOR-REDUCTOR	Monobloc

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Alimentador principal de láminas	SERVICIO: Alimentación a planta
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: AL-101 HOJA 2 DE 2

REDUCTOR

TIPO		Ejes paralelos y ortogonales.
ACOPLAMIENTO	REDUCTOR-EJE	Directo por eje hueco.
MOTRIZ		
RELACIÓN DE TRANSMISIÓN		1/226
DISPOSITIVO ANTIRETROCESO		Sí.
OTRAS CARACTERÍSTICAS		
TIPO DE LUBRICACIÓN		Borboteo en baño de aceite
PROTECCIÓN DE LA CADENA DE TRANSMISIÓN		Sí.
PROTECCIÓN RUEDAS REENVÍO		Sí
PROTECCIÓN INFERIORES	TABLILLAS	Sí, adaptado como bandeja de recogida de residuos

TOLVA DE ALIMENTACIÓN

TIPO		Desmontables
CALIDAD DEL ACERO		6 mm de espesor URSSA 60 antidesgaste.
PINTURA		Preparación: Limpieza, desengrasado y desboce de los granos de soldadura. Chorreado arena de grado Sa-2 ½ Decapado químico de la chapa. Aplicación de una capa de imprimación anticorrosiva y dos capas de pintura de acabado

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Cinta Transportadora	SERVICIO: Cinta de triaje primario
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: CT-101
	HOJA 1 DE 2

GENERALES

CAUDAL DE DISEÑO	30-35 T/h
LONGITUD ENTRE EJES	6.500 mm
ANCHO DE BANDA	1.400 mm
INCLINACIÓN	0 °
VELOCIDAD	Variable, 5 a 30 m/min

BANDA

TIPO	Lisa
MATERIAL	EP400/3 ;4:2 (caucho nitrilo resistente a los aceites minerales)

ESTRUCTURA SOPORTE

PERFILES TIPO	Tube 70 x70
CANTO	Largueros y diagonal con Tube de 70x70
CALIDAD DEL ACERO	A-42

ESTACIONES RODILLOS

DIÁMETRO RODILLOS PORTANTES	89 mm (Tipo Interroll)
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES	Horizontales cada 1000 mm y en zona de descarga cada 250 mm.
DIÁMETRO RODILLOS RETORNO	63,5 mm (Tipo Interroll con anillos de goma de diámetro 108 mm y protegidos hasta 3 m de altura de la cinta desde el suelo)
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES	2.500 mm
DIÁMETRO DEL EJE	20 mm

TAMBORES

DIÁMETRO TAMBOR MOTRIZ	355 mm . con eje pasante, apoyado sobre soportes de rodamientos INA modelo RASE
RECUBRIMIENTO	8 mm de goma estriada
DIÁMETRO TAMBOR REENVÍO	355 mm liso con eje pasante, apoyado sobre soportes de rodamientos INA modelo RMEY
RECUBRIMIENTO	No
CALIDAD DEL ACERO	St-37

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Cinta transportadora	SERVICIO: Cinta de triaje secundario
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: CT-101 HOJA 2 DE 2

TENSOR

FORMA CONSTRUCTIVA De husillo, con desplazamiento del tambor conducido.

RASCADERO

EXTERIOR De contrapeso, cara portante inferior de la banda junto al tambor motriz, con goma regulable.

INTERIOR En V, en entrada tambor conducido

MOTOR - REDUCTOR

MARCA	SIEMENS, AEG ó ABB
POTENCIA NOMINAL	2,2 KW
Nº REVOLUCIONES	1.455 rpm
TENSIÓN/FASES/CICLOS	380/III/50
FRECUENCIA	50 Hz
PROTECCIÓN	IP55
VARIADOR DE VELOCIDAD	SÍ

REDUCTOR

TIPO De engranajes con un grupo cónico y ejes perpendiculares

ACCESORIOS

PASARELA	No.
ESCALERA	No.
TOLVÍN DE CARGA	Sí, de acero galvanizado
LATERALES DE CARGA	Sí, de acero galvanizado
TOLVÍN DE DESCARGA	Sí, con encauzador.
CUBIERTA	No
SOPORTES	Sí.
EST. REALINEADORAS	No
PROTECCIONES	En partes giratorias

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Trómel clasificador con abrebolsas	SERVICIO: Separación
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: TR-101 HOJA 1 DE 2

GENERALES

CAUDAL DE DISEÑO	30-35 T/h
LONGITUD ENTRE EJES	12.000 mm
DIÁMETRO NOMINAL	2.500 mm
INCLINACIÓN	Fija 4 °
VELOCIDAD	8-14 rpm

TAMBOR CRIBADOR

DIÁMETRO TAMBOR	2.500 mm
LONGITUD TAMBOR	2 x 4000 mm
MATERIAL MALLA CRIBADORA	Acero F-111
PERFIL DEL CHASIS	Perfil estructural cuadrado de 200 x 200 mm y 10 mm de espesor
LUCES DE MALLA	100 mm

MOTOR

UBICACIÓN	Con plataforma flotante
POTENCIA NOMINAL	2 x 18,5 KW
Nº REVOLUCIONES	1.470 rpm
TENSIÓN/FASES/CICLOS	380/III/50
ÍNDICE DE PROTECCIÓN	IP-55
AISLAMIENTO	Clase F
ACOPLAMIENTO	MOTOR- Directo

REDUCTOR

MODELO	SEW/ ROSSI/ BONFIGLIOLI
TIPO	De ejes paralelos y ortogonales

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Trómel clasificador con abrebolsas	SERVICIO: Separación
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: TR-101 HOJA 2 DE 2

RODADURA

TIPO	En 3 puntos sobre 12 ruedas en 6 estaciones de rodadura
MONTAJE	Con sistema flotante sobre antivibrantes y ejes fabricados de F-114 bonificado de Ø 100 mm

TOLVÍN DE ALIMENTACIÓN

CALIDAD DE LA CHAPA	F-111
ESPELOR DE LA CHAPA	4 mm y ángulo 50 mm

CARENADO

TIPO	Integral desmontable
ESPELOR DE LA CHAPA	4 mm
CALIDAD DE LA CHAPA	F-111

ACCESORIOS

VENTANAS DE ACCESO A LIMPIEZA	Sí
PROTECCIONES	Sí
PALETAS HELICOIDALES DE INTRODUCCIÓN	Sí

CONJUNTO ABREBOLSAS CON CUCHILLAS	Sí, de 6 mm de espesor URSSA 60 antidesgaste
-----------------------------------	--

ESCALERA DE ACCESO	Sí
--------------------	----

SOPORTES

PERFIL CUADRADO	ESTRUCTURAL	Dobles de 160X160 mm y 5 mm de espesor, con refuerzos en cruz. Altura primero 4.000 mm, central 1.700 mm y final 1.500 mm
PASARELAS		Perfil estructural cuadrado de 100x100 mm y 4mm de espesor, con unas medidas de 15.800x1.000 mm
BARANDILLAS Y ESCALERAS		Tubo rectangular de 50x30 mm y 1,5 mm de espesor atornilladas a las pasarelas
pintura		Preparación: Limpieza, desengrasado y desboce de los granos de soldadura. Chorro arena de grado Sa-2 ½ Decapado químico de la chapa. Aplicación de una capa de imprimación anticorrosiva y dos capas de pintura de acabado

3.5.2 Zona 200

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Cinta Transportadora	SERVICIO: Cinta bajo trómel
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: CT-201 HOJA 1 DE 2

GENERALES

CAUDAL DE DISEÑO	18T/h
LONGITUD ENTRE EJES	24.200 mm
ANCHO DE BANDA	1.000 mm
INCLINACIÓN	Varias secciones: 0° - 16° - 0°
VELOCIDAD	0,5 m/s

BANDA

TIPO	Lisa
MATERIAL	Caucho nitrilo EP400/3; 3:1,5 Resistente a aceites minerales

ESTRUCTURA SOPORTE

PERFILES TIPO	tubo de 70 x70
CANTO	Horizontal y Diagonal: Tubo de 70 x70
CALIDAD DEL ACERO	A-42 b

ESTACIONES RODILLOS

DIÁMETRO RODILLOS PORTANTES	Rodillos planos galvanizados de 63,5 mm con anillos de goma de 89 mm
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES	En artesa cada 1.000 mm (en zona de recepción cada 330 mm)
DIÁMETRO RODILLOS RETORNO	89 mm
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES	Horizontales cada 2.500 mm
DIÁMETRO DEL EJE	20 mm

TAMBORES

DIÁMETRO TAMBOR MOTRIZ	355 mm liso con eje integral totalmente pasante, apoyado sobre soportes de rodamientos INA modelo RASE
RECUBRIMIENTO	8 mm de goma
DIÁMETRO TAMBOR REENVÍO	355 mm liso con eje integral totalmente pasante, apoyado sobre soportes de rodamientos INA modelo RMEY
TAMBOR PROTEGIDO	Sí
CALIDAD DEL ACERO	St. 37

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Cinta transportadora	SERVICIO: Cinta bajo trómel
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: CT-201 HOJA 2 DE 2

TENSOR

FORMA CONSTRUCTIVA Por husillo, con desplazamiento del tambor conducido

RASCADERO

EXTERIOR De contrapeso, cara portante inferior de la banda junto al tambor motriz, con goma regulable.

INTERIOR Interior en "V"

MOTOR

MARCA SIEMENS, AEG ó ABB
 POTENCIA NOMINAL 5,5 KW
 Nº REVOLUCIONES 1.440 rpm
 TENSIÓN/FASES/CICLOS 380/III/50
 FRECUENCIA 50 Hz
 PROTECCIÓN IP55
 ACOPLAMIENTO VARIADOR- No.
 REDUCTOR

REDUCTOR

TIPO Motor reductor con acoplamiento directo, carcasa monobloque, de ejes paralelos y ortogonales suspendidos por brazo de reacción.

FACTOR DE SERVICIO 1.2 (sobre potencia instalada)

ACCESORIOS

PASARELA No
 ESCALERA No
 LATERALES DE CARGA No
 TOLVÍN DE DESCARGA Sí
 CUBIERTA No
 SOPORTES Sí.
 PROTECCIONES En partes giratorias

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
EQUIPO: Separador magnético	SERVICIO: Separación férricos línea F.O
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: SM-201 HOJA 1 DE 1

GENERALES

TIPO	Overband
MATERIAL	F. Orgánica
CAPACIDAD MÁXIMA	18 T/h
DENSIDAD	0,328 Tm/m ³
ANCHO DE BANDA	650 mm
LONGITUD TOTAL	1.885 mm
LONGITUD DEL ELECTROIMÁN	800 mm
MONTAJE	Longitudinal
VELOCIDAD	2,6 m/s
PESO	1.400 Kg

EQUIPO ELÉCTRICO

POTENCIA MOTOR DE ARRASTRE	2,2 Kw
CONSUMO NOMINAL	3.550 W
ELECTROIMÁN	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Separador de inducción	SERVICIO: Separación metales no férricos
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: SF-201 HOJA 1 DE 1

GENERALES

MODELO	SFM -25/1000
TIPO	De inducción
CAPACIDAD MÁXIMA	20 T/h
DENSIDAD	0,328 Tm/m ³
DIÁMETRO DEL ROTOR	252 mm.
ANCHO DE BANDA	1.000 mm
ANCHO ALIMENTACIÓN	1.055 mm
LONGITUD TOTAL	2.765 mm
MONTAJE	Transversal
VELOCIDAD MÁXIMA DEL ROTOR	3.000 rpm
PESO APROXIMADO	1.400 Kg

EQUIPO ELÉCTRICO

MOTOR ACCIONAMIENTO	DE 1,1 Kw
BANDA	
VELOCIDAD MÁXIMA	1.450 r.p.m.
MOTOR ACCIONAMIENTO ROTOR	5,5 Kw
VELOCIDAD MÁXIMA	3000 r.p.m.
	380 / III / 50 Hz
TENSIÓN DE SERVICIO	

OPCIONAL

ALIMENTADOR VIBRANTE CON SU
CORRESPONDIENTE ESTRUCTURA
SOPORTE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Cinta Transportadora	SERVICIO: Cinta transporte F.O. a parque
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: CT-202 HOJA 1 DE 2

GENERALES

CAUDAL DE DISEÑO	18T/h
LONGITUD ENTRE EJES	45.000 mm
ANCHO DE BANDA	650 mm
INCLINACIÓN	Varias secciones: 10° - 0°
VELOCIDAD	60 m/min

BANDA

TIPO	Lisa
MATERIAL	Caucho nitrilo EP400/3; 3:1,5 Resistente a aceites minerales

ESTRUCTURA SOPORTE

PERFILES TIPO	tubo de 70 x70
CANTO	Horizontal y Diiagonal: Tubo de 70 x70
CALIDAD DEL ACERO	A-42 b

ESTACIONES RODILLOS

DIÁMETRO RODILLOS PORTANTES	Rodillos planos galvanizados de 89 mm
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES	En artesa cada 1.000 mm (en zona de recepción cada 330 mm)
DIÁMETRO RODILLOS RETORNO	89 mm
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES	Horizontales cada 2.500 mm
DIÁMETRO DEL EJE	20 mm

TAMBORES

DIÁMETRO TAMBOR MOTRIZ	355 mm, con eje integral totalmente pasante, apoyado sobre soportes de rodamientos INA modelo RASE
RECUBRIMIENTO	8 mm de goma
DIÁMETRO TAMBOR REENVÍO	355 mm liso con eje integral totalmente pasante, apoyado sobre soportes de rodamientos INA modelo RMEY
TAMBOR PROTEGIDO	Sí
CALIDAD DEL ACERO	St. 37

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Cinta transportadora	SERVICIO: Cinta transporte de F.O.
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: CT-202 HOJA 2 DE 2

TENSOR

FORMA CONSTRUCTIVA Por husillo, con desplazamiento del tambor conducido

RASCADERO

EXTERIOR De contrapeso, cara portante inferior de la banda junto al tambor motriz, con goma regulable.

INTERIOR Interior en "V"

MOTOR

MARCA SIEMENS, AEG ó ABB
 POTENCIA NOMINAL 11 KW
 Nº REVOLUCIONES 1.440 rpm
 TENSIÓN/FASES/CICLOS 380/III/50
 FRECUENCIA 50 Hz
 PROTECCIÓN IP55

REDUCTOR

TIPO Motor reductor con acoplamiento directo, carcasa monobloque, de ejes paralelos y ortogonales suspendidos por brazo de reacción.

FACTOR DE SERVICIO 1.2 (sobre potencia instalada)

ACCESORIOS

PASARELA No
 ESCALERA No
 TOLVÍN DE CARGA Sí, de acero galvanizado
 LATERALES DE CARGA No
 TOLVÍN DE DESCARGA No.
 CUBIERTA Sí.
 SOPORTES Sí.
 EST. REALINEADORAS No
 PROTECCIONES En partes giratorias

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
EQUIPO: Cinta Transportadora	SERVICIO: Cinta tripper dosificación en Fermentación
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: CT-203 HOJA 1 DE 5

GENERALES

CAUDAL DE DISEÑO	18 T/h
LONGITUD ENTRE EJES	100.000 mm
ANCHO DE BANDA	650 mm
INCLINACIÓN	0 °
VELOCIDAD	1 m/s

BANDA

TIPO	Lisa
MATERIAL	EP400/3+1,5 (recubrimientos nitrílicos)

ESTRUCTURA SOPORTE

PERFILES TIPO	Celosía de tubos
CANTO	Largueros de 2 “ y travesaños de 1 ¼ “, resultando una viga cajón de peralte 550 mm
CALIDAD DEL ACERO	A-42 b

ESTACIONES RODILLOS

DIÁMETRO RODILLOS PORTANTES	89 mm con cabezales de estanqueidad reforzada
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES	Artesa cada 1.000 mm (en zona de recepción cada 330 mm)
DIÁMETRO RODILLOS RETORNO	89 mm
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES	Horizontales cada 2.000 mm
DIÁMETRO DEL EJE	20 mm

TAMBORES

DIÁMETRO TAMBOR MOTRIZ	300 mm de chapa con eje soldado apoyado sobre carcasas partidas tipo SNE
RECUBRIMIENTO	Goma estriada
DIÁMETRO TAMBOR REENVÍO	300 mm liso con eje soldado apoyado sobre carcasas partidas tipo SNE
RECUBRIMIENTO	No
CALIDAD DEL ACERO	A-42 b

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
EQUIPO: Cinta transportadora	SERVICIO: Cinta tripper dosificación en Fermentación
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: CT-203 HOJA 2 DE 5

TENSOR

FORMA CONSTRUCTIVA Por husillo en tambor de cola

RASCADERO

DE CABEZA Ajustable
DE COLA Interior en "V"

MOTOR

MARCA SIEMENS, AEG ó ABB
POTENCIA NOMINAL 18,5 kW
Nº REVOLUCIONES 1.440 rpm
TENSIÓN/FASES/CICLOS 380/III/50
FRECUENCIA 50 Hz
PROTECCIÓN IP55
ACOPLAMIENTO MOTOR- Elástico
REDUCTOR

REDUCTOR

MARCA BONFIGLIOLI, modelo A 503
TIPO De engranajes con un grupo cónico y ejes perpendiculares
FACTOR DE SERVICIO 1.8 (sobre potencia instalada)

ACCESORIOS

PASARELA Sí, ancho de 600 mm de chapa grecada
ESCALERA No
TOLVÍN DE CARGA Sí, de acero galvanizado
LATERALES DE CARGA No
TOLVÍN DE DESCARGA No
CUBIERTA No
INTERRUPTOR DE TIRÓN Sí, 2 Uds
CONTROL DE ROTACIÓN Sí, 1 Ud
INT. DESVÍO DE BANDA No
SOPORTES Sí, 4 Uds de altura media 5.000 mm
EST. REALINEADORAS No
PROTECCIONES En partes giratorias

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
EQUIPO: Cinta transportadora	SERVICIO: Cinta tripper dosificación en Fermentación
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: CT-203 HOJA 3 DE 5

TRIPPER MOTORIZADO

TIPO	De doble cremallera
LONGITUD REAL	4.000 mm (con carro soporte de cinta transversal)
ANCHO DE BANDA	650 mm
TIPO DE BANDA	Lisa, EP400/3+1,5 (recubrimientos nitrílicos)
ESTRUCTURA	Perfiles laminados en caliente y chapa de acero de calidad A-42 b

ESTRUCTURA

DIÁMETRO TAMBORES	2 tambores lisos de 200 mm de cambio de dirección
MATERIAL	Chapa de acero a-42 b con ejes soldados apoyados sobre carcasas tipo UCT

RODILLOS SUPERIORES

DIÁMETRO DE RODILLOS	89 mm con cabezales de estanqueidad reforzada
DIÁMETRO EJE	20 mm
PORTANTES	Cada 440 mm en artesa

GRUPO MOTRIZ DE

MARCA	SIEMENS, AEG ó ABB
POTENCIA NOMINAL DEL MOTOR	2,2 kW
Nº REVOLUCIONES	1.410 rpm
TENSIÓN/FASES/CICLOS	380/III/50
FRECUENCIA	50 Hz
PROTECCIÓN	IP55
REDUCTOR	Tipo sinfín
MARCA	BONFIGLIOLI, modelo MFV 130
FACTOR DE SERVICIO	1.5 (sobre potencia instalada)
ACOPLAMIENTO	MOTOR- Directo
REDUCTOR	
VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO	Fija de 0,18 m/s y se incluirá variador de frecuencia para control de la velocidad de desplazamiento del tripper

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Cinta transportadora	SERVICIO: Cinta tripper dosificación en Fermentación
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: CT-203 HOJA 4 DE 5

CINTA TRANSVERSAL

CAUDAL DE DISEÑO	18 T/h
LONGITUD ENTRE EJES	4.000 mm
ANCHO DE BANDA	650 mm
INCLINACIÓN	0°
VELOCIDAD	1 m/s

BANDA

TIPO	Lisa
MATERIAL	EP400/3+1,5 (recubrimientos nitrílicos)

ESTRUCTURA SOPORTE

PERFILES TIPO	Perfiles UPN
CANTO	Largueros UPN 140 arriostrados con LPN 50
CALIDAD DEL ACERO	A-42 b

ESTACIONES RODILLOS

DIÁMETRO RODILLOS PORTANTES	89 mm con cabezales de estanqueidad reforzada
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES	En artesa cada 1.000 mm (en zona de recepción cada 330 mm)
DIÁMETRO RODILLOS RETORNO	89 mm Anticolmatantes
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES	Horizontales cada 2.000 mm
DIÁMETRO DEL EJE	20 mm

TAMBORES

DIÁMETRO TAMBOR MOTRIZ	250 mm de chapa con eje soldado apoyado sobre carcasas partidas tipo SNE
RECUBRIMIENTO	Goma estriada
DIÁMETRO TAMBOR REENVÍO	250 mm liso con eje soldado apoyado sobre carcasas partidas tipo SNE
RECUBRIMIENTO	No
CALIDAD DEL ACERO	A-42 b

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Cinta transportadora	SERVICIO: Cinta tripper dosificación en Fermentación
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: CT-203 HOJA 5 DE 5

RASCADERO

DE CABEZA Ajustable(en los dos extremos de la cinta)
DE COLA Interior en “V”

MOTOR

MARCA SIEMENS, AEG ó ABB
 POTENCIA NOMINAL 1,5 kW
 Nº REVOLUCIONES 1.405 rpm
 TENSIÓN/FASES/CICLOS 380/III/50
 FRECUENCIA 50 Hz
 PROTECCIÓN IP55
 ACOPLAMIENTO MOTOR- Directo
 REDUCTOR

REDUCTOR

MARCA BONFIGLIOLI, modelo A 202
 TIPO De engranajes con un grupo cónico y ejes
 perpendiculares
 FACTOR DE SERVICIO 1,4 (sobre potencia instalada)

ACCESORIOS

PASARELA No
 ESCALERA No
 TOLVÍN DE CARGA No
 LATERALES DE CARGA Sí.
 TOLVÍN DE DESCARGA No
 CUBIERTA Sí.
 SOPORTES No
 EST. REALINEADORAS No
 PROTECCIONES En partes giratorias

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Volteadora	SERVICIO: Volteo y aireación del compost
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: VO-201 HOJA 1 DE 1

CARACTERÍSTICAS GENERALES

FABRICANTE Y MODELO	Backhus, A 36
ALTURA DE TRABAJO EN EL SILO DE COMPOST	Hasta 1,8 m
ANCHO DE PILA	Hasta 3,6 m
REVOLUCIONES DEL ROTOR	400 rpm
POTENCIA DE TRACTOR NECESARIA	Volvo TAD 5x0 105 kw (143 CV) @ 1.800 rpm
CAPACIDAD DE VOLTEO	Hasta 1.500 m ³ /h
ROTOR ALIMENTADOR	De 4.200 mm de alto y 950 mm de diámetro
ALTURA	3.350 mm
ANCHURA	4.200 mm

3.5.3 Zona 300

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Cinta Transportadora	SERVICIO: Cinta de triaje secundario
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: CT-301 HOJA 1 DE 2

GENERALES

CAUDAL DE DISEÑO	17 T/h
LONGITUD ENTRE EJES	21.000 mm
ANCHO DE BANDA	1.200 mm
INCLINACIÓN	0°
VELOCIDAD	Variable, 5 a 30 m/min

BANDA

TIPO	Lisa
MATERIAL	EP400/3; 4:2 (recubrimientos nitrílicos)

ESTRUCTURA SOPORTE

PERFILES TIPO	Tubos de 70 x70
CANTO	Horizontales y Diagonales 70 x 70

ESTACIONES RODILLOS

DIÁMETRO RODILLOS PORTANTES	89 mm con cabezales de estanqueidad reforzada
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES	En artesa cada 1.000 mm (en zona de recepción cada 330 mm)
DIÁMETRO RODILLOS RETORNO	63,5 mm con anillos de goma de 108 mm.
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES	Horizontales cada 2.000 mm
DIÁMETRO DEL EJE	20 mm

TAMBORES

DIÁMETRO TAMBOR MOTRIZ	355 mm apoyado sobre soportes de rodamientos INA, modelo RASE.
RECUBRIMIENTO	Goma estriada
DIÁMETRO TAMBOR REENVÍO	355 mm liso con eje soldado apoyado sobre soportes de rodamientos INA, modelo RMEY
RECUBRIMIENTO	No
CALIDAD DEL ACERO	St.37

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Cinta transportadora	SERVICIO: Cinta a triaje secundario
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: CT-301 HOJA 2 DE 2

TENSOR

FORMA CONSTRUCTIVA Por husillo en tambor de cola

RASCADERO

EXTERIOR De contrapeso, cara portante inferior de la banda junto al tambor motriz, con goma regulable.
 INTERIOR Interior en "V"

MOTOR

MARCA SIEMENS, AEG ó ABB
 POTENCIA NOMINAL 5,5 kW
 Nº REVOLUCIONES 1.450 rpm
 TENSIÓN/FASES/CICLOS 380/III/50
 FRECUENCIA 50 Hz
 PROTECCIÓN IP55
 VARIADOR Sí

REDUCTOR

TIPO Moto reductor con acoplamiento directo, carcasa monobloque, de ejes paralelos y ortogonales suspendidos por brazo de reacción.

ACCESORIOS

PASARELA No.
 ESCALERA No.
 TOLVÍN DE CARGA Sí, de acero galvanizado
 LATERALES DE CARGA No
 TOLVÍN DE DESCARGA No
 CUBIERTA No
 SOPORTES Sí
 EST. REALINEADORAS No
 PROTECCIONES En partes giratorias

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Separador magnético	SERVICIO: Separación férricos línea rechazos de triaje
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: SM-301 HOJA 1 DE 1

GENERALES

TIPO	Overband
MATERIAL	F. Inerte
CAPACIDAD MÁXIMA	17 T/h
DENSIDAD	0,181 Tm/m ³
ANCHO DE BANDA	1.200 mm
LONGITUD TOTAL	2.650 mm
LONGITUD DEL ELECTROIMÁN	1.200 mm
MONTAJE	Longitudinal
VELOCIDAD	2,6 m/s
ALTURA DE COLOCACIÓN	440 mm
PESO	3.850 Kg

EQUIPO ELÉCTRICO

POTENCIA MOTOR DE ARRASTRE	4 kW
CONSUMO NOMINAL	8.150 W
ELECTROIMÁN	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Separador de inducción	SERVICIO: Separación metales no férricos
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: SF-301 HOJA 1 DE 1

GENERALES

TIPO	De inducción
CAPACIDAD MÁXIMA	17 T/h
ANCHO DE BANDA	1.200 mm
ANCHO ALIMENTACIÓN	1.055 mm
LONGITUD TOTAL	2.765 mm
MONTAJE	En línea
VELOCIDAD MÁXIMA DEL ROTOR	3.000 rpm
PESO APROXIMADO	1.200 Kg
DIÁMETRO DEL ROTOR	252 mm

EQUIPO ELÉCTRICO

MOTOR ACCIONAMIENTO	DE 1,5 CV
BANDA	
MOTOR ACCIONAMIENTO ROTOR	7,5 CV

OPCIONAL

ALIMENTADOR VIBRANTE CON SU
CORRESPONDIENTE ESTRUCTURA
SOPORTE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Aspiración automática de plástico film	SERVICIO: Separación plástico film
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: SP-301 HOJA 1 DE 1

Ud Sistema Automático para Captación de plástico Film compuesto por:

1. Dos (2) Campanas de captación de film con boquilla de impulsión de aire y una cámara de aspiración, ajustadas a las cintas transportadoras existentes.
2. Red de tuberías neumáticas de la sección adecuada (previsión de DN 400/450 mm), incluso las válvulas y piezas especiales necesarias, así como elementos de sujeción y soporte, para unir los puntos de captación con el equipo separador.
3. Separador de Film, equipado con válvula alveolar para extracción del material sin presión hacia abajo, separador de film con 4 tapas de mantenimiento.
4. Filtrado ciclónico de polvo.
5. Ventilador de aspiración con rueda de rodadura cerrada, y la potencia necesaria (prevista 35 kW) para el correcto funcionamiento de la instalación.
6. Cuadro de control para los ventiladores/motores de todo el sistema, con las señales necesarias para la correcta operativa del sistema, incluso evaluación de resistencia PTC, controles de propulsión por cadena e indicadores colectivos de fallo.
7. Estructura y plataforma metálica para el soporte de toda la maquinaria necesaria para el correcto montaje de la instalación de aspiración automática pretendida, incluso la cimentación que sea necesaria ejecutar para su apoyo, pasarelas y accesos para su adecuado control y mantenimiento. Protegida con pintura antióxido y dos manos de pintura de terminación.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Alimentador metálico	SERVICIO: Alimentación de rechazo de R.S.U.
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: AL-301 HOJA 1 DE 2

Nº DE UNIDADES: 1

DATOS DEL PRODUCTO

- NATURALEZA: R.S.U. o rechazo de R.S.U.
 - ESTADO FÍSICO: Sólido
 - DENSIDAD APARENTE SIN
 COMPACTACIÓN: $0,25 \pm 50\% \text{ Tm/m}^3$
 - CORROSIVO: Si. Presencia de lixiviados
 - TAMAÑO MEDIO: Indeterminado
 - HIGROSCÓPICO: Si

DATOS OPERACIÓN

- CAPACIDAD: 20-30 Tm/h
 - TEMPERATURA: Tª ambiente
 - SERVICIO: Contínuo

GENERALES

- FORMA CONSTRUCTIVA: Cadena y traviesas
 - FORMA: Acodado
 - LONGITUD ZONA HORIZONTAL: 5.500 mm
 - LONGITUD ZONA INCLINADA: 8.000 mm, 40°
 - VOLUMEN TOLVA: 30 m^3

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Alimentador metálico	SERVICIO: Alimentación de rechazo de R.S.U.
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: AL-301 HOJA 2 DE 2

DATOS ACCIONAMIENTO

- TRANSMISIÓN:	Por moto-reductor de engranajes helicoidales.
- REGULACIÓN:	Variador de frecuencia
- POTENCIA:	15 KW
- VELOCIDAD DE GIRO:	1.000 rpm
- TENSIÓN/FASES/FRECUENCIA:	220-380 V / 3 / 50
- FORMA CONSTRUCTIVA:	Tapiz a cadenas y traviesas
- PROTECCIÓN:	IP-55
- AISLAMIENTO:	Clase F
- ACOPL. MOTOR/REDUCTOR:	Directo
- CONTROL:	Par máximo sistema

ESTRUCTURAS

- MATERIAL:	Perfiles soldados. Uniones en obra atornillada
- PINTURA:	Chorreado de arena, grado Sa 2 ½ 1 capa de imprimación 40 µ 1 capa de acabado 40µ

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Prensa de caja cerrada para balas de rechazo de RSU	SERVICIO: Alimentación de rechazo de R.S.U.
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: PR-301 HOJA 2 DE 2

1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

PRENSA DE BALAS DE CAJA CERRADA

Tipo: **125T/80/A**

I Dimensiones:

A. Cámara de compresión:	737 mm alto x 1.092 mm ancho x 1.448 mm prof.
B. Caja de carga:	737 mm alto x 1.092 mm ancho x 3.937 mm largo
C. Longitud total:	9017 mm
D. Boca de carga:	1.092 mm x 2.159mm
E. Tolva estándar:	
1. Abertura superior:	1.651 mm ancho x 2.388 mm largo
2. Altura:	2.337 mm
3. Altura máx. máquina:	2.692 mm
4. Ancho máx. máquina:	Con pisón lateral cerrado 4.089 mm Con pisón lateral abierto 4.699 mm
F. Peso aprox. con aceite:	21.319 kg sin puerta, 23.587 kg con puerta
G. Dim. Aprox. Bala expandida:	787 mm x 1.168 mm x 1.549 mm
H. Volumen aprox. bala:	1.416 litros

II Rendimientos con RECHAZO R.S.U.

A. Densidad de entrada:	112 – 192 kg/m ³
B. Peso aprox. de bala:	839 – 1111 kg
C t/h con puerta	18,2 – 28,2
D t/h sin puerta	20 - 31,8

III Sistema Hidráulico

A. Cilindro Principal:	Diámetro interior de 254 mm. Fijado en el plato con 4 pernos de fácil extracción. Fuerza de 124 t, con una presión específica de 15,4 Kg./cm ² .
------------------------	---

- B. Cilindro de expulsión: Diámetro interior de 178 mm. Fijado en el plato con 4 pernos de fácil extracción. Fuerza de 61 t, con una presión específica de 14,3 Kg./cm²
- C. Bombas hidráulicas: Bombas principales = 4
Presión de trabajo = 242 Kg./cm²
Presión máxima = 276 Kg./cm²
Caudal principal = 1249 l./min.
Circulación = 401 l/m
Flejadora = 39,7 l/m
Caudal total = 1690 l/m
- D. Distribución hidráulica: Mediante válvulas con sistema *cartridge* (lógicos)
Marca elementos hidráulicos: **Rexroth**
- E. Capacidad del depósito: 2650 litros
- F. Filtro: 10 micras
- G. Refrigerador: Aceite a aire – controlado por un termostato
- H. Calentadores: Un (1) calentador de aceite de 2.200 W, controlado por un termostato.

IV Unidad de potencia.

- A. Motores: Principal – (1) 75 kW, (100 C.V.) 380/3/50,
1750 r.p.m, Abierto, antigoteo.
Ventilador refrigerador – 2 x 0,75 kW (2x1 C.V.) 380/3/50,
1140 r.p.m. TEAO.
Circulación de aceite 1x15kW (20 C.V.), 1455 r.p.m
- B. Arrancadores: Progresivo, estrella-triángulo.
- C. Emplazamiento: El posicionamiento estándar de la unidad de potencia esta en el lado izquierdo de la prensa, situándonos detrás del cilindro principal. (Ver *lay-out*) Opcionalmente se puede situar en otra posición con un precio adicional.

V Controles

- A. Tipo: Automata programable (PLC) con panel de control y display para diagnosis, montados en pupitre.
- B. Funciones: Ciclo de funcionamiento manual o automático. Pulsadores

de mando montados en el pupitre de control. Indicador digital de presión del sistema hidráulico. Autodiagnóstico completo. Sistema de lectura alfanumérico. Programación variable del ciclo de embalado y flejado.

C. Emplazamiento:

El posicionamiento estándar del pupitre de mando y control, esta situado en la parte superior del chasis, en un lado de la tolva, lo que permite un perfecto control de la carga por parte del operador, a través de una ventana de inspección.

VI Aislamientos eléctricos.

Aislamientos estándar NEMA 12 . No son adecuados para operar en el exterior.

VII Construcción

A. Bancada principal:

La bancada principal y la cámara de compresión están contruidos en chapa de acero con perfiles de refuerzo. Suelo reforzado con vigas de soporte.

Los componentes críticos están mecanizados para asegurar un ajuste adecuado.

Las superficies de desgaste están cubiertas con acero de aleación endurecido y sustituible. La pared trasera esta reforzada con chapa de acero con doble cordón de soldadura continua.

B. Placas de empuje:

Las dos placas de empuje, tanto la de compactación como la de expulsión, están mecanizadas, para su correcto ajuste y deslizamiento.

Este se realiza sobre guías metálicas de acero calibrado y endurecido, desmontables.

Las placas se desplazan sobre un piso ranurado desmontable, que evita la pérdida de materialesven la parte posterior de las mismas

C. Tubería:

Según norma ASTM A-106.

D. Cuchilla fija:

Provista del sistema para el ajuste rápido de las cuchillas de corte.

E. Forros de chapa antidesgaste:

Las paredes y la base de la cámara de compactación de la prensa son desmontables, y están contruidas con chapa antidesgaste de acero al manganeso.

El sistema permite una rápida y fácil sustitución (los forros están segmentados) de estos elementos sin necesidad de desmontar las placas de empuje.

VIII Unidad de atado.

Para alambre acerado/galvanizado.

IX Pruebas.

La máquina se montará y probará en fábrica antes de su expedición.

X Servicio de Puesta en Marcha.

La puesta en marcha se realizará en las instalaciones de la Planta a cargo de **Masias Recycling, S.L.**

3.5.4 Zona 400

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
EQUIPO: Alimentador prensa de subproductos	SERVICIO: SEPARACION Alimentación a prensa papel-cartón-plástico
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: AL-401 HOJA 1 DE 1

GENERALES

Nº DE UNIDADES	1
TIPO	Tablillas metálicas
TABLILLA METÁLICA	Chapa conformada de 3 mm
CADENA DE ARRASTRE	Rodillos templados paso 160 mm.
LONGITUD ENTRE EJES	11.000 mm
ZONA HORIZONTAL DE CARGA	3.000 mm
ANCHO ÚTIL	1.000 mm
ANCHO TOTAL	1.200 mm
LATERALES ZONA CARGA	400 mm
LATERALES ZONA INCLINADA	900 mm
ÁNGULOS DE ARRASTRE	
- ALTURA	50 mm
- DISTANCIA	1000 mm
PIES DE APOYO	Acoplados
MOTOR- REDUCTOR	3 kW

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
EQUIPO: Alimentador fracción envases y embalaje	SERVICIO: Descarga en AL-405
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: AL-402 HOJA 1 DE 1

SERVICIO: ALIMENTACION FRACCION ENVASES Y EMBALAJES		ITEM: AL-402	
FABRICANTE : I. LEBLAN, S.L.	TAMAÑO Y TIPO: AP	Nº UNIDADES: 1 (UNA)	
ACCIONAMIENTO: M.ELECTRICO	SUMINISTRADO POR: FABRI.CINTA	MONTADO POR: FABRI.CINTA	
A.- CONDICIONES DE SERVICIO		D.- ACCIONAMIENTO	
2 Producto a transportar: Envases (papel, cartón, plástico)	Tipo de accionamiento: M. Eléctrico	Uds.: 2	
3 Densidad aparente: 0,2 t/m ³	Situación: Cabeza		
4 Granulometría: Diversa	Motor: (1)		
5 Forma del producto: Diverso	Tipo: r Rotor en cc. Marca: ABB/Siemens	Ítem:	
6 Tipo de operación: Continuo	Potencia: 1,5 kW	Veloci.: 1500 r.p.m.	
7 Ambiente de trabajo: Sucio	Voltaje: 380 v	Fases: 3F Ciclos: 50 Hz	
8 Capacidad nominal: t/h	Protección: IP 55	Aislamiento: F	
9 Capacidad de diseño: 10 t/h	Reductor: Engranajes cónicos, ejes huecos y perpendiculares		
10 Funcionamiento diario: 8 h	Tipo: Ejes perpendi. Marca: Motovario		
11 Alimentación: Desde troje Caída: 2,5 m	Velocidad de salida: 9,41 r.p.m.		
12 Regulación caudal:	Relación de reducción: 151,4		
13	Factor de servicio: 2,03		
14	Par máximo de salida: 2,8 kNm		
B.- DATOS DE DISEÑO		Tipo de lubricación: Barboteo	
16 Velocidad: 0,05-0,2 m/s	Rodamientos: radial bolas y rodillos cónicos/50000		
17 Sistema de variación de velocidad: Variador electrónico	Acoplamiento motor-reductor: directo		
18 Ancho efectivo: 1300 mm	Acoplamiento reductor-eje motriz: directo		
19 Distancia entre ejes: 6000 mm	Protecciones: Sí.		
20 Inclinación: 0 °	Dia.coronas motrices/tensoras primitivo 400 / exterior 435 mm.		
21 Tipo de placas: Articuladas con solapa	Nº de dientes c.motriz/c.tensora: 6/6		
22 Láminas de arrastre: Sí, alternadas	Tipo cadena de arrastre: DIN 8167-ISO R 1977		
23 Apoyo cadena de arrastre: Con rodillos	Nº de placas portantes: 48 aprox.		
24 Apoyo central placas: No	Dispositivo antirretorno: No		
25 Capacidad tolva de alimentación: 10 m ³	Variador velocidad: Sí.		
26 Altura de vena: 1500 mm.	Marca: Modelo:		
27 Carenado:	Dispositivo antibloqueo: Limitador electrónico de par		
28 Apoyo tolva: Estructura soporte	E.- PRUEBAS		
29 Puertas de inspección:	Tipo:	Prese.	Reque.
30 Sistema de tensado cadena: Husillo en cola	Comprobación dimensional:	SI	SI
31	Funcionamiento en vacío:	SI	SI
32	Funcionamiento en carga:	SI	SI
33			
34			
C.- CONSTRUCCION		F.- DIMENSIONES, PESOS Y CARGAS	
36 Tipo de construcción: Robusta	Dimensiones generales: 5,2*1,65*0,825 m		
37 Materiales:	Peso del alimentador: 2800 kg.		
38 Bastidor fijo: A42b, UPN, LPN	Peso del accionamiento: 230 kg.		
39 Placas deslizantes: A37b, 4 mm.	Peso de las tolvas: 3400 kg.		
40 Coronas: A52b, F1130	Peso total: 6430 kg.		
41 Carenada:	Cargas dinámicas:		
42 Tolvas: A37b, 4mm.			
43 Fijación parte desmontables: tornillos			
44 Pintura: Según especificación			
45 Carga rotura cadenas de arrastre: 16000kgs/cadena			

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
EQUIPO: Alimentador fracción envases y embalaje	SERVICIO: Descarga en AL-405
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: AL-403 y AL-404 HOJA 1 DE 1

	SERVICIO: ALIMENTACION FRACCION ENVASES Y EMBALAJES	ITEM: AL-403 AL-404
	FABRICANTE : I. LEBLAN, S.L.	TAMAÑO Y TIPO: AP N° UNIDADES: 2 (DOS)
	ACCIONAMIENTO: M.ELECTRICO	SUMINISTRADO POR: FABRI.CI NTA MONTADO POR: FABRI.CINTA
1	A.- CONDICIONES DE SERVICIO	D.- ACCIONAMIENTO
2	Producto a transportar: Envases(papel, cartón, plástico)	Tipo de accionamiento : M. Eléctrico Uds.: 2
3	Densidad aparente: 0,2 t/m ³	Situación: Cabeza
4	Granulometría: Diversa	Motor: (1)
5	Forma del producto: Diverso	Tipo: Rotor en cc. Marca: ABB/Siemens Ítem:
6	Tipo de operación: Continuo	Potencia: 1,5 kW Veloci.: 1500 r.p.m.
7	Ambiente de trabajo: Sucio	Voltaje: 380 v Fases: 3F Ciclos: 50 Hz
8	Capacidad nominal: t/h	Protección: IP 55 Aislamiento: F
9	Capacidad de diseño: 10 t/h	Reductor: Engranajes cónicos, ejes huecos y perpendiculares
10	Funcionamiento diario: 8 h	Tipo: Ejes perpendi. Marca: Motovario
11	Alimentación: Desde troje Caída: 2,5 m	Velocidad de salida: 9,41 r.p.m.
12	Regulación caudal:	Relación de reducción: 151,4
13		Factor de servicio: 2,03
14		Par máximo de salida: 2,8 kNm
15	B.- DATOS DE DISEÑO	Tipo de lubricación: Barboteo
16	Velocidad: 0,05-0,2	Rodamientos: radial bolas y rodillos cónicos/50000
17	Sistema de variación de velocidad: Variador electrónico	Acoplamiento motor reductor: directo
18	Ancho efectivo: 1300	Acoplamiento reductor-eje motriz: directo
19	Distancia entre ejes: 7000 mm	Protecciones: Sí.
20	Inclinación: 0	Dia.coronas motrices/tensoras: primitivo 400 / exterior 435 mm.
21	Tipo de placas: Articuladas con solapa	N° de dientes c.motriz/c.tensora: 6/6
22	Láminas de arrastre: Sí, alternadas	Tipo cadena de arrastre: DIN 8167-ISO R 1977
23	Apoyo cadena de arrastre: Con rodillos	N° de placas portantes: 48 aprox.
24	Apoyo central placas: No	Dispositivo antirretorno: No
25	Capacidad tolva de alimentación: 10	Variador velocidad: Sí.
26	Altura de vena: 1500	Marca: Modelo:
27	Carenado:	Dispositivo antibloqueo: Limitador electrónico de par
28	Apoyo tolva: Estructura soporte	E.- PRUEBAS
29	Puertas de inspección:	Tipo: Prese. Reque.
30	Sistema de tensado cadena: Husillo en cola	Comprobación dimensional: SI SI
31		Funcionamiento en vacío: SI SI
32		Funcionamiento en carga: SI SI
35	C.- CONSTRUCCION	F.- DIMENSIONES, PESOS Y CARGAS
36	Tipo de construcción: Robusta	Dimensiones generales: 5,2*1,65*0,825 m
37	Materiales:	Peso del alimentador: 3100 kg.
38	Bastidor fijo: A42b, UPN, LPN	Peso del accionamiento: 230 kg.
39	Placas deslizantes: A37b, 4 mm.	Peso de las tolvas: 3400 kg.
40	Coronas: A52b, F1130	Peso total: 6730 kg.
41	Carenada:	Cargas dinámicas:
42	Tolvas: A37b, 4mm.	
43	Fijación parte desmontables: tornillos	
44	Pintura: Según especificación	
45	Carga rotura cadenas de arrastre: 16000 kgs/cadena	

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
EQUIPO: Alimentador fracción envases y embalaje	SERVICIO: Descarga en AL-401
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: AL-405 HOJA 1 DE 1

	SERVICIO: ALIMENTACION FRACCION ENVASES Y EMBALAJES	ITEM: AL-405
	FABRICANTE : I. LEBLAN, S.L.	TAMAÑO Y TIPO: AP N° UNIDADES: 1(UNA)
	ACCIONAMIENTO: M.ELECTRICO	SUMINISTRADO POR: FABRI.CINTA MONTADO POR: FABRI.CINTA
1	A.- CONDICIONES DE SERVICIO	D.- ACCIONAMIENTO
2	Producto a transportar: Envases (papel, cartón, plástico)	Tipo de accionamiento de : M. Eléctrico Uds.: 2
3	Densidad aparente: 0,2 t/m ³	Situación: Cabeza
4	Granulometría: Diversa	Motor: (1)
5	Forma del producto: Diverso	Tipo: Rotor en cc. Marca: ABB/Siemens
6	Tipo de operación: Continuo	Potencia: 1,5 kW Veloci.: 1500 r.p.m.
7	Ambiente de trabajo: Sucio	Voltaje : 380 V Fases: 3F Ciclos: 50 Hz
8	Capacidad nominal: t/h	Protección: IP 55 Aislamiento: F
9	Capacidad de diseño: 10 t/h	Reductor: Engranajes cónicos, ejes huecos y perpendiculares
10	Funcionamiento diario: 8 h	Tipo: Ejes perpendi. Marca: Motovario
11	Alimentación: Otros alimentadores Caída: 1 m	Velocidad de salida: 9,41 r.p.m.
12	Regulación caudal:	Relación de reducción: 151,4
13		Factor de servicio: 2,03
14		Par máximo de salida: 2,8 kNm
15	B.- DATOS DE DISEÑO	Tipo de lubricación: Barboteo
16	Velocidad: 0,05-0,2 m/s	Rodamientos: radial bolas y rodillos cónicos/50000
17	Sistema de variación de velocidad: Variador electrónico	Acoplamiento motor-reductor: directo
18	Ancho efectivo: 1300 mm	Acoplamiento reductor-eje motriz: directo
19	Distancia entre ejes: 6000 mm	Protecciones: Sí.
20	Inclinación: 0 °	Dia.coronas motrices/tensoras: primitivo 400 / exterior 435
21	Tipo de placas: Articuladas con solapa	N° de dientes c.motriz/c.tensora: 6/6
22	Láminas de arrastre: Sí, alternadas	Tipo cadena de arrastre: DIN 8167-ISO R 1977
23	Apoyo cadena de arrastre: Con rodillos	N° de placas portantes: 48 aprox.
24	Apoyo central placas: No	Dispositivo antirretorno: No
25	Capacidad tolva de alimentación: 5 m ³	Variador velocidad: Sí.
26	Altura de vena: 1500 mm.	Marca: Modelo:
27	Carenado:	Dispositivo antibloqueo: Limitador electrónico de par
28	Apoyo tolva: Estructura soporte	E.- PRUEBAS
29	Puertas de inspección:	Tipo: Prese. Reque.
30	Sistema de tensado cadena: Husillo en cola	Comprobación dimensional: SI SI
31		Funcionamiento en vacío: SI SI
32		Funcionamiento en carga: SI SI
35	C.- CONSTRUCCION	F.- DIMENSIONES, PESOS Y CARGAS
36	Tipo de construcción: Robusta	Dimensiones generales: 5,2*1,65*0,825 m
37	Materiales:	Peso del alimentador: 2800 kg.
38	Bastidor fijo: A42b, UPN,LPN	Peso del accionamiento: 230 kg.
39	Placas deslizantes: A37b, 4 mm.	Peso de las tolvas: 1100 kg.
40	Coronas: A52b, F1130	Peso total: 4130 kg.
41	Carenada:	Cargas dinámicas:
42	Tolvas: A37b, 4mm.	
43	Fijación parte desmontables: tornillos	
44	Pintura: Según especificación	
45	Carga rotura cadenas de arrastre: 16000 kgs/cadena	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Prensa de balas de papel-cartón-plásticos	SERVICIO: SEPARACIÓN Prensado de productos recuperados en líneas de clasificación
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: PR-401 HOJA 1 DE 1

GENERALES

MODELO	FAES HC 2/40
FUERZA	40 ton
POTENCIA INSTALADA	18,5 KW (25 CV)
MOTORES AUXILIARES	1,5 KW (2 CV)
DIMENSIONES BOCA DE CARGA	740 X 1550 mm
DIMENSIONES DE LA BALA	800 x 700 x L variable mm
CICLOS POR MINUTO EN VACÍO	3
CAPACIDAD ABSORCIÓN TEÓRICA	150 m ³ /h
CAPACIDAD ABSORCIÓN EN CARGA	82 m ³ /h
PRESIÓN ESP. SOBRE LA BALA	7,14 Kg/cm ²
PESO APROX. DE LA BALA (L = 1,5 m)	350 Kg
PRODUCCIÓN HORARIA TEÓRICA	8,5 Tm/h
PRODUCCIÓN HORARIA PRACTICA	4,5 Tm/h
DENSIDAD APARENTE MATERIA	60 Kg/m ³
DENSIDAD FINAL DE LA BALA	425 Kg/m ³
PESO DE LA PRENSA CON ATADO	7.000 Kg
BOMBA PRINCIPAL	84+ 35 l/min
BOMBA AUXILIAR	9 l/min
DIÁMETRO CILINDRO PRINCIPAL	140 mm
DIÁMETRO DEL VÁSTAGO	110 mm
RECORRIDO	1.880 mm
PRESIÓN DE TRABAJO	260 bars
CAPACIDAD DEPÓSITO DE ACEITE	430 l
DIMENSIONES GENERALES (largo-ancho-alto)	7335 x 1520 x 3280 mm

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Prensa de metales	SERVICIO: SEPARACIÓN Prensado de metales, férricos y no férricos
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: PR-402 HOJA 1 DE 1

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

FUERZA	75 Tm
POTENCIA INSTALADA	18,5 kW
BOMBA	De doble engranaje
PRESIÓN DE TRABAJO	250 Kg/cm ²
PRESIÓN ESPECÍFICA SOBRE MATERIA	50 Kg/cm ²
DIMENSIONES BALA	300 x 500 mm x L
LONGITUD DE LA BALA	Con L = 100 mm. en aluminio y 120 en férricos.
DIMENSIONES BOCA DE CARGA	800 x 500 mm
VOLUMEN DE LA CÁMARA DE PRENSADO	1500 x 500 x 650
PRODUCCIÓN (SEGÚN DENSIDADES)	1,4 Tm/h (media para acero)
ACEITE HIDRÁULICO	500 l
SISTEMA ELÉCTRICO	PLC
CONTROL DE CARGA DE MATERIA	Sí
TENSIÓN DE SERVICIO	.380 V./III/50 Hz.
PESO	4.985 Kg

DESCRIPCIÓN

Prensa hidráulica continua de funcionamiento totalmente automático para la compactación en paquetes de alta densidad de chatarras ligeras procedentes de RSU.

Tolva de carga prevista para recibir la alimentación por gravedad o mediante banda transportadora.

Extracción de balas automática, a través de una compuerta de guillotina accionada hidráulicamente.

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
EQUIPO: Alimentador dosificador de hélice	SERVICIO: Alimentación a afino de compost
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: AL-501 HOJA 1 DE 2

GENERALES

CAUDAL DE DISEÑO	12 T/h
ALIMENTACIÓN	Pala cargadora.
REGULACIÓN DEL CAUDAL	Velocidad variable.
TIPO DE OPERACIÓN	Continuo

DATOS DEL PRODUCTO

PRODUCTO A TRANSPORTAR	F. Orgánica fermentada.
PESO ESPECÍFICO APARENTE	0,5 Tm/m ³
GRANOLUMETRÍA	Diversa

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

VELOCIDAD	0,3 m/s
SISTEMA DE VARIACIÓN DE VELOCIDAD	Variador electrónico.
TORNILLO TRANSPORTADOR	Deslizante.
DIÁMETRO DE LA HÉLICE	500
PASO	Variable de 150 a 500
CALIDAD DEL ACERO BASTIDOR FIJO	A-42
CALIDAD DEL ACERO TOLVA RECEPTORA	A-37b
CALIDAD DEL ACERO HÉLICE	Acero 13% Mn.
CALIDAD DEL ACERO EJE	F113

MOTOR

UBICACIÓN	Cabeza
POTENCIA NOMINAL	2 x 2,2 kW
Nº REVOLUCIONES	1.500 rpm
TENSIÓN/FASES/CICLOS	380 V / III /50/60 Hz
ÍNDICE DE PROTECCIÓN	IP-55
AISLAMIENTO	Clase F
ACOPAMIENTO MOTOR-REDUCTOR	Engranajes cónicos, ejes huecos y perpendiculares

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
EQUIPO: Alimentador dosificador de doble hélice	SERVICIO: Alimentación a afino de compost
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	Referencia: AL-501 HOJA 2 DE 2

REDUCTOR

TIPO	De engranajes cónicos
ACOPLAMIENTO REDUCTOR-EJE MOTRIZ	directo
RELACIÓN DE REDUCCIÓN	I=315
FACTOR DE SERVICIO	1,5

PESOS Y DIMENSIONES

PESO HÉLICES	550 Kg
PESO ACCIONAMIENTOS	320 Kg
PESO TOLVA	2655 Kg.
PESO TOTAL	4752 Kg.
DIMENSIONES GENERALES	4,7 x 2,3 x 5,5 m.

TOLVA DE ALIMENTACIÓN

CAPACIDAD	10 m ³
LONGITUD BOCA	4.000 mm
ANCHURA BOCA	2.600 mm

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Cinta transportadora	SERVICIO: Cinta bajo alimentador tornillo
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: CT-501 HOJA 1 DE 2

CINTA BAJO ALIMENTADOR DE TORNILLO

CAUDAL DE DISEÑO	12 T/h
LONGITUD ENTRE EJES	5.500 mm
ANCHO DE BANDA	650 mm
INCLINACIÓN	0 °
VELOCIDAD	1 m/s

BANDA

TIPO	Lisa
MATERIAL	EP400/3+1,5 (recubrimientos nitrílicos)

ESTRUCTURA SOPORTE

PERFILES TIPO	Perfiles UPN
CANTO	Largueros UPN 140 arriostrados con LPN 50
CALIDAD DEL ACERO	A-42 b

ESTACIONES RODILLOS

DIÁMETRO RODILLOS PORTANTES	89 mm con cabezales de estanqueidad reforzada
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES	En artesa cada 1.000 mm (en zona de recepción cada 330 mm)
DIÁMETRO RODILLOS RETORNO	89 mm Anticolmatantes
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES	Horizontales cada 2.000 mm
DIÁMETRO DEL EJE	20 mm

TAMBORES

DIÁMETRO TAMBOR MOTRIZ	250 mm de chapa con eje soldado apoyado sobre carcasas partidas tipo SNE
RECUBRIMIENTO	Goma estriada
DIÁMETRO TAMBOR REENVÍO	250 mm liso con eje soldado apoyado sobre carcasas partidas tipo SNE
RECUBRIMIENTO	No
CALIDAD DEL ACERO	A-42 b

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Cinta transportadora	SERVICIO: Cinta bajo alimentador tornillo
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: CT-501 HOJA 2 DE 2

RASCADERO

DE CABEZA Ajustable (en los dos extremos de la cinta)
DE COLA Interior en "V"

MOTOR

MARCA SIEMENS, AEG ó ABB
 POTENCIA NOMINAL 1,1 kW
 Nº REVOLUCIONES 1.405 rpm
 TENSIÓN/FASES/CICLOS 380/III/50
 FRECUENCIA 50 Hz
 PROTECCIÓN IP55
 ACOPLAMIENTO MOTOR- Directo
 REDUCTOR

REDUCTOR

MARCA BONFIGLIOLI, modelo A 202
 TIPO De engranajes con un grupo cónico y ejes
 perpendiculares
 FACTOR DE SERVICIO 1,4 (sobre potencia instalada)

ACCESORIOS

PASARELA No
 ESCALERA No
 TOLVÍN DE CARGA No
 LATERALES DE CARGA Sí.
 TOLVÍN DE DESCARGA No
 CUBIERTA Sí.
 SOPORTES No
 EST. REALINEADORAS No
 PROTECCIONES En partes giratorias

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Cinta Transportadora	SERVICIO: Cinta de alimentación del trómel
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: CT-502 HOJA 1 DE 2

GENERALES

CAUDAL DE DISEÑO	12 T/h
LONGITUD ENTRE EJES	22.000 mm
ANCHO DE BANDA	650 mm
INCLINACIÓN	17°
VELOCIDAD	0,5 m/s

BANDA

TIPO	Lisa
MATERIAL	EP400/3; 4:2 (recubrimientos nitrílicos)

ESTRUCTURA SOPORTE

PERFILES TIPO	Tubos de 70 x70
CANTO	Horizontales y Diagonales 70 x 70

ESTACIONES RODILLOS

DIÁMETRO RODILLOS PORTANTES	89 mm
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES	cada 1.000 mm
DIÁMETRO RODILLOS RETORNO	63,5 mm con anillos de goma de 108 mm.
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES	Horizontales cada 2.500 mm
PROTECCIÓN	Protegidos lateralmente.

TAMBORES

DIÁMETRO TAMBOR MOTRIZ	355 mm apoyado sobre soportes de rodamientos INA, modelo RASE.
RECUBRIMIENTO	Goma estriada
DIÁMETRO TAMBOR REENVÍO	355 mm liso con eje soldado apoyado sobre soportes de rodamientos INA, modelo RMEY
CALIDAD DEL ACERO	St.37

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Cinta transportadora	SERVICIO: Cinta de alimentación del tromel
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: CT-502 HOJA 2 DE 2

TENSOR

FORMA CONSTRUCTIVA

Por husillo, con desplazamiento del tambor conducido.

RASCADERO

EXTERIOR

De contrapeso, sobre la cara portante inferior de la banda junto al tambor motriz, con goma regulable.

INTERIOR

En V

MOTOR

POTENCIA NOMINAL

4 kW

Nº REVOLUCIONES

1.450 rpm

TENSIÓN/FASES/CICLOS

380/III/50

FRECUENCIA

50 Hz

PROTECCIÓN

IP55

REDUCTOR

TIPO

Moto reductor con acoplamiento directo, carcasa monobloque, de ejes paralelos y ortogonales suspendidos por brazo de reacción.

ACCESORIOS

PASARELA

No.

ESCALERA

No.

TOLVÍN DE CARGA

Sí, de acero galvanizado

TOLVÍN DE DESCARGA

Sí, adaptado al equipo

CUBIERTA

Sí

SOPORTES

Sí

PARO DE TIRÓN

Ambos laterales.

PROTECCIONES

En partes giratorias

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Trómel de afino de compost	SERVICIO: afino
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: TR-501 HOJA 1 DE 2

GENERALES

CAUDAL DE DISEÑO	12-15 T/h
LONGITUD ENTRE EJES	8.500 mm
DIÁMETRO NOMINAL	1.940 mm
INCLINACIÓN	Fija 5 °
VELOCIDAD	10-15 rpm

TAMBOR CRIBADOR

DIÁMETRO TAMBOR	1.940 mm
LONGITUD TAMBOR	6.000 mm
MATERIAL MALLA CRIBADORA	Acero F-111
PERFIL DEL CHASIS	Perfil estructural cuadrado de 200 x 200 mm y 10 mm de espesor
LUCES DE MALLA	30 mm

MOTOR

UBICACIÓN	Con plataforma flotante
POTENCIA NOMINAL	2 x 7,5 KW
Nº REVOLUCIONES	1.470 rpm
TENSIÓN/FASES/CICLOS	380/III/50
ÍNDICE DE PROTECCIÓN	IP-55
AISLAMIENTO	Clase F
ACOPLAMIENTO	MOTOR- Directo

REDUCTOR

MODELO	SEW/ ROSSI/ BONFIGLIOLI
TIPO	De ejes paralelos y ortogonales

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Trómel de afino de compost	SERVICIO: afino
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: TR-501 HOJA 2 DE 2

RODADURA

TIPO En 3 puntos sobre 12 ruedas en 6 estaciones de rodadura
MONTAJE Con sistema flotante sobre antivibrantes y ejes fabricados de F-114 bonificado de Ø 100 mm

TOLVÍN DE ALIMENTACIÓN

CALIDAD DE LA CHAPA F-111
ESPESOR DE LA CHAPA 4 mm y ángulo 50 mm

CARENADO

TIPO Integral desmontable
ESPESOR DE LA CHAPA 4 mm
CALIDAD DE LA CHAPA F-111

ACCESORIOS

VENTANAS DE ACCESO A SÍ
LIMPIEZA
PROTECCIONES Sí
ESCALERA DE ACCESO Sí

SOPORTES

PERFIL ESTRUCTURAL Dobles de 160X160 mm y 5 mm de espesor, con refuerzos en cruz. Altura primero 4.000 mm, central 1.700 mm y final 1.500 mm
CUADRADO
PASARELAS Perfil estructural cuadrado de 100x100 mm y 4mm de espesor, con unas medidas de 15.800x1.000 mm
BARANDILLAS Y ESCALERAS Tubo rectangular de 50x30 mm y 1,5 mm de espesor atornilladas a las pasarelas
pintura Preparación: Limpieza, desengrasado y desboce de los granos de soldadura.
Chorro de arena de grado Sa-2 ½
Decapado químico de la chapa.
Aplicación de una capa de imprimación anticorrosiva y dos capas de pintura de acabado

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Cinta Transportadora	SERVICIO: Cinta bajo tromel a mesa densimétrica.
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: CT-503 HOJA 1 DE 2

GENERALES

CAUDAL DE DISEÑO	10 T/h
LONGITUD ENTRE EJES	19.000 mm
ANCHO DE BANDA	800 mm
INCLINACIÓN	15°
VELOCIDAD	0,5 m/s

BANDA

TIPO	Lisa
MATERIAL	EP400/3; 4:2 (recubrimientos nitrílicos)

ESTRUCTURA SOPORTE

PERFILES TIPO	Tubos de 70 x70
CANTO	Horizontales y Diagonales 70 x 70

ESTACIONES RODILLOS

DIÁMETRO RODILLOS PORTANTES	89 mm
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES	cada 1.000 mm
DIÁMETRO RODILLOS RETORNO	63,5 mm con anillos de goma de 108 mm.
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES	Horizontales cada 2.500 mm
PROTECCIÓN	Protegidos lateralmente.

TAMBORES

DIÁMETRO TAMBOR MOTRIZ	355 mm apoyado sobre soportes de rodamientos INA, modelo RASE.
RECUBRIMIENTO	Goma estriada
DIÁMETRO TAMBOR REENVÍO	355 mm liso con eje soldado apoyado sobre soportes de rodamientos INA, modelo RMEY
CALIDAD DEL ACERO	St.37

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Cinta Transportadora	SERVICIO: Cinta bajo tromel a mesa densimétrica.
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: CT-503 HOJA 2 DE 2

TENSOR

FORMA CONSTRUCTIVA

Por husillo, con desplazamiento del tambor conducido.

RASCADERO

EXTERIOR

De contrapeso, sobre la cara portante inferior de la banda junto al tambor motriz, con goma regulable.

INTERIOR

En V

MOTOR

POTENCIA NOMINAL

4 kW

Nº REVOLUCIONES

1.450 rpm

TENSIÓN/FASES/CICLOS

380/III/50

FRECUENCIA

50 Hz

PROTECCIÓN

IP55

REDUCTOR

TIPO

Moto reductor con acoplamiento directo, carcasa monobloque, de ejes paralelos y ortogonales suspendidos por brazo de reacción.

ACCESORIOS

PASARELA

No.

ESCALERA

No.

TOLVÍN DE CARGA

Sí, de acero galvanizado

TOLVÍN DE DESCARGA

Sí, adaptado al equipo

CUBIERTA

No

SOPORTES

Sí

PARO DE TIRÓN

Ambos laterales.

PROTECCIONES

En partes giratorias

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
EQUIPO: Mesa densimétrica	SERVICIO: Afino de compost
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: MD-501 HOJA 1 DE 2

CONDICIONES DE SERVICIO

PRODUCTO	Compost
DENSIDAD APARENTE	0,6 t/m ³
GRANOLUMETRÍA	0-30 mm
HUMEDAD MAXIMA	40 %
CAUDAL DE DISEÑO	8-12 Tm/h
VOLTAJE/FASES/ FRECUENCIA	380 V / III / 50 Hz
TEMPERATURA DE TRABAJO	0-40 °C

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA MESA

TIPO DE SEPARACIÓN	Fondo vibrante con lecho fluido
ANCHO ÚTIL CAJA	1.500 mm
LONGITUD ÚTIL CAJA:	1.300 mm
CAUDAL DE AIRE	4 m ³ /s
CONJUNTO VIBRANTE	CON Sí, incluido
ACCIONAMIENTO	
MOTOR DE ACCIONAMIENTO	1,1 kW / 1000 rpm
FONDO DE TRATAMIENTO DE MATERIAL	Sí, incluido
REGULACIÓN DE ALTURA DE VENA EN CAJA	Sí, incluida
REGULACIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE	Sí, incluida
CONDUCTOS DE FLUIDIZACIÓN	Sí, incluidos
PUERTAS DE INSPECCIÓN	Sí, incluidas
TOLVINOS DE RECOGIDA FINOS	Sí, incluidos
CAMPANA DE CAPTACIÓN DE POLVO	Sí, incluida
FABRICACIÓN	Chapa conformada y perfiles laminados
MATERIAL	En acero al carbono, excepto fondo de tratamiento del material (en Ac.Inox.AISI 304)

ALIMENTADOR - REPARTIDOR

ANCHO DE SALIDA	1.200 mm
ACCIONAMIENTO	2 vibradores
POTENCIA DE ACCIONAMIENTO	2 x 0,5 KW / 1.500 rpm
CANAleta UNIÓN ALIMENTADOR MESA	Sí, incluido

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
EQUIPO: Mesa densimétrica	SERVICIO: Afino de compost
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: MD-501 HOJA 2 DE 2

VENTILADOR DE FLUIDIZACIÓN

Nº R.P.M. VENTILADOR	1350 rpm
TRANSMISIÓN	Poleas y correas
DISPOSICIÓN DE EJE	Horizontal
MOTOR DE ACCIONAMIENTO	5,5 kW / 1500 rpm
FABRICACIÓN	Chapa conformada y perfiles laminados
MATERIAL	En acero al carbono
CHORREADO Sa- 2 ^{1/2}	Sí, incluido
1 CAPA DE IMPRIMACIÓN	Sí, incluido
1 CAPA DE ACABADO	Sí, incluido

SISTEMA DE CAPTACIÓN DE POLVO MEDIANTE CICLÓN

DIÁMETRO DEL CICLÓN	1400 mm
VÁLVULA ALVEOLAR	Sí, incluido
MOTOR DE ACCIONAMIENTO	1,1 kW
PASARELAS Y BARANDILLAS	Sí, incluido
SOPORTE	Sí, incluido
ESCALERA VERTICAL	Sí, incluido
CONDUCTOS DE UNIÓN DE CAMPANA	Sí, incluido
CONDUCTOS DE UNIÓN CON VENTILADOR ASP	Sí, incluido

VENTILADOR DE ASPIRACIÓN

Nº RPM VENTILADOR	2050
DISPOSICIÓN DE EJE	Horizontal
TRANSMISION	Poleas y correas
MOTOR DE ACCIONAMIENTO	18,5 kW / 1500 rpm
FABRICACIÓN	Chapa conformada y perfiles laminados.
MATERIAL	En acero al carbono.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Cinta Transportadora	SERVICIO: Cinta de salida de compost comercial.
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: CT-504 HOJA 1 DE 2

GENERALES

CAUDAL DE DISEÑO	8 T/h
LONGITUD ENTRE EJES	8.500 mm
ANCHO DE BANDA	650 mm
INCLINACIÓN	15°
VELOCIDAD	1 m/s

BANDA

TIPO	Lisa
MATERIAL	EP400/3; 4:2 (recubrimientos nitrílicos)

ESTRUCTURA SOPORTE

PERFILES TIPO	Tubos de 70 x70
CANTO	Horizontales y Diagonales 70 x 70

ESTACIONES RODILLOS

DIÁMETRO RODILLOS PORTANTES	89 mm
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES	cada 1.000 mm
DIÁMETRO RODILLOS RETORNO	63,5 mm con anillos de goma de 108 mm.
DISTANCIA ENTRE ESTACIONES	Horizontales cada 2.500 mm
PROTECCIÓN	Protegidos lateralmente.

TAMBORES

DIÁMETRO TAMBOR MOTRIZ	355 mm apoyado sobre soportes de rodamientos INA, modelo RASE.
RECUBRIMIENTO	Goma estriada
DIÁMETRO TAMBOR REENVÍO	355 mm liso con eje soldado apoyado sobre soportes de rodamientos INA, modelo RMEY
CALIDAD DEL ACERO	St.37

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Cinta Transportadora	SERVICIO: Cinta de salida de compost comercial.
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: CT-504 HOJA 2 DE 2

TENSOR

FORMA CONSTRUCTIVA

Por husillo, con desplazamiento del tambor conducido.

RASCADERO

EXTERIOR

De contrapeso, sobre la cara portante inferior de la banda junto al tambor motriz, con goma regulable.

INTERIOR

En V

MOTOR

POTENCIA NOMINAL

1,5 kW

Nº REVOLUCIONES

1.450 rpm

TENSIÓN/FASES/CICLOS

380/III/50

FRECUENCIA

50 Hz

PROTECCIÓN

IP55

REDUCTOR

TIPO

Moto reductor con acoplamiento directo, carcasa monobloque, de ejes paralelos y ortogonales suspendidos por brazo de reacción.

ACCESORIOS

PASARELA

No.

ESCALERA

No.

TOLVÍN DE CARGA

Sí, de acero galvanizado

TOLVÍN DE DESCARGA

Sí, adaptado al equipo

CUBIERTA

No

SOPORTES

Sí

PARO DE TIRÓN

Ambos laterales.

PROTECCIONES

En partes giratorias

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
EQUIPO: Pulpo Electrohidráulico	SERVICIO: Alimentación
OBRA: PLANTA DE RECICLAJE Y COMPOSTAJE DE R.S.U.	REFERENCIA: PE-101 HOJA 1 DE 1

Capacidad	5 m ³
ACCIONAMIENTO DEL PULPO AUTOPRENSOR MULTIESTABLE CILINDROS HIDRÁULICOS	Accionamiento electrohidráulico hasta inclinación de 45° 6, doble efecto
MOTOR ELÉCTRICO POTENCIA TENSIÓN/FASES/FRECUENCIA REVOLUCIONES	20,5 kW 220 - 380 / 3 / 50 V//HZ 1500
PROTECCIÓN AISLAMIENTO SISTEMA HIDRÁULICO BOMBA HIDRÁULICA PRESIÓN MÁXIMA	IP55 Clase F Alta presión, pistones axiales 160 bares
TIEMPO DE CIERRE TIEMPO DE APERTURA PESO	10 seg 6 seg 3.040 Kg
BRAZOS ESTRUCTURA	6, a semiconchas en acero ST-52.3 Chapa de acero laminado

4 LISTA DE CONSUMIDORES

A continuación se muestra la lista de consumidores de electricidad de nuestra planta. Se han tenido en cuenta los equipos a lo largo de toda la línea: equipos en la recepción, en la separación, en fermentación y en afino, al igual que otros como los de desodorización. También hemos considerado el alumbrado interior, las tomas de corrientes, calefacción y aire acondicionado, calentador de agua de cada edificio; alumbrado exterior y suministro de agua entre otros.

Para ello tenemos en cuenta la potencia instalada de cada uno de ellos, así como la potencia simultánea. La potencia total instalada es de 605,82 kW, pero tenemos que considerar la total simultánea (ya que no todos los equipos estarán conectados a la vez). La potencia total simultánea es de 463,27 kW. Teniendo en cuenta un $\cos \phi = 0,85$, necesitaremos un transformador de 545,02 kVA. Con una reserva del 50% necesitaremos uno de 818 kVA.

Se decide adoptar un transformador de 1.000 kVA.

Considerando que habrá diferentes equipos y procesos que no se realizarán simultáneamente (por ejemplo, si consideramos que el proceso de afino y el alumbrado exterior se dan en turnos diferentes), se podría proponer instalar 2 transformadores de 500 kVA. De manera que con una optimización de la gestión se podría dar que actuara como uno en servicio y uno en reserva.

DESIGNACIÓN	POT. INSTALADA (KW)			POT. SIMULTÁNEA (KW)			
	Uds.	P.motor	Total	% carga	Rendim.	Uds.	Total
1.- ADMISIÓN Y PESAJE							
Báscula	1	1,00	1,00	100%	90%	1	1,11
2.- ALIMENTACIÓN Y MANTENIMIENTO							
Puente Grúa. Elevación Pulpo	1	37,00	37,00	80%	90%	1	32,89
Puente Grúa. Traslación P-G	2	1,50	3,00	80%	90%	2	2,67
Puente Grúa. Traslación carro	2	0,60	1,20	80%	90%	2	1,07
Pulpo electrohidráulico	1	20,50	20,50	80%	90%	1	18,22
Alimentador principal	2	4,00	8,00	80%	90%	2	7,11
3.- SEPARACIÓN							
3.1.- Proceso separación							
Cinta de triaje voluminosos	1	2,20	2,20	80%	90%	1	1,96
Trómel principal	2	18,50	37,00	80%	90%	2	32,89
Cinta de triaje secundario	1	5,50	5,50	70%	90%	1	4,28
Separador magnético (traje)	1	12,15	12,15	70%	90%	1	9,45
Separador Foucault (traje)	1	6,60	6,60	70%	90%	1	5,13
Aspiración plástico film	1	35,00	35,00	60%	90%	1	23,33
Alimentador retirada de rechazos	1	15,00	15,00	70%	90%	1	11,67
Prensa de rechazos	1	91,50	91,50	80%	90%	1	81,33
Alimentador bajo troje #1#2#3	3	1,50	4,50	80%	90%	1	1,33
Alimentador hacia prensa	1	1,50	1,50	80%	90%	1	1,33
Alimentador prensa productos recuperados	1	3,00	3,00	80%	90%	1	2,67
Prensa de productos recuperados	1	20,00	20,00	80%	90%	1	17,78
Prensa de chatarra	1	18,50	18,50	80%	90%	1	16,44
Cinta bajo trómel	1	5,50	5,50	70%	90%	1	4,28
Separador magnético (finos)	1	5,75	5,75	70%	90%	1	4,47
Separador Foucault (finos)	1	6,60	6,60	70%	90%	1	5,13
Cinta transporte F.O. a parque	1	11,00	11,00	70%	90%	1	8,56
3.2.- Auxiliares							
Alumbrado interior (LED)	1	12,00	12,00	80%	90%	1	10,67
Calefacción/Aire Acondicionado	1	3,00	3,00	80%	90%	1	2,67
Tomas de corriente	4	2,00	8,00	80%	90%	2	3,56
4.FERMENTACIÓN							
4.1.- Reparto materia orgánica							
Cinta tripper	1	18,50	18,50	80%	90%	1	16,44

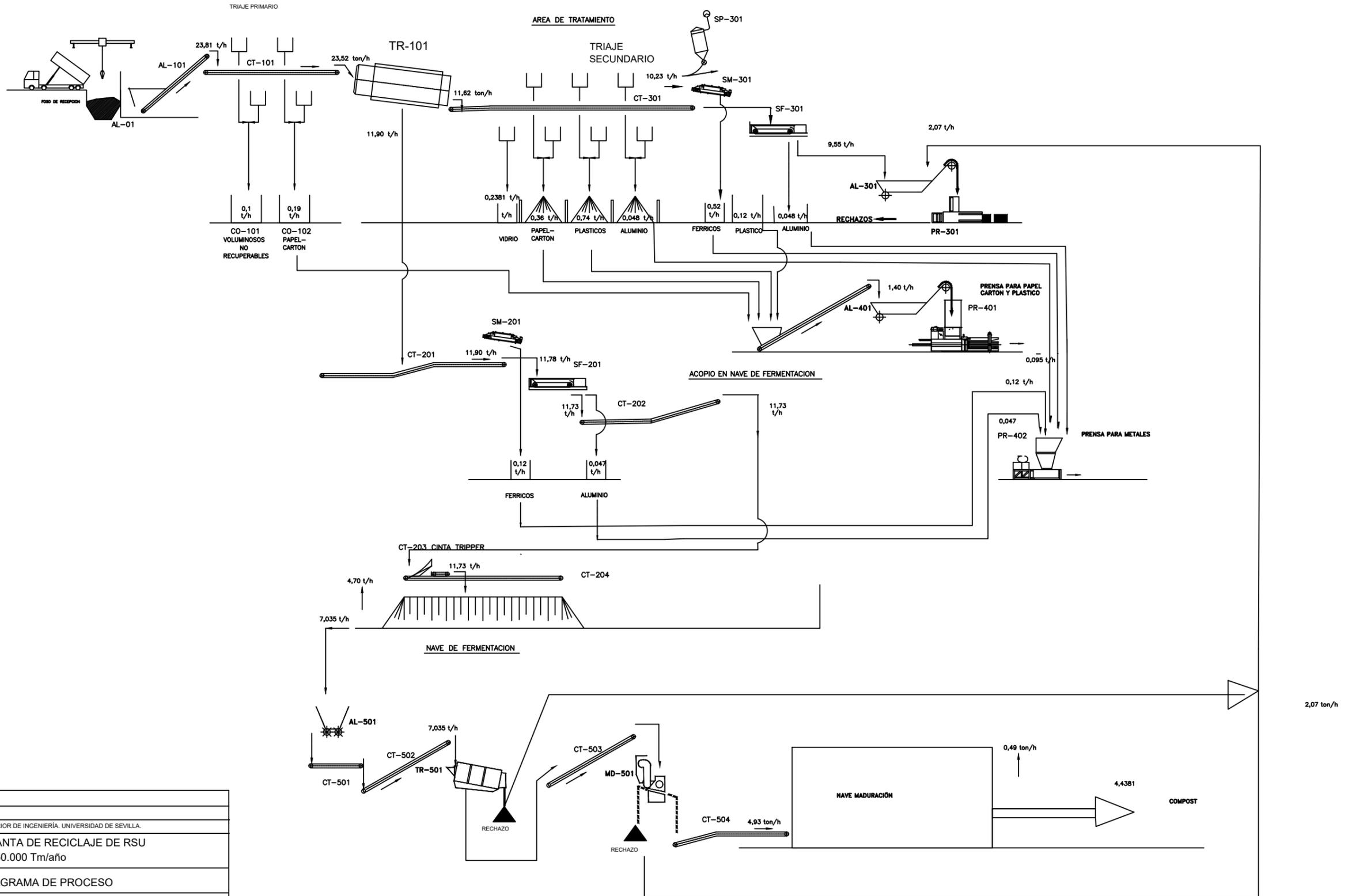
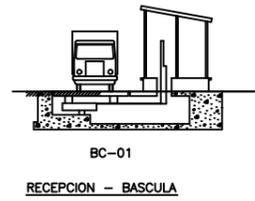
Grupo motriz tripper	1	2,20	2,20	80%	90%	1	1,96
Cinta transversal tripper	1	1,50	1,50	70%	90%	1	1,17
4.2.- Auxiliares							
Alumbrado interior (LED)	1	6,00	6,00	80%	90%	1	5,33
Tomas de corriente	4	2,00	8,00	80%	90%	2	3,56
5.- AFINADO DEL COMPOST							
5.1.- Proceso afinado							
Alimentador de compost	2	2,20	4,40	80%	90%	2	3,91
Cinta bajo alimentador	1	1,10	1,10	70%	90%	1	0,86
Cinta transporte finos a cribado	1	4,00	4,00	70%	90%	1	3,11
Unidad de cribado	2	7,50	15,00	80%	90%	2	13,33
Cinta recogida cribado a mesa densimétrica	1	4,00	4,00	70%	90%	1	3,11
Alimentador vibrante de mesa densimétrica	1	0,50	0,50	70%	90%	1	0,39
Mesa densimétrica: Acc. canal oscilante	1	1,1	1,10	80%	90%	1	0,98
Ventilador fluidific.	1	5,5	5,50	80%	90%	1	4,89
Ventilador aspiración	1	18,5	18,50	60%	90%	1	12,33
Acc. esclusa rotativa	1	1,1	1,10	80%	90%	1	0,98
Cinta recogida de compost	1	1,50	1,50	70%	90%	1	1,17
5.2.- Auxiliares							
Alumbrado interior (LED)	1	2,00	2,00	80%	90%	1	1,78
Tomas de corriente	4	2,00	8,00	80%	90%	2	3,56
6.- EDIFICIOS							
6.1.- Caseta de Báscula							
Alumbrado interior (LED)	1	0,10	0,10	80%	90%	1	0,09
Calefacción/Aire Acondicionado	1	2,00	2,00	70%	90%	1	1,56
Tomas de corriente	4	2,00	8,00	80%	90%	2	3,56
6.2.- Edificio Control y Administración							
Alumbrado interior (LED)	1	1,50	1,50	80%	90%	1	1,33
Calefacción/Aire Acondicionado	1	3,00	3,00	70%	90%	1	2,33
Tomas de corriente	6	2,00	12,00	80%	90%	3	5,33
Calentador de agua	1	1,00	1,00	70%	90%	1	0,78
6,5.- Taller y Almacén							
Compresor aire de servicio	1	4,00	4,00	100%	90%	1	4,44
Equipos taller	1	5,50	5,50	20%	90%	1	1,22
Extractores sala auxiliar	2	1,11	2,22	80%	90%	2	1,98
Polipasto: Traslación	1	0,50	0,50	100%	90%	1	0,56
Elevación	1	3,00	3,00	100%	90%	1	3,33

Alumbrado interior (LED)	1	1,10	1,10	85%	90%	1	1,04
Calefacción/Aire Acondicionado	1	4,50	4,50	70%	90%	1	3,50
Tomas de corriente	6	2,00	12,00	85%	90%	4	7,56
7.- SUMINISTRO DE AGUA							
Bombas de agua de servicio	3	1,50	4,50	50%	90%	3	2,50
8.- VARIOS							
Sistema desodorización	2	22,00	44,00	60%	90%	1	14,67
Equipo de lavado	1	1,00	1,00	80%	90%	1	0,89
Bombas de lixiviados	1	3,00	3,00	50%	90%	1	1,67
Surtidor de gasoil	1	1,00	1,00	80%	90%	1	0,89
9.- ALUMBRADO EXTERIOR (LED)							
Alumbrado viales	1	4,00	4,00	85%	90%	1	3,78
Alumbrado zona de trabajo	1	6,00	6,00	85%	90%	1	5,67
Alumbrado urbanización	1	4,00	4,00	85%	90%	1	3,78
TOTALES:			605,82				463,27

Cos fi 0,85
kVA **545,02**
Reserva 50,0%
kVA **818**

5 PLANOS

1. **Diagrama de proceso**
2. **Layout (implantación general)**
3. **Línea de proceso principal. Planta**
4. **Línea de proceso principal. Alzados**
5. **Línea de afino. Planta y alzados**

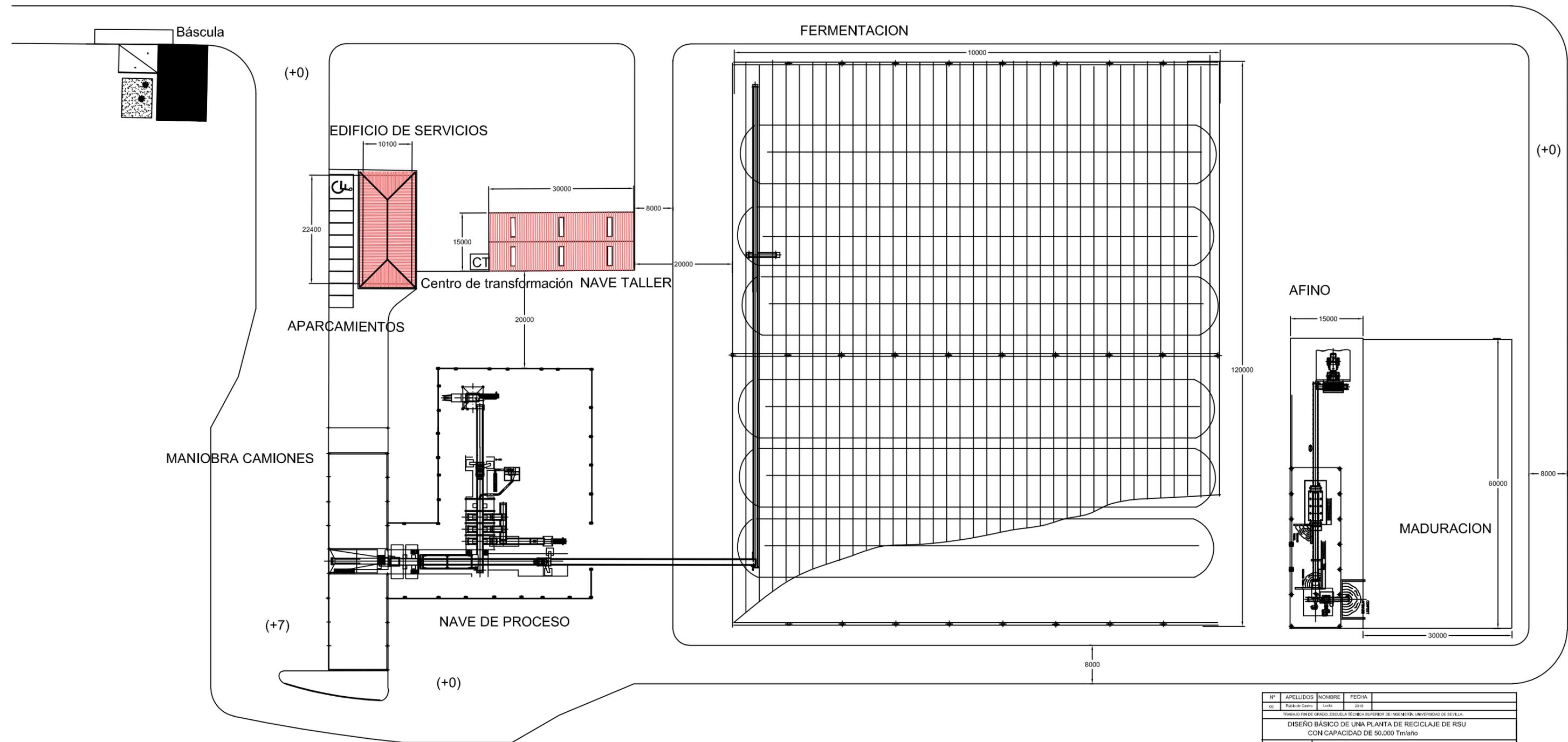


Nº	APELLIDOS	NOMBRE	FECHA
01	Rubio de Castro	Lucía	2018

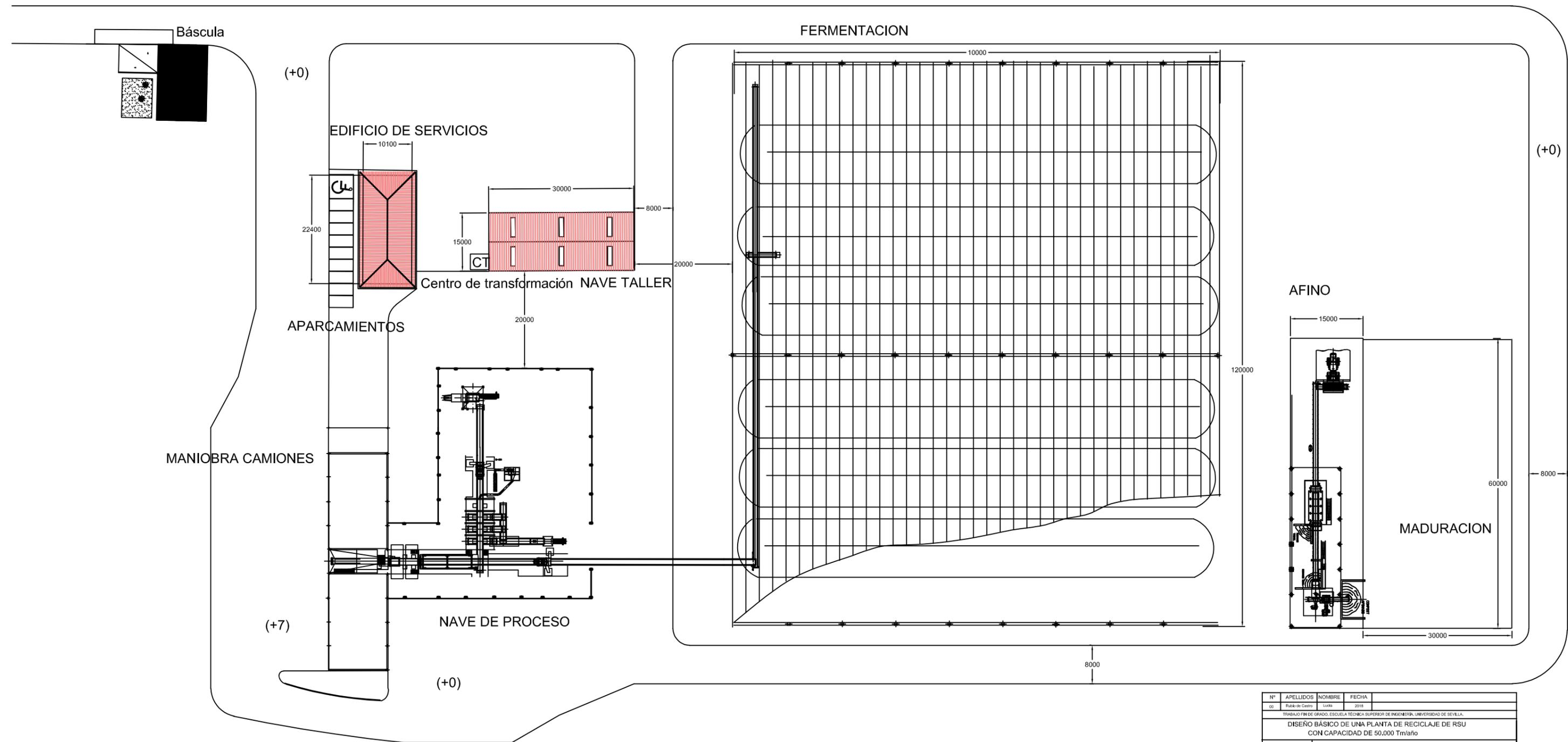
TRABAJO FIN DE GRADO. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA. UNIVERSIDAD DE SEVILLA.

DISEÑO BÁSICO DE UNA PLANTA DE RECICLAJE DE RSU
CON CAPACIDAD DE 50.000 Tm/año

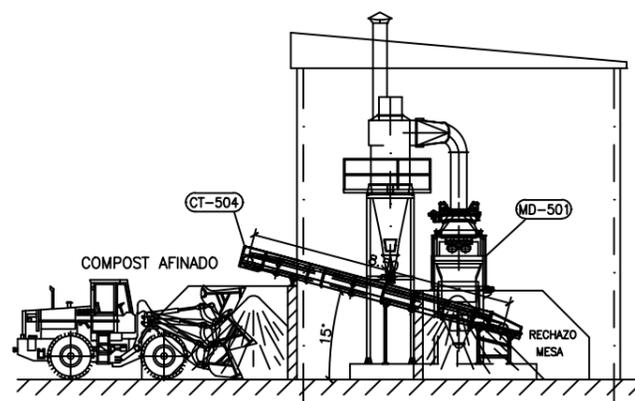
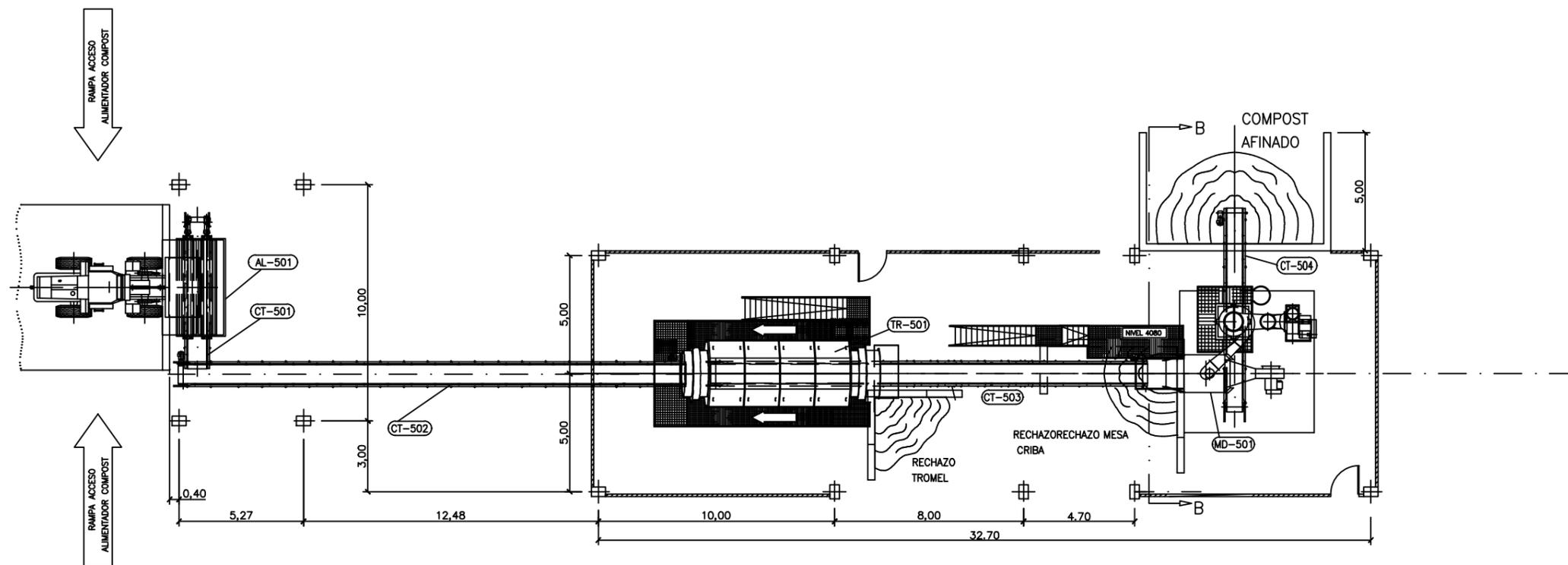
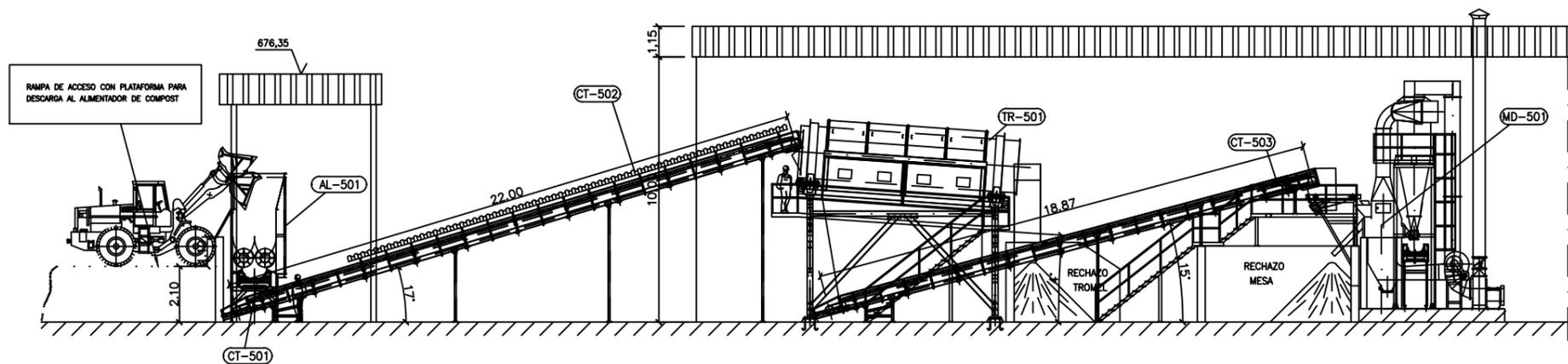
DIAGRAMA DE PROCESO



Nº	APELLIDOS	NOMBRE	FECHA
00	Rodrigo Castro	30/05	2018
TRABAJO FIN DE GRADO, ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SEVILLA			
DISEÑO BÁSICO DE UNA PLANTA DE RECICLAJE DE RSU CON CAPACIDAD DE 50.000 Tm/año			
			LAYOUT



Nº	APELLIDOS	NOMBRE	FECHA
00	Rodrigo Castro	30/05	2018
TRABAJO FIN DE GRADO, ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SEVILLA			
DISEÑO BÁSICO DE UNA PLANTA DE RECICLAJE DE RSU CON CAPACIDAD DE 50.000 Tm/año			
LAYOUT			



SECCION B-B

Nº	APELLIDOS	NOMBRE	FECHA
03	Rubio de Castro	Lucía	2018
TRABAJO FIN DE GRADO. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA. UNIVERSIDAD DE SEVILLA.			
DISEÑO BÁSICO DE UNA PLANTA DE RECICLAJE DE RSU CON CAPACIDAD DE 50.000 Tm/año			
			PLANO ZONA AFINO

6 PRESUPUESTO

Pos.	Item	Designación	Unidades	Precio Unidad (Euros)	Importe (Euros)
Línea de Selección de R.S.U.					
ZONA 100 (LÍNEA DE PRETRATAMIENTO)					
1	BA-101	Báscula electrónica 16X3m, con capacidad de operación 60 ton	1	39.530,12	39.530,12
2	PG-101	Puente grúa birrail, luz 12 m, capacidad 8 Tm. Incluye pulpo PE-101, de 5 m3	1	306.549,75	306.549,75
4	AL-101	Alimentador recto de láminas a línea de tratamiento de 9,3mx 1,4 m	1	115.210,84	115.210,84
5	CT-101	Cinta de triaje primario de 6,5 x 1,4 m, inclinación 0º. Según E.T. nº CT-101	1	16.724,10	16.724,10
6	TR-101	Trómel rotativo con abrebolsas, longitud total 12 m, diámetro de tambor 2,5 m. Según E.T. nº TR-101	1	163.147,59	163.147,59
ZONA 200 (LÍNEA DE FINOS HASTA NAVE DE FERMENTACIÓN)					
Pos.	Item	Designación	Unidades	Precio Unidad	Importe (Euros)
1	CT-201	Cintas finos bajo trómel de 24,2 x 1,0 m, inclinación varias. Según E.T. nº CT-201	1	25.711,81	25.711,81
2	SM-201	Separador electromagnético SF 80/RC65, incl tolvas de descarga y soportes	1	32.105,42	32.105,42
3	SF-201	Separador de inducción SFM-25/1000-G, incl tolvas de descarga y soportes	1	63.913,86	63.913,86
4	CT-202	Cinta de transporte de Fr. Orgánica de 45 x 0,65 m, inclinación varias. Según E.T. nº CT-202	1	20.342,17	20.342,17
6	CT-203	Cinta tripper de finos en nave de fermentación, 100 x 0,65 m, inclinación 0º. Según E.T. nº CT-203	1	101.419,20	101.419,20

7	VOL-201	Volteadora en nave de fermentación, Backhus A-36, capacidad de volteo hasta 1.500 m ³ /h. Según E.T. nº VOL-201	1	328.840,36	328.840,36
ZONA 300 (LÍNEA DE GRUESOS)					
Pos.	Item	Designación	Unidades	Precio Unidad	Importe (Euros)
1	CT-301	Cinta de triaje secundario de 21 x 1,2 m, inclinación 0°. Según E.T. nº CT-301	1	42.202,41	42.202,41
2	SP-301	Sistema de aspiración de plástico film	1	85.349,40	85.349,40
3	SM-301	Separador electromagnético SF 120/RC120, incl tolvas de descarga y soportes	1	48.716,27	48.716,27
6	SF-301	Separador de inducción SFM-25/1200-G, incl tolvas de descarga y soportes	1	83.965,66	83.965,66
2	AL-301	Alimentador de láminas a prensa de balas rechazo/R.S.U. Longitud total 13,5 m; longitud horizontal 5,5. Anchura placas: 1,4 m. Inclinación: 40 °. Según E.T. nº AL-301	1	109.914,22	109.914,22
5	PR-301	Prensa de bala de rechazo/RSU, capacidad 20-30 T/h de rechazo de R.S.U. y 75 kW de potencia. Según E.T. nº PR-301	1	388.750,00	388.750,00

ZONA 400 (LÍNEA DE MATERIALES RECUPERADOS)					
Pos.	Item	Designación	Unidades	Precio Unidad	Importe (Euros)
1	AL-401	Alimentador de tablillas de descarga de trojes de papel y cartón, de 6 x 1 m. Según E.T. nº AL-401	1	63.000,00	63.000,00
1	AL-402	Alimentador de tablillas de descarga de trojes de plástico, de 7 x 1 m. Según E.T. nº AL-402	2	71.400,00	142.800,00
1	AL-403	Alimentador de tablillas de transporte de papel y cartón y plástico, de 6 x 1 m. Según E.T. nº AL-403	1	57.400,00	57.400,00
1	AL-404	Alimentador de tablillas a prensa de papel y cartón y plástico. Longitud total 11 m; longitud horizontal 3. Anchura placas: 1,0 m. Inclinação: 40 °. Según E.T. nº AL-404	1	169.621,08	169.621,08
3	PR-401	Prensa papel-cartón-plástico 2/40, capacidad 8,5 t/h y potencia de 27 CV	1	81.613,60	81.613,60
4	PR-402	Prensa chatarra AL-50, capacidad de 1,4 t/h de metales y 25 CV de potencia.	1	78.516,20	78.516,20
Pos.	Item	Designación	Unidades	Precio Unidad	Importe (Euros)
	Estructuras				
1	CA-101	Estructura de triaje primario, apoyos metálicos, 2 escaleras de acceso y 4 tolvinos de triaje primario	1	19.662,65	19.662,65
2	CA-301	Estructura de triaje secundario R.S.U. y rampas de acceso (apoyos de obra civil) y 8 tolvinos de triaje secundario	1	35.566,27	35.566,27
	CAB-301	Cabina de triaje secundario de 13 x 5 x 3 m, con aire acondicionado y bomba de calor	1	25.686,75	25.686,75
TOTAL EQUIPOS SIN INCLUIR AFINO					2.646.259,71 €

Pos.	Item	Designación	Unidades	Precio Unidad	Importe (Euros)
Línea de afino de compost (ZONA 500)					
1	AL-501	Alimentador de compost de hélice 10 t/h, tolva 10 m3	1	84.578,31	84.578,31
2	CT-501	Cinta bajo alimentador de tornillo de 5,5 x 0,65 m	1	29.743,37	29.743,37
3	CT-502	Cinta a trómel de afino 22 x 0,65 m	1	21.686,75	21.686,75
4	TR-501	Trómel rotativo de afino, longitud total 8,5 m, diámetro de tambor 1,9 m. Según E.T. nº TR-501	1	104.063,86	104.063,86
5	CT-503	Cinta bajo trómel a mesa densimétrica de 19 x 0,8 m	1	23.540,96	23.540,96
6	MD-501	Mesa densimétrica Mod. FM-150, 10 T/h, con alimentador vibrante y captación de polvo mediante ciclón,	1	138.550,00	138.550,00
				0	
7	CT-504	Cinta de salida de compost comercial de 8,5 x 0,65 m	1	15.137,35	15.137,35
TOTAL EQUIPOS AFINO					417.300,60 €
TOTAL EQUIPOS					3.063.560,32 €

Servicios equipos mecánicos					
1		TRANSPORTE equipos hasta área de obra, incluyendo almacenajes intermedios	1	61.271,21	61.271,21
2		MONTAJE, mano de obra, pruebas y puesta en marcha, incluyendo los elementos de elevación (Grúas)	1	367.627,24	367.627,24
TOTAL MONTAJES PRETRATAMIENTO					367.627,24

Instalación eléctrica					
1	Cuadro de fuerza - control zona de pretratamiento, con envolventes de la casa ABB serie ARTU K, sinóptico en policarbonato con indicación de estado de los equipos y sistema de control				
2	Cuadro de fuerza - control zona de afino con envolventes de la casa ABB serie ARTU K, sinóptico en policarbonato con indicación de estado de los equipos y sistema de control				
3	Estaciones de mando local con selectores de 3 posiciones				
4	Bocinas con balizas luminosas				
5	Semáforos tricolores				
6	Canalizaciones y líneas a equipos en tubo de acero				
7	PC con software SCADA, bus de comunicación con autómatas de CCM pretratamiento y afino, y puesta en marcha del sistema				
TOTAL INSTALACIÓN ELÉCTRICA					245.084,83 €

Obra Civil					
0	m3 de movimiento de tierras para explanación a las cotas de replanteo	102.000,0	5,00		510.000,00
1	m3 de hormigón para foso de entrada, cimentaciones de nave industrial y cimentaciones de equipos mecánicos y soportes de cintas incluido excavación, hormigonado, encofrado, ferrallado, y rellenos	1.974,7	300,00		592.410,00
2	m2 de nave de estructura metálica de foso de entrada incluido suministro, montaje y pintura de acero estructural S275 y cerramiento	600,0	210,00		126.000,00

	tipo sándwich de 50 mm de espesor, puertas, ventanas, viga raíl para puente grúa			
3	m2 de nave de estructura metálica principal incluido suministro, montaje y pintura de acero estructural S275 y cerramiento tipo sándwich de 50 mm de espesor, puertas y ventanas	2.362,5	220,00	519.750,00
4	m2 de nave de estructura metálica de zona de fermentación incluido suministro, montaje y pintura de acero estructural S275 y cerramiento tipo sándwich de 50 mm de espesor, puertas y ventanas	12.000,0	180,00	2.160.000,00
5	m2 de nave de estructura metálica de zona de afino incluido suministro, montaje y pintura de acero estructural S275 y cerramiento tipo sándwich de 50 mm de espesor	379,7	150,00	56.955,00
6	m2 de edificio de recepción y control de acceso, completamente equipado incluido suministro, montaje y pintura de acero estructural S275 y cerramiento	207,7	240,00	49.850,40
7	m2 de edificio de servicios, completamente equipado incluido suministro, montaje y pintura de acero estructural S275 y cerramiento	226,2	300,00	67.872,00
8	m2 de nave-taller, completamente equipado incluido suministro, montaje y pintura de acero estructural S275 y cerramiento	450,0	210,00	94.500,00
9	m2 de pavimento asfáltico para carreteras internas de la planta de 7-8 m anchura y plataformas de maniobra de 20-25 m de ancho	12.404,0	40,00	496.160,00
10	Cerramiento de parcela con malla de simple torsión incluido puerta de entrada	940,0	110,00	103.400,00
11	Redes enterradas (drenajes, pluviales, saneamiento, canalizaciones)	1,0	95.000,00	95.000,00
12	PA Jardinería, señalización vertical, remates urbanización	1,0	40.000,00	40.000,00
TOTAL OBRA CIVIL				4.911.897,40 €

Desodorización					
1		Torre de humidificación compacta y vertical	1	58.000,00	58.000,00
2		Bomba centrífuga horizontal	1	5.200,00	5.200,00
3		Ventilador centrífugo	1	17.710,00	17.710,00
4		Biofiltro integrado en la balsa de obra civil con biomedio orgánico incluido sistema de riego y soportación sistema filtrante	1	118.125,00	118.125,00
5		Conductos de aire y tubería de líquidos	1	61.005,00	61.005,00
TOTAL DESODORIZACIÓN					260.040,00 €

RESUMEN

TOTAL SUMINISTRO EQUIPOS	3.063.560,32 €
TOTAL MONTAJE EQUIPOS	367.627,24 €
TOTAL INSTALACION ELECTRICA	245.084,83 €
TOTAL OBRA CIVIL	4.911.897,40 €
TOTAL DESODORIZACIÓN	260.040,00 €
TOTAL	8.848.209,78 €

BIBLIOGRAFÍA

ALMO. (2014). *Mesas GOSAG. Separación densimétrica en seco*. Recuperado el 28 de junio de 2018, de http://www.almo.es/images/documentos/es_gosag%20mesas%20julio%202014.pdf

Alonso, R., Soto, J. M., & Peula, F. (Noviembre/Diciembre de 2013). Primeros datos de rendimiento de la Ecentral de Granada. *Revista Técnica de Medio Ambiente*, 22-31.

Ambientum. (s.f.). *Ambientum Enciclopedia Ambiental*. Recuperado el 27 de 06 de 2018, de http://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/suelos/index.asp

Andalucía. *Decreto 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía*. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, núm. 81, 26 de abril de 2012.

Andalucía. Junta de Andalucía. (s.f.). *Los recursos que generamos*. Recuperado el 2018 de junio de 28, de http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/plcem_ud5_1.pdf

Arana de Pablo, Á. (2010). Resultados y discusión. En Á. Arana de Pablo, *Biofiltro edificio de tamicas de la E.D.A.R de Arazuri: Estudio y propuesta de mejoras* (pág. 101). (Trabajo Fin de Grado Inédito) Universidad Pública de Navarra, Navarra.

Avallone, E. A., & Baumeister, T. (1997). *Mark's standard handbook for mechanical engineers* (10 ed.). New York: McGraw Hill.

Backhus. (2018). *Volteadora de pilas & trincheras*. Recuperado el 2018 de junio de 28, de https://www.eggersmann-recyclingtechnology.com/fileadmin/media/Broschueren/BACKHUS_Brochure_ES_Web.pdf

Blug. (2012). *Catálogo pulpos. Productos Blug 2012*. Recuperado el 28 de junio de 2018, de <http://blug.es/PdfCatalogos/pulpos/castellano/Productos-BLUG-Pulpos-1.pdf>

Cabrales Herrera, E. M., & Barrera Violeth, J. L. (2016). *Residuos sólidos urbanos: Una opción para el manejo sostenible de suelos*. Córdoba: Zenú.

Calvo Fuentes, A., Falcón Vernis, A., & Forcada i Casteltort, R. M. (1997). *La Enciclopedia del Medio ambiente urbano*. México: Cerro Alto.

Castells, X. E. (2009). *Reciclaje de residuos industriales: residuos sólidos urbanos y fandos de depuradora* (2 ed.). Madrid: Díaz de Santos.

Castells, X. E., & Cremades Oliver, L. V. (2005). Tratamiento y acondicionamiento de gases. En X. E. Castells (director), *Tratamiento y valorización energética de residuos* (págs. 882-961). Madrid: Diaz de Santos.

Dalmau, J. C. (Noviembre/Diciembre de 2017). Centro de Tratamiento de Residuos Del Alt Empordà. *Revista Técnica de Medio Ambiente*, 8-14.

de Cos Castillo, M. (1997). *Teoría General de Proyectos* (Vol. 2). Madrid: Síntesis.

de Heredia Scasso, R. (1981). Implantación (layout) de la planta industrial. En R. de Heredia Scasso, *Arquitectura y urbanismo industrial. Diseño y construcción de plantas. Edificios y polígonos industriales* (págs. 21-119). Madrid: UPM. Publicaciones ETS I.I.

España. (2017). *Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HS. Salubridad*. Recuperado el 2018 de junio de 28, de <https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-salubridad.html>

España. *Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero*. Boletín Oficial de Estado, núm. 25, de 29 de enero de 2002, pp. 3507 a 3521.

España. . *Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados*. Boletín Oficial de Estado, núm. 181, de 29 de julio de 2011.

España. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. (2017). *Perfil Ambiental de España 2016*. Recuperado el 28 de junio de 2018, de http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/pae_2016_reducido_tcm30-439388.pdf

España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente. (2017). *Anuario de Estadística 2016 . Capítulo 08*. Recuperado el 28 de junio de 2018, de <http://www.mapama.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/anuario-de-estadistica/2016/default.aspx>

Garrido Ibáñez, A. M. (2015). *Ingeniería básica de una planta de compostaje en túneles*. (Trabajo Fin de Grado Inédito). Universidad de Sevilla, Sevilla.

Generalitat de Catalunya, Departament de Territori i Sostenibilitat. (2016). *Guía práctica para el diseño y la explotación de plantas de compostaje*. ARC.

Imabe Ibérica. (s.f.). *Prensas de canal automáticas para papel, cartón y plásticos*. Recuperado el 2018 de junio de 28, de <https://www.imabeiberica.com/es/papel-carton-y-plasticos-sector-de-recuperacion/prensas-de-canal-automaticas>

Ojeda González, M. (2001). *Ingeniería básica de planta de tratamiento de residuos sólidos urbanos de 60.000 toneladas/año con vertedero de rechazos*. (Proyecto Fin de Carrera Inédito). Universidad de Sevilla, Sevilla.

Perry, R. H. (1966). Maquinaria para manipular materiales. En R. H. Perry, *Manual del ingeniero químico* (Vol. 2, págs. 2107-2108). México: MacGraw-Hill.

Sodeca. (2018). *Ficha técnica CMRS-X*. Recuperado el 28 de junio de 2018, de http://www.sodeca.com/repository/documentos/EN/SE01_CMRS-X_2018EN.pdf

Soler Baquero, V. M. (Noviembre/Diciembre de 2012). Planta de tratamiento de RSU de Llíria (Valencia). *Revista Técnica de Medio Ambiente*, 44-74.

Soler&Palau. (s.f.). *S&P: Sistemas de ventilación*. Recuperado el 27 de 06 de 2018, de Manual práctico de ventilación: http://www.solerpalau.mx/pdf/sp_ventilacion_c2.pdf

Tecnum. (s.f.). *Control de Olores en Plantas de Compostaje*. Recuperado el 27 de Junio de 2018, de Aplicaciones eliminación de olores en plantas RSU : <http://www.tecnum.es/es/eliminacion-olores-plantas-rsu/control-olores-plantas-compostaje>