

## **ANEXO V**

# **Estudio de viabilidad técnico-económico de la implementación de una planta industrial en la provincia de Teruel destinada a la producción de biomateriales a partir de la lana de oveja.**

### **Autores**

Rubén Rebollar Rubio

Iván Lidón López

Jenyfer Nataly Mayorga Tapia



**G2PM**  
**Group in Product**  
**and Project Management**  
**Universidad Zaragoza**

# Índice

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Índice de figuras. ....                                                     | 3  |
| Índice de tablas.....                                                       | 3  |
| 1. Introducción.....                                                        | 4  |
| 1.1.    Objetivo y justificación.....                                       | 4  |
| 1.2.    Alcance. ....                                                       | 5  |
| 2. Localización y emplazamiento. ....                                       | 8  |
| 3. Lay out planta. ....                                                     | 13 |
| 3.1.    Proceso productivo. ....                                            | 13 |
| 3.2.    Dimensionamiento. ....                                              | 16 |
| 3.2.1.    Zona de cribado.....                                              | 17 |
| 3.2.2.    Almacén de lana sucia. ....                                       | 17 |
| 3.2.3.    Lavadero. ....                                                    | 18 |
| 3.2.4.    Zona de tratamiento antipolilla.....                              | 19 |
| 3.2.5.    Zona de tratamiento posterior.....                                | 20 |
| 3.2.6.    Almacén de producto terminado .....                               | 20 |
| 3.2.7.    Planta de tratamiento de agua. ....                               | 21 |
| 3.3.    Personal.....                                                       | 22 |
| 3.4.    Descripción general de los espacios.....                            | 23 |
| 3.5.    Balance de masas a la línea de lavado. ....                         | 24 |
| 4. Estudio económico.....                                                   | 27 |
| 4.1.    Inversión inicial. ....                                             | 27 |
| 4.1.1.    Presupuesto y mediciones de construcción de nave industrial. .... | 27 |
| 4.1.2.    Terreno.....                                                      | 29 |
| 4.1.3.    Planta de tratamiento de efluentes.....                           | 30 |
| 4.1.4.    Maquinaria.....                                                   | 30 |
| 4.2.    Gastos de explotación.....                                          | 31 |
| 4.2.1.    Gastos productivos. ....                                          | 31 |
| 4.2.2.    Personal.....                                                     | 32 |
| 4.2.3.    Precio de compra de lana. ....                                    | 33 |
| 4.3.    Ingresos de explotación.....                                        | 33 |
| 4.4.    Rentabilidad.....                                                   | 34 |

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| 4.5. Análisis de sensibilidad.....     | 36 |
| 5. Conclusiones.....                   | 38 |
| Referencias.....                       | 40 |
| Anexo I: Planos.                       |    |
| Anexo II: Presupuesto Nave Industrial. |    |
| Anexo III: Maquinaria.                 |    |

## Índice de figuras.

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Rollo de aislamiento. Fuente (6) .....                                                       | 6  |
| Figura 2. Lana cardada. Fuente (7).....                                                                | 6  |
| Figura 3. Número de cabezas de ovino por comarcas. Fuente (8).....                                     | 9  |
| Figura 4. Tramos de red de carreteras en provincia de Teruel. Fuente (9) .....                         | 9  |
| Figura 5. Polígonos situados en A-23 junto a N-211. Fuente (10) .....                                  | 10 |
| Figura 6. Polígono Agroalimentario. Superposición distribución parcelaria PGOU Calamocha con MAPS..... | 12 |
| Figura 7. Diagrama de manejo y procesamiento de lana I.....                                            | 16 |
| Figura 8. Diagrama de manejo y procesamiento de lana II. ....                                          | 16 |
| Figura 9. Diagrama de línea de lavado y tratamiento de efluentes .....                                 | 22 |
| Figura 10. Distribución en planta de la nave industrial. ....                                          | 23 |
| Figura 11. Presupuesto de construcción de nave resumido.....                                           | 29 |

## Índice de tablas.

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Número de cabezas de ovino en las provincias de Aragón. Fuente (8) ..... | 8  |
| Tabla 2. Comparativa de polígonos .....                                           | 11 |
| Tabla 3. Características rollo de aislante térmico de construcción .....          | 14 |
| Tabla 4. Distribución de producción.....                                          | 17 |
| Tabla 5. Características línea de lavado. ....                                    | 19 |
| Tabla 6. Maquinaria en zona de tratamiento posterior.....                         | 20 |
| Tabla 7. Cálculo de lana acumulada. ....                                          | 20 |
| Tabla 8. Datos anuales de balance de masa a línea de lavado. ....                 | 26 |
| Tabla 9. Partidas de inversión inicial. ....                                      | 27 |
| Tabla 10. Listado de maquinaria. ....                                             | 30 |
| Tabla 11. Resumen de partidas de gastos.....                                      | 31 |
| Tabla 12. Tarifas de gastos productivos .....                                     | 32 |
| Tabla 13. Partidas de gasto productivo anual.....                                 | 32 |
| Tabla 14. Gastos referentes a personal.....                                       | 33 |
| Tabla 15. Partida de precios e ingresos según producto.....                       | 33 |
| Tabla 16. Flujos de caja. ....                                                    | 35 |

# 1. Introducción.

## 1.1. Objetivo y justificación.

El objetivo del proyecto es evaluar la viabilidad técnica y económica de establecer una planta en la provincia de Teruel para producir biomateriales a partir de la gestión de la lana de oveja en todo Aragón. El proyecto se centra principalmente en la producción de aislantes para la construcción y/o en la preparación previa para la transformación en bioplásticos. Adicionalmente también se producirá lana limpia cardada como materia prima para diferentes tipos de producción tanto artesanal como industrial.

En el contexto nacional, la lana de oveja ha visto una disminución significativa en su valor económico en los últimos años debido a varios factores, como la preferencia del sector textil por las fibras sintéticas y la decisión de China, principal comprador mundial de lana, de dejar de adquirir lana española. Como resultado, grandes cantidades de lana se acumulan en ganaderías y almacenes.

Fruto del trabajo del grupo de cooperación Innovawool se llegó a la conclusión de que la única forma de poder aprovechar de forma industrial toda la lana de Aragón era mediante la fabricación de aislantes para construcción y la realización de bioplásticos, especialmente para la industria automovilística.

Ante estos resultados, la Diputación Provincial de Teruel (DPT) y el Centro de Innovación en Bioeconomía Rural de Teruel (CITATe) encargaron al grupo de investigación G2PM de la Universidad de Zaragoza un estudio continuación de los resultados del grupo Innovawool consistente en la realización de un análisis técnico-económico para la implementación de una nave con un sistema de gestión integral destinada al tratamiento de lana, con el fin de convertirla en aislantes térmicos para la construcción y materia para la preparación de pellets de plástico.

Este Trabajo tiene como objetivo la evaluación de la viabilidad técnica y económica de la implantación de una nave de producción integrada en la provincia de Teruel para la fabricación de biomateriales a partir de lana de oveja, con el fin de revalorizar la lana de la región de Aragón. Por lo tanto, se diseñará una planta capaz de procesar 1.630 toneladas anuales, la totalidad de la lana esquilada en Aragón en 2023 (3), orientada a la producción de rollos de aislamiento térmico de construcción, lana cardada y cortada para su conversión en bioplástico y lana cardada para su venta con fines artesanales.



Se propone una planta integrada, ya que actualmente las empresas que procesan este producto a nivel industrial transportan la lana sucia a los tres lavaderos existentes en España, e incluso a Portugal. Posteriormente, el producto sigue siendo trasladado a otras comunidades autónomas para los tratamientos adicionales que se requieran, lo que conlleva un uso recurrente del transporte. En España no existe una planta capaz de realizar el acopio, lavado y tratamiento posterior de la lana a esta escala.

En Aragón, el ganado ovino es de aptitud cárnica, predominando la raza Rasa Aragonesa con un tipo de lana entrefina. Cuando se menciona la lana de oveja utilizada para la fabricación de biomateriales, generalmente se habla de lanas no merinas, concretamente lanas entrefinas, que son comunes en Aragón, País Vasco y Navarra, cuyo uso se destinaba principalmente a la producción de alfombras debido al diámetros de fibra. Entre 2010 y 2020, los vellones tenían un precio medio de entre 0,40 € y 0,50 € por kilogramo. Actualmente, su precio oscila entre 0 € y 0,10 € por kilogramo, en los casos en que se comercializan (4).

La lana de oveja entra dentro de la categoría de Subproductos Animales no Destinados Al Consumo Humano (SANDACH), lo que dificulta el tratamiento de lana recién esquilada, ya que se requiere que su transporte e instalaciones de tratamiento y lavado cumplan la normativa establecida en cuanto a procedimiento y diseño de infraestructuras (5).

En consecuencia, la lana ovina de Aragón se encuentra almacenada desde hace 3 años aproximadamente en las ganaderías generalmente. Actualmente, los ganaderos deben pagar por el esquilado, el transporte y la gestión de residuos al no poder venderla.

## 1.2. Alcance.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la viabilidad técnica y la rentabilidad económica de una planta de procesamiento que transforme la lana producida anualmente en Aragón, lo que supone lavar diariamente 6,27 toneladas de lana.

Para este propósito, los principales bloques de procesos consisten en la recepción del producto, almacenamiento, lavado y transformación del producto limpio. Cabe destacar que el lavado requiere una gran cantidad de agua que varía entre 10-15 l/kg de lana sucia, por lo que se planteará una planta de tratamiento de agua anexa. Para este propósito se diseñará de forma preliminar una instalación cuyas zonas principales serán: Zona de cribado, almacén de lana sucia, lavadero, zona de tratamiento antipolilla, zona de tratamiento posterior, almacén de producto terminado, planta de tratamiento de efluentes y oficina.

El estudio se centra en la producción de los siguientes biomateriales:

- Rollos de aislamiento de lana de oveja. Ver Figura 1.



*Figura 1. Rollo de aislamiento. Fuente (6)*

- Lana cardada para uso artesanal. Similar a la Figura 2.



*Figura 2. Lana cardada. Fuente (7)*

- Materia prima para bioplástico: Lana en las condiciones óptimas para la extrusión y posterior procesamiento. Se seguirá las directrices del informe del AITIIP (2) para la obtención de composite de lana con PLA (ácido poliláctico). Dicho estudio contempla incorporar la lana en una proporción de un 15% para la fabricación de pellets.

Para lograr dicho objetivo final, se va a determinar el proceso productivo necesario para obtener los biomateriales, se definirá la maquinaria requerida y se identificarán las necesidades en cuanto a equipos, personal y dimensionado de la nave, con propósito el de diseñar el layout de una planta industrial adecuada para implementar los procesos necesarios y manejar la cantidad de lana a procesar y valorando las necesidades productivas, se determinará un emplazamiento para la planta adecuándola a los requerimientos de Plan de General de Ordenación Urbana en lo que respecta a su ubicación.

Se realizará un balance de masas a la línea de lavado, que es el principal foco de contaminación, para estimar la cantidad de materia requerida y la extracción de lodos y efluentes que se genera anualmente para este proceso.

Para el análisis de la rentabilidad económica, se calculará la inversión inicial, en la que incluirá el presupuesto de construcción de la nave industrial adecuado al diseño y las especificaciones técnicas que se proponen. Además, se realizará un análisis de sensibilidad en el que se evaluará la rentabilidad económica en función de distintos precios de adquisición de la lana a los ganaderos.

## 2. Localización y emplazamiento.

La elección de la ubicación es un factor determinante ya que el transporte es un coste recurrente. Por lo tanto, para obtener un máximo aprovechamiento, se ha realizado un análisis de del censo poblacional de la raza Rasa Aragonesa, predominante en Aragón. Cabe destacar que Aragón cuenta con una red de carreteras compleja y bien desarrollada, que incluye autovías, autopistas y carreteras nacionales y autonómicas.

En línea con los objetivos definidos por el proyecto InnovaWool, por el cliente de este estudio, CITATe y DPT, la localización de la planta se define en la provincia de Teruel. Aragón es la quinta comunidad con mayor número de cabezas de ovino, dividida entre provincias según la Tabla 1, en la que se puede observar un número similar entre la provincia de Teruel y Zaragoza.

| Provincias | Número de cabeza de ovino |
|------------|---------------------------|
| Huesca     | 498.826                   |
| Zaragoza   | 590.473                   |
| Teruel     | 565.487                   |

*Tabla 1. Número de cabezas de ovino en las provincias de Aragón. Fuente (8)*

Para el emplazamiento, se ha analizado en mayor profundidad la distribución entre comarcas (Figura 3). Se observa una concentración mayor número de cabezas de ganado ovino en la comarca de Zaragoza, Bajo Aragón (Teruel), Ejea de los Caballeros (Zaragoza) y Hoya de Teruel (Teruel).

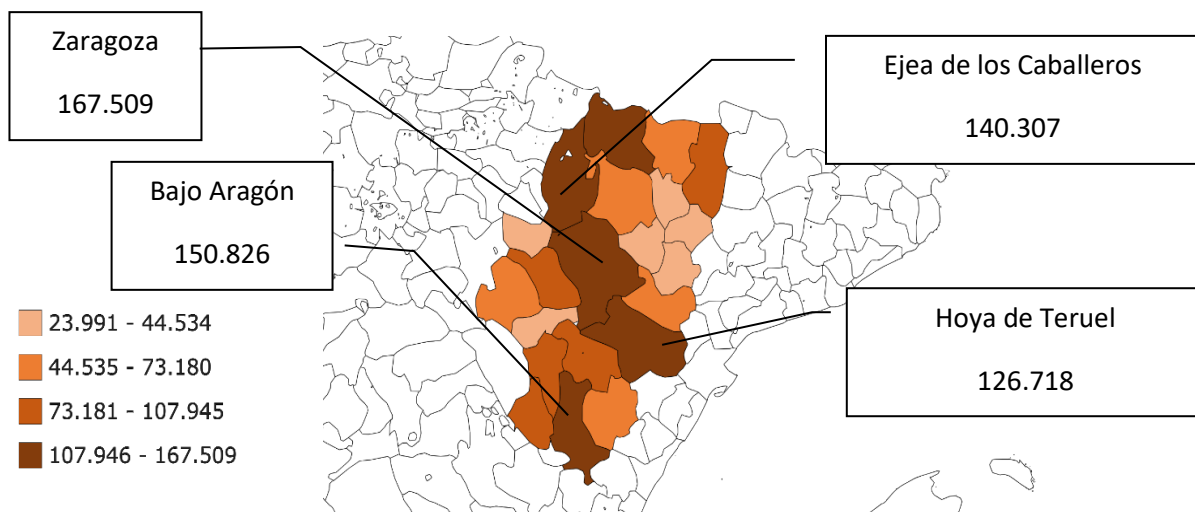


Figura 3. Número de cabezas de ovino por comarcas. Fuente (8)

Una vez se analiza la distribución de cabezas de ovino en la Comunidad (Figura 3) para optimizar el acceso a granjas y explotaciones desde la planta, se determina que la A-23, autovía Mudéjar, presenta un trazado óptimo para conectar estas comarcas, ya que atraviesa Aragón de norte a sur. La proximidad a esta autovía mejorará significativamente la eficiencia del transporte de camiones. Además, se tomará en cuenta la cercanía a Castilla-La Mancha, la segunda comunidad con mayor número de ovejas (8), lo que hace conveniente un acceso cercano a la carretera N-211, proporcionando una ventaja en caso de una posible expansión.



Figura 4. Tramos de red de carreteras en provincia de Teruel. Fuente (9)

En la Figura 4 se observa que el cruce de las conexiones priorizadas se encuentra en la comarca de Jiloca, cerca de Calamocha. Esta ubicación también puede proporcionar un mejor acceso a explotaciones en áreas menos accesibles situadas al sur de Teruel y mayor cercanía con los tres lavaderos existentes en España.

Posteriormente, se analizan las condiciones que ofrecen los polígonos cercanos a dichas conexiones. Para este proceso, los principales requisitos son la disponibilidad de una Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) en el polígono, debido a la generación de aguas residuales durante el proceso, y la capacidad para proveer agua, dada la gran cantidad de agua requerida para el proceso de lavado. Este último criterio se evaluará según el tipo de actividad existente. A continuación, en la Figura 5, se han seleccionado los polígonos cercanos a la A-23 y N-211.

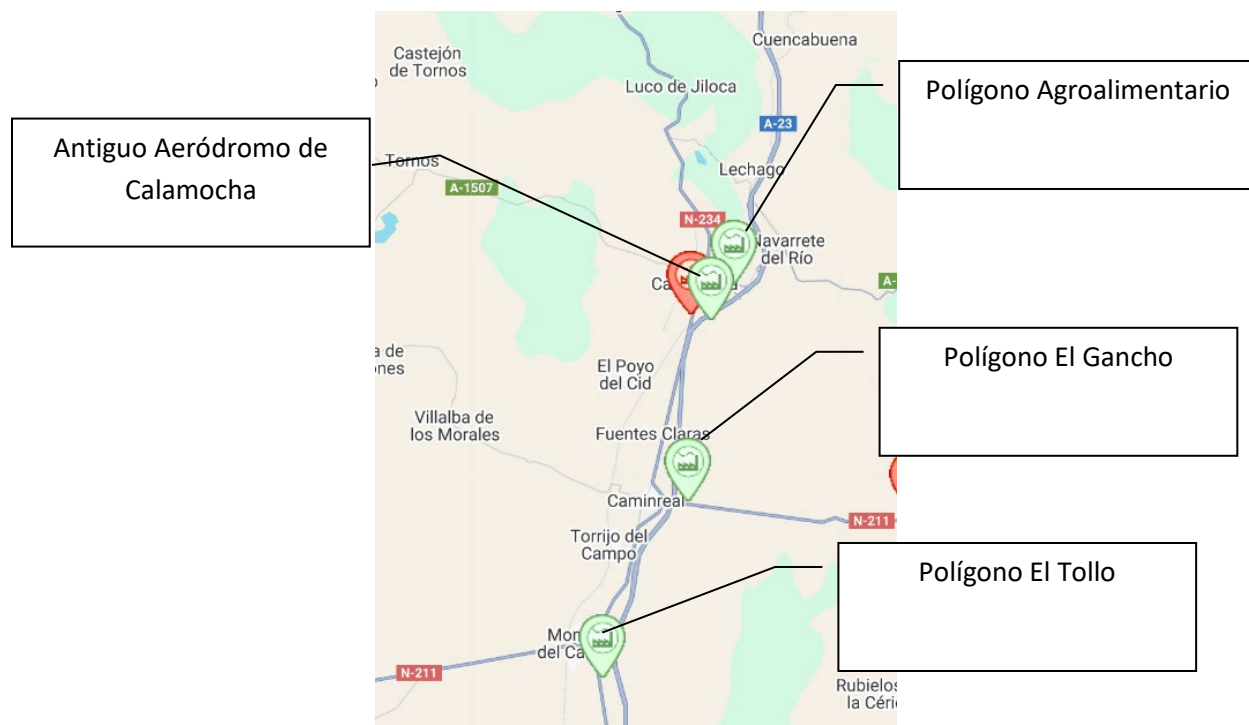


Figura 5. Polígonos situados en A-23 junto a N-211. Fuente (10)

En la Tabla 2. Comparativa de polígonos, se muestran las características disponibles más determinantes según la información proporcionada por el Instituto de Fomento (10). En la Figura 5 aparece el Antiguo Aeródromo de Calamocha, no se considera esta opción debido a que en (9) no aparecen parcelas disponibles en el momento de consulta.

| Polígonos                  | Ubicación         | Depuradora en polígono    | Precio medio venta (€/m2) | Otros                                                                                                                                                                     |
|----------------------------|-------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Industrial Agroalimentario | Calamocha         | Sí. EDAR.                 | 17,73                     | Procedencia de agua: Depósito. ✓<br><br>Suministro disponible: Agua potable, gas, electricidad (alta/baja), telecomunicaciones y saneamiento. ✓                           |
| El Gancho                  | Caminreal         | No. Depuradora municipal. | 9,15                      | Superficie máxima de parcela: 12.715 m2. X<br><br>Procedencia de agua: Depósito. ✓<br><br>Suministro disponible: Agua potable, electricidad (media/baja) y saneamiento. ✓ |
| El Tollo                   | Monreal del Campo | No                        | 12,00                     | Procedencia de agua: Depósito. ✓<br><br>Suministro disponible: Agua potable, gas, electricidad (media/baja), telecomunicaciones y saneamiento. ✓                          |

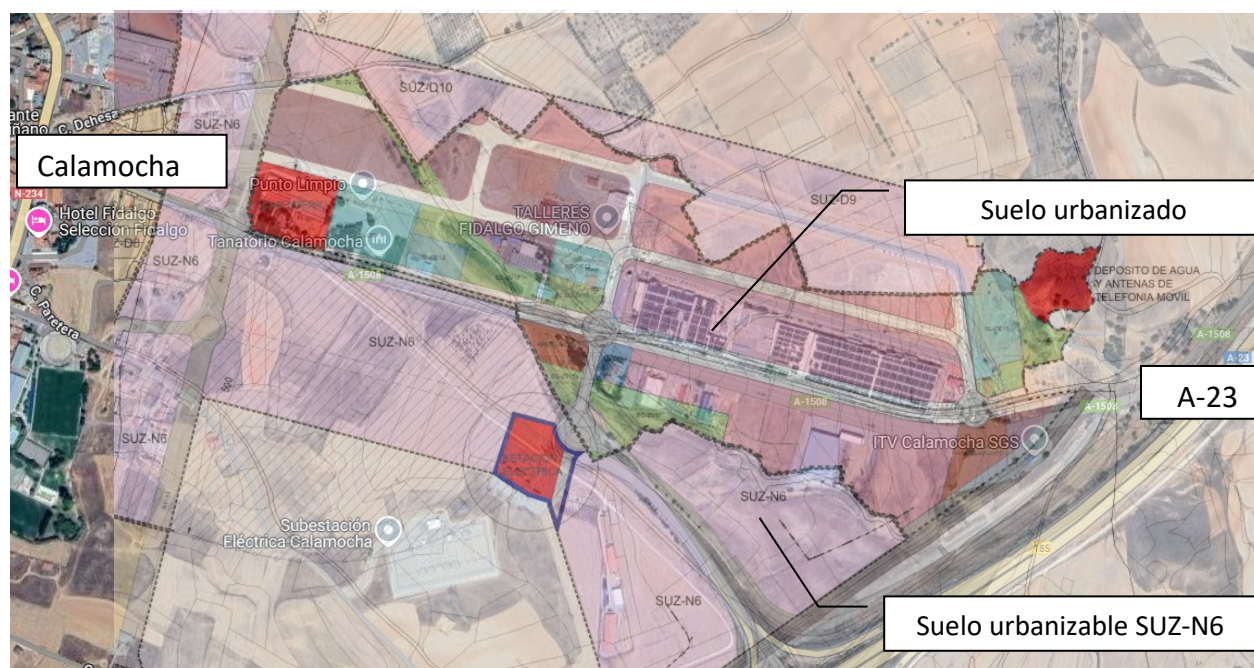
*Tabla 2. Comparativa de polígonos*

De acuerdo con la Tabla 2, se descartan los polígonos El Gancho y El Tollo debido a la ausencia de una Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR). En el caso de El Gancho, también se identifican otros factores negativos determinantes, como la superficie máxima de parcela. Por estas razones, se selecciona el polígono Agroalimentario, situado en Calamocha, un municipio con una población de aproximadamente 4.500 habitantes, siendo el tercer municipio más habitado de Teruel. Esta zona está en crecimiento y cuenta con una gran inversión en la expansión de su infraestructura. El uso previsto para el polígono Agroalimentario facilita la



gestión de los residuos generados mediante la EDAR y las industrias locales se alinean mejor con las instalaciones que se plantearán.

Dado que las parcelas designadas para este uso (uso no agroalimentario) están actualmente ocupadas, el emplazamiento se ha propuesto en un terreno clasificado como urbanizable, adecuado para uso industrial general según el PGOU de Calamocha. En la Figura 6, se puede observar las zonas calificadas como SUZ-N6, suelo urbanizable del polígono Agroalimentario. La elección de la parcela se adecuará a las dimensiones finales.



*Figura 6. Polígono Agroalimentario. Superposición distribución parcelaria PGOU Calamocha con MAPS*



### 3. Lay out planta.

En este apartado, se diseñará una planta capaz de procesar 1.630 toneladas anuales, por lo que se definirá el proceso productivo necesario, la dimensión de la maquinaria requerida y la necesidad de personal. Esto permitirá calcular las dimensiones de la nave y la distribución de espacios de acuerdo con los requisitos operativos.

En términos generales, el ciclo que seguirá el producto consistirá en un cribado una vez se recibe la mercancía, prensando en balas, almacenamiento de la lana sucia, lavado, tratamiento posterior y almacenamiento del producto final.

Para este propósito, se consideran como variables críticas la capacidad de la planta de lavado, el porcentaje de producción destinado a la fabricación de los tres formatos de lana y el ritmo de transporte. Así, se toman las siguientes consideraciones:

- Dado que el proceso de lavado implica calentar grandes volúmenes de agua en silos, se proyecta que la planta de lavado funcione las 24 horas durante todos los días laborales. Se estima lavar 6,27 toneladas de lana diariamente.
- El rendimiento de lavado para lana entrefina es aproximadamente del 45%, resultando en la obtención de 2,82 toneladas de lana limpia por día. Se analiza principalmente el ritmo de lavado debido a que la suciedad y otras impurezas constituyen más de la mitad de los componentes del vellón.
- La zona de transformación del producto operará únicamente durante un turno.
- Se recibirán 15 toneladas de lana sin tratar diariamente en camiones.

#### 3.1. Proceso productivo.

El diseño de los procesos dependerá de los productos que se desea obtener, por lo que se definirá en mayor profundidad los tratamientos requeridos por producto:

- Lana cardada.

La lana deberá estar limpia y pasará por una máquina de cardado en la que se mezcla y ordena las fibras, aportando uniformidad y dirección a los pelos.

- Rollo de aislante térmico de construcción

Se plantea un producto con una densidad media de 20 kg/m<sup>3</sup> con las siguientes características reflejadas en la Tabla 3.

|                           | Dimensiones rollo aislante (m) |       |      | Lana necesaria<br>(kg/rollo) |
|---------------------------|--------------------------------|-------|------|------------------------------|
|                           | Largo                          | Ancho | Alto |                              |
| Dimensiones producto tipo | 10                             | 0,6   | 0,04 | 4,8                          |

*Tabla 3. Características rollo de aislante térmico de construcción*

También se parte de un producto lavado al que, previo al secado, se le aplicará un tratamiento antipolilla que consistirá en un baño de tintura con permetrina, mediante un piretroide sintético como agente de protección contra insectos. Una vez el producto está limpio y cardado, se requiere de los siguientes procesos:

- Lapeado: La máquina se utiliza para plegar en cruz las fibras cardadas y colocarlas uniformemente en una capa de fibra con un cierto grosor y ancho.
  - Punzonado: La capa de fibra transportada por la máquina de lapeado cruzado es muy esponjosa y se suelta fácilmente. Por lo que se somete el material a un punzonado con agujas, lo que dota al material de esponjosidad, elasticidad, resistencia y durabilidad.
  - Cortado y bobinado: Se cortan los bordes irregulares y divide el producto terminado en diferentes tamaños según los requisitos del cliente.
- Material para bioplástico

Según el informe del AITIIP (2), se requiere la obtención de fibra larga no tejida y al ser aplicar en termoplásticos inyectados, el tipo de fibra tiene que ser “corta” (inferior a 12 mm). De esta forma, la lana deberá pasar por un proceso de cardado y cortado.

Una vez definido los requerimientos por producto, se propone el siguiente Diagrama de manejo y procesamiento de lana, ver Figura 7 y Figura 8:

#### **Recolección y envasado:**

- La lana se encuentra a granel en la explotación ganadera, formando una pila.
- Para su transporte, se envasa en sacas o balas, que se cierran con cuerda e hilo, y las balas con grapas de acero.
- La lana se pesa en la explotación, descontando la tara del peso bruto.

**Transporte:**

- La lana se transporta hasta la nave, registrando el origen, cantidad y destino en el documento comercial correspondiente para el traslado de material SANDACH de categoría 3.

**Descarga y almacenamiento:**

- Las balas y sacas se descargan y apilan con una carretilla elevadora.
- Tras la descarga, comienza el proceso de manejo.

**Procesamiento previo:**

- Cribado Manual de Partículas Bastas:
  - o Retirada manual de restos grandes, que se separan para su transformación en abono.
- Prensado de Vellones:
  - o Reducción del volumen de la lana sucia antes de almacenarla en sacos de nylon, con un peso de entre 50 kg y 65 kg por saco.
  - o No se recomienda el uso de sacos de rafia debido a problemas potenciales con el material plástico.
- Almacenamiento:
  - o La lana se almacena en almacenes regulados por la normativa SANDACH.

**Línea de lavado:**

- Sistema de transporte en todas las etapas de lavado, calentamiento de pacas, equipo de apertura de lana y recipiente de pesaje.
- Funciones de desgrasado, fregado y enjuague.
- Si el material se destina a aislante, pasa por un tratamiento antipolilla antes del secado.

**Secado:**

- La lana lavada se exprime mecánicamente para extraer el exceso de agua y se envía a un secador térmico para reducir los niveles de humedad.

**Tratamiento posterior del producto:**

- Una vez la lana está limpia, se procesa según el formato deseado, como se muestra en el diagrama de procesos.

Al finalizar el proceso, los residuos generados serán conducidos a través de la línea de tratamiento de efluentes. En esta etapa, no solo se eliminarán los contaminantes, sino que también se recuperará la lanolina contenida en la grasa del vellón, subproducto del cual se puede obtener beneficio.

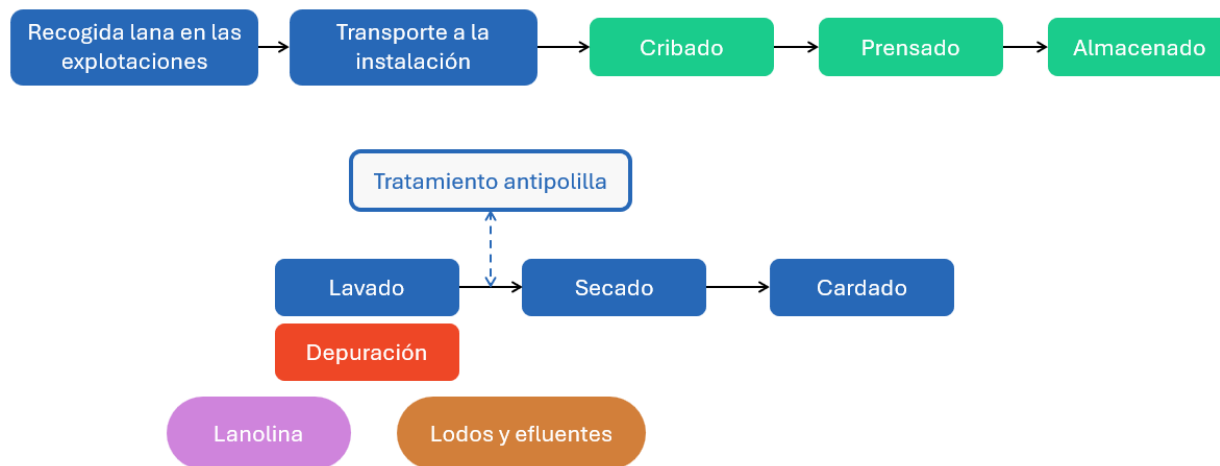


Figura 7. Diagrama de manejo y procesamiento de lana I.

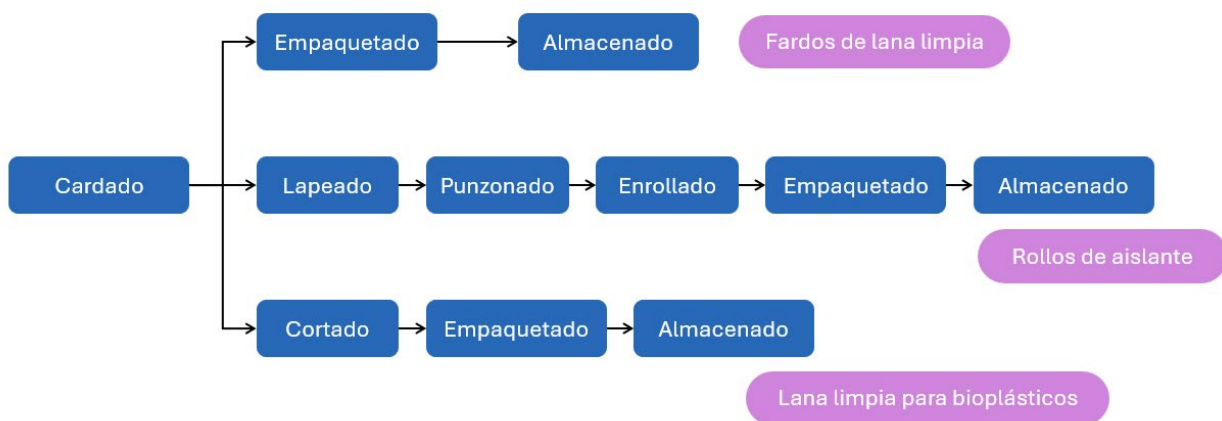


Figura 8. Diagrama de manejo y procesamiento de lana II.

### 3.2. Dimensionamiento.

Las instalaciones se dimensionan considerando la distribución del producto final a procesar, con la expectativa de que el mercado pueda absorberlo. En consecuencia, se buscará que la distribución de espacios, la capacidad de la maquinaria y el personal se ajusten a dicha proporción. En la Tabla 4 se indica el porcentaje de lana anual destinado a la conversión en los diferentes biomateriales.

| Productos finales                    | Distribución de producción (%) | Lana limpia (toneladas) |
|--------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| Lana limpia cardada                  | 65                             | 467                     |
| Rollos de aislante térmico           | 30                             | 216                     |
| Lana para preparación de bioplástico | 5                              | 36                      |
| Total                                | 100                            | 734                     |

*Tabla 4. Distribución de producción.*

### 3.2.1. Zona de cribado.

En esta área se destinará espacio para la descarga de sacas y el transporte de la lana para su cribado mediante una cinta transportadora, seguido de su prensado antes del almacenamiento. También se considerará el espacio necesario para la movilidad del personal encargado y las áreas de trabajo respectivas. La maquinaria prevista en esta sección incluye dos prensas, cada una con un área de 5 m<sup>2</sup> además de la cinta. Las dimensiones de esta zona se ajustarán a la geometría de la nave, teniendo en cuenta principalmente el espacio de trabajo y las maniobrabilidad de la maquinaria.

### 3.2.2. Almacén de lana sucia.

Es importante destacar que el flujo de almacenamiento variará estacionalmente, alcanzando su máximo durante la temporada de esquilado, que se extiende a lo largo de tres meses, y disminuyendo posteriormente.

Para calcular las dimensiones mínimas del almacén, se ha considerado la lana recogida diariamente y la capacidad de la planta de lavado. Se ha realizado una regresión lineal entre los días hábiles, sumando la lana recogida diariamente y restando la capacidad diaria de lavado de la planta, con el objetivo de determinar el día en el que se acumula la mayor cantidad de toneladas de lana sin tratar. Una vez conocido el peso, se ha calculado el área mínima, considerando que 1 m<sup>3</sup> de lana sucia prensada pesa aproximadamente 65 kg, y una altura de apilamiento de 7,5 metros. Así, se obtiene que la superficie mínima de almacenamiento de lana sucia es de 1.941,85 m<sup>2</sup>.

En la instalación industrial se almacenarán subproductos animales (lana sucia) no destinados a consumo humano (SANDACH) de la categoría 3, según la clasificación del Reglamento (CE) n.º1069/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por el que se

establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano y por el que se deroga el Reglamento (CE) n.º 1774/2002 (Reglamento sobre subproductos animales). De la normativa mencionada, se destacan los siguientes requisitos:

- “Se deberá disponer de un sector «limpio» y otro «sucio», convenientemente separados.”
- Deberán ser almacenamientos cerrados.
- La ubicación destinada para su almacenamiento deberá disponer de una cubierta para evitar el contacto de los subproductos con el agua de lluvia.
- Deberán estar contruidos con arreglo a unos planos que faciliten su limpieza y desinfección. Los suelos deberán ser impermeables y estar contruidos de una manera que faciliten la evacuación de líquidos hacia un sistema de recogida estanco que permita la gestión de esas aguas residuales, en caso de generarse.
- Medidas de protección y control de las aguas, del suelo y de las aguas subterráneas.
- Sistemas de protección contra incendios y antiplagas.

Una vez se ha lavado la lana, se considera que se ha alcanzado la condición de punto final como SANDACH. Por lo que estas medidas se tomarán para la zona de cribado y almacenamiento de lana sucia.

### 3.2.3. Lavadero.

Los vellones pueden contener grasa de lana, sudor, suciedad, contaminantes proteínicos como restos de piel y proteínas que no son de lana, materia fecal y orina, semillas, pesticidas, marcadores de identificación... Por lo tanto, la lana debe limpiarse antes de poder procesarse para obtención de los biomateriales. El objetivo del lavado es eliminar los contaminantes de la lana mediante la agitación en una solución de jabón potásico blando (2). Esta zona se determina a partir de las dimensiones de la línea de lavado.

El proceso de lavado de lana de oveja inicia con una máquina alimentadora que introduce la lana en el sistema. La lana pasa por una máquina de apertura y limpieza que elimina impurezas como tierra y hierba. Luego, la lana se somete a varios tanques de lavado donde se eliminan grasas y sudor. Después de cada tanque de lavado, la lana pasa por una máquina de rodillos que exprime el exceso de agua. Finalmente, la lana se seca en una secadora continua, dejándola lista para su uso posterior.

De acuerdo con la capacidad requerida de lavado, de 2,82 t/día (261,22 kg/h). Se plantea la siguiente línea de lavado (11) en la Tabla 5:

| Línea de lavado       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Potencia total        | 83,5 kW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Área                  | 100x10=1000 m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Peso                  | 70 t                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Consumo de agua       | 10-15l/kg de lana sucia                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Listado de maquinaria | <p>Máquina de alimentación de lana (2).</p> <p>Máquina de apertura y limpieza de cinco cilindros.</p> <p>Tanques de lavado (5): Volumen tanques: 1-2 de 10,5 m<sup>3</sup> y 3-5 de 8,5 m<sup>3</sup>. Total, de 46500 l.</p> <p>Máquina de rodillos (5).</p> <p>Secadora.</p> <p>Cabina eléctrica: Cabina de control.</p> |

*Tabla 5. Características línea de lavado.*

Se propone un sistema de recirculación de agua de forma que el agua fluya del recipiente de aclarado al recipiente de desgrase antes de ser descargada. Este flujo parcial a contracorriente es el método más común para usar agua en los lavadores de lana modernos.

#### 3.2.4. Zona de tratamiento antipolilla

El proceso del baño con permetrina para la lana destina a aislante requiere de las siguientes medidas adicionales:

- Sistema de ventilación: Debido al polvo generado durante el proceso, es crucial instalar un sistema de ventilación adecuado para eliminar los vapores y partículas finas del compuesto y humedad. El tratamiento se hará en un área cerrada.
- Protección personal: Utilizar equipo personal protector incluyendo, guantes impermeables, gafas de protección y ropa resistente al polvo.
- Manejo seguro de productos químicos: Seguir estrictamente las instrucciones del fabricante del compuesto y seguir protocolos de manejo de productos químicos peligrosos.
- Tratamiento de aguas residuales.

Para este propósito, se prevé el uso de una máquina industrial de tintura, que funcionará como un tanque para mezclar permetrina con agua. Esta máquina estará ubicada en una zona adyacente al área de lavado, con dimensiones aproximadas de 3,74 x 2,35 m (12).

### 3.2.5. Zona de tratamiento posterior.

En esta área se realizarán los procesos subsecuentes necesarios una vez que la lana esté limpia. El espacio mínimo se definirá según la maquinaria requerida, considerando luego las distancias de seguridad, las maniobrabilidad de operarios y equipo, así como los espacios de almacenamiento intermedios. En la Tabla 6 se muestran las dimensiones del equipo en esta sección.

| Nombre                                               | Dimensiones sobre planta (m) | Área (m2) |
|------------------------------------------------------|------------------------------|-----------|
| Cortadora de fibras (13)                             | 4,83x4,55                    | 22        |
| Cardadora (14)                                       | 3x10,66                      | 32        |
| Línea de lapeado, punzonado, cortado y bobinado (15) | 13,12x12,17                  | 159,7     |
| Máquina de embalaje retráctil (16)                   | 4,30 x 2,12                  | 9,1       |
| Total                                                |                              | 223       |

*Tabla 6. Maquinaria en zona de tratamiento posterior.*

### 3.2.6. Almacén de producto terminado

De la misma forma que en el apartado 3.2.1, se estimará el área mínima de espacio de almacenamiento para un producto prensado con unas dimensiones de 1,5x1,5x1 y un peso de 350 kg (4), con una altura de apilamiento de 7,5 m, tomando de la misma forma que en dicho apartado, el día en el que en el que se acumula la mayor cantidad de toneladas de lana sin tratar. De esta forma, contando solo con el ritmo de transporte y de lavado, siguiendo la hipótesis de que no se realiza ninguna venta hasta el día en el que hay mayor acumulación, se tendría la cantidad de lana que se muestra en la Tabla 7.

| Día | Lana basta almacenada (t) | Lana limpia almacenada (t) |
|-----|---------------------------|----------------------------|
| 109 | 946,65                    | 307,51                     |

*Tabla 7. Cálculo de lana acumulada.*

Dada la cantidad contemplada de lana limpia (Tabla 7), considerando las dimensiones del producto prensado, se obtiene un área mínima de 175,72 m2 para el almacén de producto terminado.



### 3.2.7. Planta de tratamiento de agua.

Se propone una línea de procesos para extraer la lanolina contenida en los efluentes, acondicionar el agua para su recirculación y tratar el efluente final antes de su paso por la EDAR del polígono. El concepto es un sistema de tratamiento de agua modular para adaptar la tecnología disponible a los residuos producidos. En consecuencia, si alguna condición cambia (por ejemplo, si aumentan los costos del agua), se pueden instalar otros módulos para cumplir con los nuevos requisitos ambientales.

Para la elección de la línea de tratamiento se considerarían factores como:

- Tipos de contaminantes presentes en el agua.
- Normativa relacionada con los vertidos ambientales.
- Límites de vertido: Existen límites a las cantidades de concentraciones de contaminantes, como aceite, grasa y azufre que pueden descargarse. PGOU Calamocha, página 172.
- Opciones para el tratamiento de vertidos: Destacan los costes de energía y productos químicos, junto con la disponibilidad de espacio y tecnología desarrollada.

Considerando las múltiples variables a tener en cuenta, no hay un único diseño para la planta de tratamiento. Este trabajo no pretende definir dicho diagrama debido a la complejidad inherente a la elaboración de un diagrama de procesos de esta magnitud. Como ejemplo, se presenta la Figura 9 para ilustrar la complejidad del diagrama.

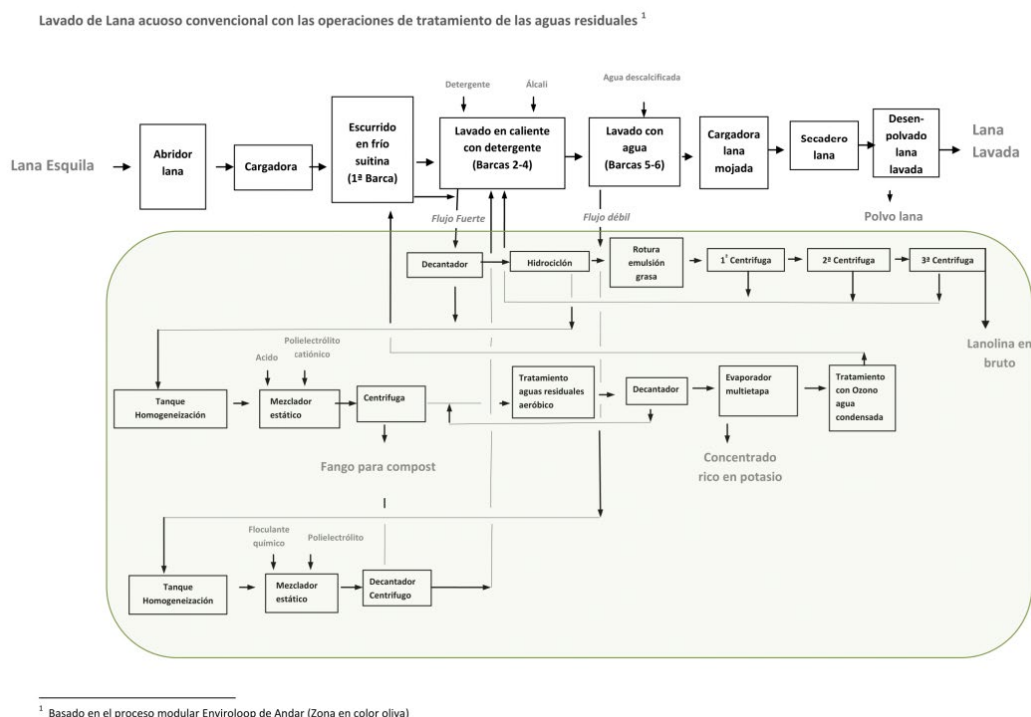


Figura 9. Diagrama de línea de lavado y tratamiento de efluentes

Para estimar la dimensión de la planta de tratamiento de agua, se puede comparar con proyectos similares con datos disponibles. Un ejemplo relevante es el de la planta de Standard Wool S.A. en Chile, cuya capacidad de lavado era casi tres veces mayor que la proyectada en este estudio. En función de sus necesidades, se diseñó una planta de tratamiento con una superficie de 267 m<sup>2</sup> (17). En este proyecto se supondrá un área de 89 m<sup>2</sup> haciendo una comparación entre el volumen de lavado, ya que es el proceso con mayor generación de residuos de los que expone en la planta integrada.

### 3.3. Personal.

Asignación de personal según el diagrama de proceso productivo:

Zona de cribado

- Dado que la lana llega de forma estacional, se plantea un enfoque temporal. Habrá momentos en los que la recepción de lana se detenga o se reduzca la cantidad a procesar.
- Se propone un equipo de 4 personas durante 6 meses y 2 personas durante los 6 meses restantes.

Alimentación de la línea de lavado, descarga y transporte de las balas:

- Para asegurar el funcionamiento continuo de la línea durante 24 horas, se requieren 3 turnos de trabajo.
- Se propone un equipo de 6 trabajadores, 2 por turno.

Zona de procesamiento posterior:

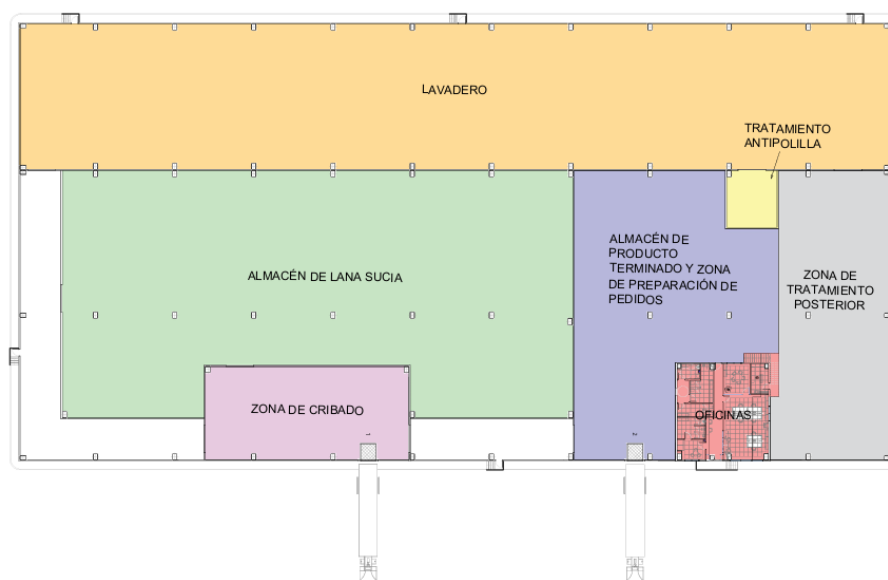
- Esta área operará durante un turno, para lo cual se calcula la necesidad de 2 trabajadores.

Administración:

- Se necesitarán 2 personas para las tareas administrativas.

En resumen, se plantea la generación de 14 puestos de trabajo.

### 3.4. Descripción general de los espacios.



*Figura 10. Distribución en planta de la nave industrial.*

En la Figura 10 se muestra la distribución final considerando las dimensiones mínimas especificadas anteriormente, así como las dimensiones de la maquinaria, los pasillos de circulación y las distancias de maniobrabilidad, se propone una edificación con una superficie construida total de 7.372 m<sup>2</sup>. Esta superficie incluye tanto la edificación principal como la planta de tratamiento de efluentes, que estará adyacente a la nave. La edificación se ubicará en suelo urbanizable, en la zona SUZ-N6 (Figura 6). Las parcelas destinadas a esta actuación tienen una superficie total de 18.763 m<sup>2</sup>. Ver plano G\_01 y G\_02, Anexo I.

Para el posicionamiento de la edificación se ha tenido en cuenta fundamentalmente el porcentaje de ocupación, el índice de edificabilidad, altura máxima, alineaciones y retranqueos especificados en el documento “Normas particulares de zona 6” del PGOU Calamocha.

La distribución de la nave está principalmente condicionada por las dimensiones de la línea de lavado. Tras analizar las posibles posiciones de las zonas y considerando el diagrama de procesos de los productos, se ha diseñado una distribución en U. Esta configuración maximiza el aprovechamiento del espacio de lavado y facilita la comunicación entre los distintos espacios. Ver plano G\_03, Anexo I. En este plano se pueden ver la secuencia de trabajo en consonancia con el diagrama de procesos (Figura 7 y Figura 8) junto con las dimensiones de la maquinaria.

Los detalles constructivos se muestran en la página 27, apartado 4.1.1 Presupuesto y mediciones de construcción nave industrial.

### 3.5. Balance de masas a la línea de lavado.

La tendencia europea se manifiesta en España, donde solo tres lavaderos industriales de lana permanecen operativos. Este declive se atribuye a la clausura progresiva de las columnas de lavado, impulsada por las significativas inversiones necesarias para cumplir con las estrictas normativas sobre el tratamiento de efluentes y la gestión del agua.

Para estimar los efluentes emitidos, se realizará un balance de masa en el lavadero, ya que la línea de lavado es el principal foco contaminante. El objetivo es evaluar aproximadamente la magnitud de la contaminación generada al lavar lana procedente de la comunidad de Aragón, específicamente de la raza Rasa Aragonesa. Para la realización de balance, se ha tomado en (18) los porcentajes medios de rendimiento de los procesos de las líneas de tratamiento para la eliminación de lodos y grasa y recuperación de lanolina, así como los valores indicados en (19) sobre la proporción de componentes presentes en un vellón ya presenta una distribución dispar, ver Tabla 8, componentes de entrada. Respecto a la proporción de agua y jabón que se derivan en lodos, efluentes y agua evaporada, se han tomado los datos de (17) y se ha considerado que, por cada kilogramo de lana sucia, se utilizan 12,5 litros de agua. Cabe destacar que la línea también incluye en el secadero, por eso se genera agua evaporada. En la Tabla 8 se puede ver los valores anuales de entrada y salida durante el proceso productivo. Se contempla la extracción de 38 toneladas de lanolina al año.

La carga potencial de contaminación orgánica causada por el lavado corresponde a una cantidad de Demanda Química de Oxígeno (DQO) (315 g de DQO/kg de lana gruesa en grasa de lana) (18). Si se lavan 6.270 kg/día de lana, esto supone una carga contaminante equivalente a los vertidos domésticos de 6.530 habitantes equivalentes.

Los lodos obtenidos pueden ser utilizados para la producción de compost al mezclarse con otros materiales, como serrín y desechos verdes. Además, algunos lodos pueden ser empleados como combustible en hornos si su contenido de sólidos es suficientemente alto. Dado que los costos de eliminación de lodos representan aproximadamente el 50% de los costos operativos de una planta de tratamiento de aguas residuales, es crucial investigar formas de reutilizar estos lodos. También se obtiene lanolina, que puede ser vendida a refinadores. La lanolina se utiliza en las industrias cosmética y farmacéutica, y sus derivados son comúnmente empleados en sectores industriales como plásticos, lubricantes, aceites textiles y hormigón.

| Componentes | Entrada    |        |         | Salida         |                   |           |       |          |         |
|-------------|------------|--------|---------|----------------|-------------------|-----------|-------|----------|---------|
|             | Porcentaje | t/día  | t/año   | Lana<br>limpia | Agua<br>evaporada | Efluentes | Lodos | Lanolina | t/año   |
| Lana        | 45         | 2,82   | 733,5   | 733,5          |                   |           |       |          | 733,5   |
| Grasa       | 9          | 0,56   | 146,7   |                |                   | 95,4      | 14,7  | 36,7     | 146,7   |
| Suarda      | 6          | 0,38   | 97,8    |                |                   | 97,8      |       |          | 97,8    |
| Tierra      | 30         | 1,88   | 489,0   |                |                   |           | 489,0 |          | 489,0   |
| Total       |            |        | 1467,0  | 733,5          | 0,0               | 193,2     | 503,7 | 36,7     | 1467,0  |
| Componentes | Porcentaje | m3/día | m3/año  |                |                   |           |       |          | m3/año  |
| Agua        |            | 78,37  | 20375,0 |                | 937,5             | 19082,8   | 354,7 |          | 20375,0 |
| Detergente  |            | 0,06   | 14,7    |                |                   | 1,5       | 11,7  | 1,5      | 14,7    |
| Total       |            |        | 20389,7 | 0,0            | 937,5             | 19084,3   | 366,4 | 1,5      | 20389,7 |

*Tabla 8. Datos anuales de balance de masa a línea de lavado.*

## 4. Estudio económico.

En este apartado se evaluará la rentabilidad de la implementación de una planta integral. Para ello, se analizará la inversión inicial, los gastos relacionados con la compra de lana, su transporte hasta las instalaciones y los costos asociados a la producción. Además, se considerarán los ingresos generados tras la transformación de 734 toneladas de lana limpia en los productos planteados (ver Tabla 4). La rentabilidad de la planta integral se evaluará mediante un análisis detallado de los gastos y beneficios asociados a su construcción y operación.

### 4.1. Inversión inicial.

Se consideran los costes de construcción de la nave, adquisición del terreno, maquinaria y se estima el precio de la planta de tratamiento de efluentes.

| Partida                      | Precio      |
|------------------------------|-------------|
| Construcción nave industrial | 5.356.459 € |
| Terreno                      | 332.668 €   |
| Maquinaria                   | 1.095.123 € |
| Depuradora                   | 1.500.000 € |
| Total                        | 8.284.250 € |

*Tabla 9. Partidas de inversión inicial.*

En los siguientes subapartados se hará la justificación de los precios representados en la Tabla 9.

#### 4.1.1. Presupuesto y mediciones de construcción de nave industrial.

En este apartado, se detalla el diseño y las especificaciones técnicas para la construcción de la nave.

Se propone una nave diseñada en dos volúmenes: uno para la zona de producción y otro para las oficinas. Para las operaciones de carga y descarga, se ha previsto la instalación de dos muelles, con una altura bajo muelle de 1,20 m. No se consideran las operaciones de urbanización exteriores a la parcela. Se prevé la urbanización dentro de la parcela, incluyendo una zona de patio de maniobras para los vehículos de transporte, zonas de aparcamiento y aceras perimetrales.

El alcance del presupuesto incluye la ejecución de los siguientes elementos:

- Planta integrada.
- Caseta para la planta de tratamiento de efluentes.
- Oficinas y espacios auxiliares.
- Viales de tráfico pesado y ligero, aparcamiento y redes de saneamiento, abastecimiento, baja tensión, alumbrado, telecomunicaciones y protección contra incendios.

Para alcanzar esta definición, se ha previsto el movimiento de tierras y una cimentación ejecutada mediante zapatas para alojar pilares de hormigón prefabricado y riostras. La estructura principal del edificio será prefabricada de hormigón armado, con una altura máxima de 12 m, de acuerdo con el PGOU de Calamocha. Los cerramientos del edificio estarán formados por paneles prefabricados de hormigón. La cubierta será a dos aguas, siguiendo la geometría de la estructura, con una pendiente del 2%.

En la Figura 11 aparece el resumen del presupuesto de construcción de la nave. Ver presupuesto detallado de la construcción de la nave en Anexo II.



## RESUMEN DE PRESUPUESTO

### CONSTRUCCIÓN NAVE INDUSTRIAL

| CAPITULO                                 | RESUMEN                                                 | IMPORTE             |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>01</b>                                | <b>GENERALES</b>                                        | <b>83.827,85</b>    |
| 01.01                                    | SEGUROS                                                 | 10.848,23           |
| 01.02                                    | DOCUMENTACIÓN ASBUIT                                    | 1.669,80            |
| 01.03                                    | VIGILANCIA Y SEGURIDAD                                  | 40.075,20           |
| 01.04                                    | CAMPAMENTO DE OBRA                                      | 31.234,62           |
| <b>02</b>                                | <b>URBANIZACIÓN</b>                                     | <b>875.822,26</b>   |
| 02.01                                    | MOVIMIENTO DE TIERRAS                                   | 183.082,29          |
| 02.02                                    | VIALES EXTERIORES                                       | 327.210,52          |
| 02.03                                    | ACERAS Y BORDILLOS                                      | 57.158,73           |
| 02.04                                    | REDES ENTERRADAS                                        | 308.370,72          |
| 02.04.01                                 | RED DE SANEAMIENTO PLUVIALES                            | 176.820,13          |
| 02.04.02                                 | RED DE SANEAMIENTO FECALES                              | 31.919,65           |
| 02.04.03                                 | RED DE SUMINISTRO DE AGUA                               | 8.373,25            |
| 02.04.04                                 | DISTRIBUCION EN BAJA TENSION                            | 20.019,91           |
| 02.04.05                                 | ALUMBRADO DE LA PARCELA                                 | 10.000,00           |
| 02.04.06                                 | RED DE TELECOMUNICACIONES                               | 4.734,66            |
| 02.04.07                                 | RED DE HIDRANTES                                        | 56.503,127          |
| <b>03</b>                                | <b>NAVE</b>                                             | <b>3.241.510,81</b> |
| 03.01                                    | MOVIMIENTO DE TIERRAS                                   | 72.819,58           |
| 03.02                                    | CIMENTACIONES                                           | 157.278,19          |
| 03.03                                    | ESTRUCTURA                                              | 441.690,87          |
| 03.04                                    | CUBIERTA                                                | 311.543,71          |
| 03.05                                    | FACHADA                                                 | 253.510,02          |
| 03.06                                    | SOLERAS                                                 | 249.140,04          |
| 03.07                                    | MUELLES DE CARGA                                        | 9.717,24            |
| 03.08                                    | CERRAJERIA, ESCALERAS Y PUERTAS                         | 31.812,07           |
| 03.09                                    | LOCALES INTERIORES                                      | 1.560.181,61        |
| 03.09.01                                 | ZONA DE LAVADO                                          | 852.463,39          |
| 03.09.02                                 | ALAMCEN DE LANA SUCIA                                   | 658.716,98          |
| 03.09.03                                 | ZONA DE TRATAMIENTO ANTIPOLILLA                         | 28.000,00           |
| 03.09.04                                 | VENTILACION/EXTRACCION FORZADA                          | 15.000,00           |
| 03.10                                    | ILUMINACION, NATURAL, VENTILACION Y EVACUACION DE HUMOS | 94.315,71           |
| 03.11                                    | SISTEMA DE RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES                  | 7.193,13            |
| 03.12                                    | ELECTRICIDAD                                            | 255.950,03          |
| 03.13                                    | PROTECCION CONTRA INCENDIOS                             | 238.049,48          |
| <b>04</b>                                | <b>OFICINAS</b>                                         | <b>296.853,05 €</b> |
| 04.01                                    | MOVIMIENTO DE TIERRAS                                   | 1.593,15            |
| 04.02                                    | CIMENTACIONES                                           | 6.745,90            |
| 04.03                                    | ESTRUCTURA                                              | 62.080,92           |
| 04.04                                    | SOLERAS Y CAPAS DE COMPRESION                           | 11.229,91           |
| 04.05                                    | TABQUERIA                                               | 44.544,18           |
| 04.06                                    | CARPINTERIA                                             | 34.020,83           |
| 04.06.01                                 | CARPINTERIA EXTERIOR                                    | 15.519,38           |
| 04.06.02                                 | CARPINTERIA INTERIOR                                    | 18.501,45           |
| 04.07                                    | ACABADOS INTERIORES                                     | 59.845,12           |
| 04.07.01                                 | FALSOS TECHOS                                           | 12.311,60           |
| 04.07.02                                 | ALICATADOS                                              | 10.333,52           |
| 04.07.03                                 | SOLADOS                                                 | 34.000,00           |
| 04.07.04                                 | PINTURA Y REVESTIMIENTOS CONTINUOS                      | 3.200,00            |
| 04.08                                    | ELECTRICIDAD Y TELECOMUNICACIONES                       | 32.351,76           |
| 04.09                                    | CLIMATIZACION, FONTANERIA Y SANEAMIENTO INTERIOR        | 51.187,17           |
| <b>05</b>                                | <b>CONTROL DE CALIDAD</b>                               | <b>16.225,85</b>    |
| <b>06</b>                                | <b>SEGURIDAD Y SALUD</b>                                | <b>44.408,55</b>    |
| <b>07</b>                                | <b>GESTION DE RESIDUOS</b>                              | <b>88.817,10</b>    |
| <b>08</b>                                | <b>IMPREVISTOS</b>                                      | <b>222.042,76</b>   |
| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL</b> |                                                         | <b>4.869.508,23</b> |
| 10% IVA                                  |                                                         | 486.950,82          |
| <b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACION</b>    |                                                         | <b>5.356.459,05</b> |

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CINCO MILLONES TRESCIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL CUATROCIENTOS

CINCUENTA Y NUEVE CON CINCO CENTIMOS

ZARAGOZA, 22 de diciembre 2024.

Figura 11. Presupuesto de construcción de nave resumido.

#### 4.1.2. Terreno.

La superficie del terreno se determina a partir de la mínima necesaria, basada en un coeficiente de ocupación de 0,6 y la superficie a edificar. Esto supone una superficie mínima de 12.287 m<sup>2</sup>.

Para seleccionar la parcela adecuada, se han consultado las disponibles en el polígono

Agroalimentario, cuyo uso industrial sea diferente al agroalimentario. Valorando estos datos, la parcela más adecuada se representa en el plano G\_01 del Anexo I. El cálculo se ha realizado con un precio medio de 17,73 €/m<sup>2</sup>.

#### 4.1.3. Planta de tratamiento de efluentes.

Como se ha dicho anteriormente no es objeto de este proyecto el diseño de la planta de residuos, por lo que no se puede estimar debido a que el dimensionado y los tratamientos a elegir dependen de diferentes factores aún desconocidos en esta fase, por lo que se ha estimado el coste en 1.500.000 €, valor aproximado al proporcionado en la página 17 de (19) para una planta de lavado de capacidad similar a la que se plantea.

#### 4.1.4. Maquinaria.

En la Tabla 10, se presenta una lista con la maquinaria considerada. Dado que la solicitud de precios de maquinaria se ha realizado principalmente a proveedores de China, se ha añadido un incremento del 45% para contemplar impuestos, aranceles, costos generales de transporte y comisiones de los diferentes agentes. Ver Anexo III, información y presupuesto de maquinaria.

| Nombre                                          | Cantidad | Precio (€)  | Potencia (kW) |
|-------------------------------------------------|----------|-------------|---------------|
| Prensa                                          | 2        | 7.820 €     | 8             |
| Línea de lavado                                 | 1        | 201.937 €   | 84            |
| Máquina de tintura (tratamiento antipolilla)    | 1        | 50.000 €    | 20            |
| Cardadora                                       | 1        | 133.000 €   | 22,6          |
| Cortadora de fibra                              | 1        | 100.480 €   | 37,5          |
| Línea de lapeado, punzonado, cortado y bobinado | 1        | 187.491 €   | 33            |
| Máquina de embalaje retráctil                   | 1        | 35.000 €    |               |
| Cinta transportadora                            | 2        | 4.855 €     |               |
| Carretilla elevadora eléctrica                  | 2        | 11.000 €    |               |
| Plus de importación maquinaria                  |          | 339.866 €   |               |
| Total                                           |          | 1.095.123 € |               |

*Tabla 10. Listado de maquinaria.*

## 4.2. Gastos de explotación.

En la Tabla 11, se presenta un resumen a modo de síntesis de los gastos anuales derivados de la planta y se explicarán las partidas más significativas.

| Partidas                      | Precio      |
|-------------------------------|-------------|
| Gastos productivos            | 382.488 €   |
| Personal                      | 503.830 €   |
| Compra lana                   | 652.000€    |
| Transporte                    | 163.000 €   |
| Vertidos y tratamientos lodos | 174.532 €   |
| Mantenimiento                 | 50.000€     |
| Impuestos, tasas y seguros    | 19.374 €    |
| Otros                         | 48.000 €    |
| Total                         | 1.993.589 € |

*Tabla 11. Resumen de partidas de gastos.*

### 4.2.1. Gastos productivos.

Estos valores comprenden los costos asociados a la electricidad utilizada en la actividad, el consumo de agua, el jabón empleado en la línea de lavado y la permetrina utilizada para el tratamiento antipolilla.

Los costos de electricidad se han calculado en función de la maquinaria, cuya potencia y capacidad de producción eran conocidas, permitiendo así el cálculo de los kWh consumidos. Para la línea de lavado y el proceso antipolilla, se han utilizado los datos proporcionados por el informe, (20) página 81, en el cual se especifican los “MJ/kg de lana bruta” tanto para la parte eléctrica como térmica. En la Tabla 12, se presentan las tarifas seleccionadas.

| Nombre           | Precio (€) |
|------------------|------------|
| kWh (21)         | 0,255      |
| Agua (22) (€/m3) | 1,0547     |

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| Jabón potásico blando (23)<br>(€/kg) | 8,173 |
| Permetrina (24) (€/kg)               | 11,89 |

*Tabla 12. Tarifas de gastos productivos*

Con los datos anteriores, se obtienen los siguientes valores del gasto productivo anual de los procesos más significativos, reflejados en la Tabla 13:

| Proceso                                         | Consumo           | Relación                      | Gasto anual (€) |
|-------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------|-----------------|
| Lavado                                          | Energía eléctrica | 1,026 MJ/kg lana "bruta"      | 89.701,62 €     |
|                                                 | Energía térmica   | 3,78 MJ/kg lana "bruta"       |                 |
|                                                 | Agua              | 10- 15 l/kg lana "bruta"      | 21.489,51 €     |
|                                                 | Jabón             | 0,010-0,008 l/kg lana "bruta" | 119.897,91 €    |
| Tratamiento antipolilla                         | Energía eléctrica | 0,207 MJ/kg lana limpia       | 521,58 €        |
|                                                 | Agua              | 1 kg/9 l de agua              | 696,26 €        |
|                                                 | Permetrina        | 3 l/kg de lana                | 87.213,15 €     |
| Cardado                                         | Energía eléctrica |                               | 1.174,21 €      |
| Cortadora                                       | Energía eléctrica |                               | 216,48 €        |
| Línea de lapeado, punzonado, cortado y bobinado | Energía eléctrica |                               | 61.577,78 €     |

*Tabla 13. Partidas de gasto productivo anual.*

#### 4.2.2. Personal.

De acuerdo con lo establecido según las necesidades productivas, se cuantificarán 13 puestos de trabajo en total para el cómputo anual de la planta. Los gastos referentes a personal

constituyen todos aquellos gastos relativos a la mano de obra. Para determinar los salarios brutos anuales, se han considerado 14 pagas. Además, es importante tener en cuenta el coste total por empleado para la empresa. Este coste incluye la seguridad social, que se calcula multiplicando el salario bruto por 1,31. Para cubrir posibles contingencias, se ha optado por aplicar un factor de 1,4 al salario bruto anual. El cálculo total de este apartado se muestra en la Tabla 14.

|                 | €/trabajador | Cantidad | Precio       |
|-----------------|--------------|----------|--------------|
| Operarios       | 37.250,00 €  | 11       | 409.750,00 € |
| Administrativos | 47.040,00 €  | 2        | 94.080,00 €  |
| Total           |              |          | 503.830,00 € |

*Tabla 14. Gastos referentes a personal.*

#### 4.2.3. Precio de compra de lana.

Inicialmente, se establece un precio de compra de 0,40 €, considerando que el mercado de la lana en la región de Aragón está actualmente en descenso. Por lo tanto, se estima que este valor puede ser el más realista para comenzar.

### 4.3. Ingresos de explotación.

Se contemplan los ingresos en base a la Tabla 4. Distribución de producción. en los productos finales definidos. De acuerdo con los precios de venta del mercado, se ha establecido los precios de venta marcados en la Tabla 15.

| Lista de productos             | Precio              | Ingreso anual |
|--------------------------------|---------------------|---------------|
| Rollo de aislante térmico      | 10 €/m <sup>2</sup> | 2.750.625 €   |
| Lana limpia cardada            | 1,75 €/kg           | 834.356 €     |
| Materia prima para bioplástico | 2 €/kg              | 73.350 €      |
| Lanolina                       | 3,60 €/kg           | 132.030 €     |
| Total                          |                     | 3.790.361 €   |

*Tabla 15. Partida de precios e ingresos según producto.*

El enfoque principal es proporcionar lana limpia local en diferentes formatos y de forma accesibles para grandes y pequeños negocios. Se hace hincapié en que una vez la lana está

limpia, esta pierde su condición de residuo SANDACH, lo que cambia las necesidades de transporte, almacenamiento y tratamiento posterior.

#### 4.4. Rentabilidad.

En la Tabla 15 se muestran los flujos de caja para un periodo de 10 años proporcionando una visión de la viabilidad financiera del proyecto. En la tabla se puede observar que la inversión inicial es considerable, ascendiendo a un total de 8.284.250 € con la mayor parte destinada a la construcción de la nave industrial y la depuradora. Los ingresos anuales se proyectan con un crecimiento constante del 0,8%, mientras que los gastos operativos aumentan un 0,5% anualmente. Esta diferencia entre ingresos y gastos genera un flujo de caja positivo, que muestra un crecimiento constante y refleja una buena rentabilidad operativa.

De la Tabla 16 se pueden extraer varias conclusiones importantes. En primer lugar, el Valor Actual Neto (VAN) positivo de 3.790.864 € confirma la rentabilidad del proyecto. Además, la Tasa Interna de Retorno (TIR) del 11% supera el coste de capital, indicando una rentabilidad atractiva. El Índice Coste-Beneficio (ICB) de 1,46 sugiere que, por cada euro invertido, se obtiene un retorno de 1,46 €. Asimismo, el Retorno sobre la Inversión (ROI) 71 % demuestra un alto rendimiento sobre la inversión. Finalmente, el periodo de recuperación de la inversión (Payback) es de 6 años, lo que implica una recuperación rápida de la inversión inicial.

| Año            | 0            | 1           | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           | 7           | 8           | 9           | 10          |
|----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Ingresos       |              | 3.790.361 € | 3.820.684 € | 3.839.788 € | 3.858.986 € | 3.878.281 € | 3.897.673 € | 3.917.161 € | 3.936.747 € | 3.956.431 € | 3.976.213 € |
| Inversiones    | 8.284.250 €  |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Gastos         |              | 1.993.590 € | 2.003.558 € | 2.013.575 € | 2.023.643 € | 2.033.761 € | 2.043.930 € | 2.054.150 € | 2.064.421 € | 2.074.743 € | 2.085.116 € |
| Amortización   |              | 616.610 €   | 616.610 €   | 616.610 €   | 616.610 €   | 616.610 €   | 616.610 €   | 616.610 €   | 616.610 €   | 616.610 €   | 616.610 €   |
| BAIT           | -8.284.250 € | 1.180.162 € | 1.200.517 € | 1.209.603 € | 1.218.734 € | 1.227.910 € | 1.237.133 € | 1.246.402 € | 1.255.717 € | 1.265.078 € | 1.274.487 € |
| BAT            | -8.284.250 € | 1.180.162 € | 1.200.517 € | 1.209.603 € | 1.218.734 € | 1.227.910 € | 1.237.133 € | 1.246.402 € | 1.255.717 € | 1.265.078 € | 1.274.487 € |
| Impuestos      |              | 413.057 €   | 420.181 €   | 423.361 €   | 426.557 €   | 429.769 €   | 432.997 €   | 436.241 €   | 439.501 €   | 442.777 €   | 446.070 €   |
| Flujos de caja | -8.284.250 € | 1.383.715 € | 1.396.946 € | 1.402.851 € | 1.408.786 € | 1.414.751 € | 1.420.746 € | 1.426.771 € | 1.432.825 € | 1.438.911 € | 1.445.026 € |

Tabla 16. Flujos de caja.

#### 4.5. Análisis de sensibilidad.

Se llevará a cabo un análisis de sensibilidad para evaluar cómo la variación en el precio de compra de la lana pagada a los ganaderos afecta la rentabilidad del proyecto. Este análisis considerará la viabilidad de ajustar el precio de compra para cubrir los costos derivados de la esquila que actualmente asumen los ganaderos. El precio pagado a los ganaderos es un tema controvertido que involucra a múltiples agentes en las diferentes etapas del proceso, ya que la lana suele venderse a cooperativas ganaderas que se encargan de la recogida, cribado y prensado de la lana sucia. Además, se debe considerar el costo del lavado antes de obtener un producto limpio listo para su transformación.

La Rasa Aragonesa se cría principalmente para la producción cárnica, no para la producción de lana. Se considerará un escenario en el que los ganaderos que poseen ovinos de lana entrefina obtuvieran algún beneficio directo de la lana.

A continuación, se presenta un desglose de los costos que pueden asumir los ganaderos durante el proceso de esquilado (25). Los valores son precios medios que pueden variar dependiendo de la raza de oveja a esquilar y del grupo de esquiladores. Estos precios están enmarcados para una explotación de 1.000 ovejas.

- Precio medio de esquilado por oveja: 1,50 €.
- Coste de mano de obra externa (personas que recogen la lana y la clasifican en la propia explotación): 0,40 €/kg.
- Gastos varios (alimentación del personal, sacas, etc.): 0,20 €/kg.
- Se propone dejar un margen de beneficio de 0,15 €/kg

El peso medio del vellón de lana de la raza Rasa Aragonesa es de 1,44 kg (26). Considerando el precio de esquila, el costo por kilogramo de lana para esta raza sería de 1,041 €. Sumando los valores especificados en este apartado, el precio mínimo de compra se establece en 1,79 €/kg.

Si se mantuviesen constantes los precios especificados en la Tabla 15, lo cuales se adaptan a los precios medios de mercado, esto implicaría flujos de caja negativos, lo que haría que el proyecto no fuera rentable al vender lana a un precio inferior al de compra. Cabe resaltar, que precio planteado en el análisis de sensibilidad es 2,6 veces mayor que el valorado en este proyecto, cuyo precio se escogió porque entraba dentro del rango medio cuando el mercado de lana estaba en movimiento.



Dado que la venta no puede superar el precio de mercado, se procederá a analizar el precio que se pagaría a los ganaderos, asegurando que el VAN se mantenga por encima de 0. Tras realizar varias iteraciones, se concluye que el precio que cumple con este criterio es de 0,8 €/kg de lana. Con este ajuste, se lograría un VAN de 60.889 €, una TIR de 0,03%, un ICB de 1,01 y un ROI del 18 %, con un periodo de recuperación de 9 años.

## 5. Conclusiones.

Los ganaderos y almacenes acumulan grandes volúmenes de lana que se incrementan cada año, lo que conlleva costes adicionales y riesgos de propagación de enfermedades. Por consiguiente, es crucial encontrar aplicaciones para la lana, un material con múltiples propiedades. Sin embargo, muchos centros de lavado de lana en Europa han cerrado debido a los elevados costos de los tratamientos de aguas residuales.

El balance de masas realizado refleja la importancia de comprender la huella hídrica asociada al proceso de lavado de la lana. Un consumo de 20.000 m<sup>3</sup> de agua anual es considerable, siendo este un consumo típico de industrias con procesos intensivos en agua, como las plantas de procesamiento de alimentos e industrias químicas.

Ante este consumo de agua, es crucial que la tecnología utilizada sea eficiente. En España, se han desarrollado proyectos para abordar la problemática del agua necesaria para lavar la lana. Un ejemplo es el proyecto Eco Efficient Dry Wool Scouring with Total By-products Recovery (WDS), que propone el lavado en seco con recuperación total de subproductos. Sin embargo, este proyecto no está actualmente en funcionamiento, lo que indica un futuro incierto para esta problemática.

Se podría sopesar la variación del diagrama productivo mediante la relación con cooperativas existentes de ganaderos encargadas de la compraventa de la lana, ya que ya poseen un sistema orientado al manejo de este producto y con almacenes preparados para este producto. La externalización de esta fase ayudaría a reducir los costes de almacenamiento de lana sucia y zona de cribado ya que esa área representa el 35% de la educación construida y sus derivados en cuanto a mantenimiento y personal requerido.

Con los datos considerados, el análisis económico muestra que la planta integral de lana es rentable, con indicadores financieros positivos y un flujo de caja constante. Se requiere de una inversión inicial de 8.284.250 €, de la cual el precio de la depuradora, que es desconocido, representa un 18 %, ya que solo se tiene constancia del orden de magnitud.

Respecto al análisis de sensibilidad, parece poco probable alcanzar el precio de compra que se contempla puesto que la Rasa Aragonesa tiene un peso bajo de vellón y la calidad de la lana es entrefina, el valor de una fibra textil se determina principalmente por su finura promedio, a lo que también se asocia su bajo rendimiento de lavado.

Existe un mercado completo en lo que se refiere a la fibras de las que se hacen los aislantes térmicos para construcción como la fibra de vidrio, lana de roca, celulosa, etc. Para el caso de la fibra de lana de oveja, este se apoya principalmente en ventajas medioambientales, como puede ser su sostenibilidad y reciclaje.

En cuanto al sector de los plásticos que se obtienen a partir de lana, esta área aún está en fase de desarrollo. Sin embargo, empiezan a surgir empresas innovadoras como la neozelandesa Shear Edge, la cual se centra directamente en el nicho de productos de alto valor, como kayaks y mangos de cuchillos. La aparición de estas empresas puede verse favorecida por un entorno donde las legislaciones son cada vez más favorables al medio ambiente y las empresas buscan certificaciones de calidad con este enfoque.

No obstante, es fundamental considerar no solo el aspecto económico, sino también el impacto social. La utilización de este material permite a los ganaderos beneficiarse de un proceso necesario, como el esquilado, y contribuye al sostenimiento tanto de grandes como de pequeñas economías. Además, al tratarse de un producto limpio gracias al proceso de lavado realizado en la planta, la lana pierde su categoría de SANDACH, lo que facilita su accesibilidad y beneficia a la región de Aragón.

## Referencias.

1. **Diputación de Teruel.** El CITA y la DPT colaboran en un proyecto para impulsar la revalorización de la lana ovina en la provincia. *dpteruel*. [En línea] 14 de Noviembre de 2024. [Citado el: 25 de Diciembre de 2024.] <https://www.dpteruel.es/DPTweb/el-cita-y-la-dpt-colaboran-en-un-proyecto-para-impulsar-la-revalorizacion-de-la-lana-ovina-en-la-provincia/>.
2. **Peñalva, Carolina.** Proyecto Innovawool: informe Técnico. *CITAREA*. [En línea] 6 de Mayo de 2024. [Citado el: 23 de Septiembre de 2024.] <http://hdl.handle.net/10532/7016>. 10532/7016.
3. © **Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.** *Estadística de lana, miel y huevos para consumo humano*. 2023. pág. 2. NIPO: 003-22-134-9.
4. **OVIARAGON.** Entrevista personal. *Fecha de la entrevista: 30 de septiembre de 2024*.
5. **Boletín Oficial del Estado.** Real Decreto 1528/2012, de 8 de noviembre, por el que se establecen las normas aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano. 2012.
6. **SOLENA.** SOLENA. [En línea] [Citado el: 2024 de Octubre de 7.] <https://www.isolena.com/en/insulation/>.
7. **Lana y telar.** Lana y telar. [En línea] [Citado el: 15 de Noviembre de 2024.]
8. **INE.** *Censo Agrario 2020. Resultados estructurales nacionales, por comunidades autónomas, provincias y comarcas*. 2020.
9. **Gobierno de Aragón. Departamento de Obra Pública, Urbanismo. Vivienda y Transporte.** *Plan general de Carreteras de Aragón 2013-2024*.
10. **Instituto Aragonés de Fomento (IAF), Unidad de Control y Servicio.** IAF Instituto Aragonés de Fomento. [En línea] 30 de Abril de 2019. [Citado el: 2 de Octubre de 2024.] <https://iaf.es/poligonos/mapa>.
11. **Qingdao Huarui Jiahe Machinery Co., Ltd.** *Wool Washing Combined Equipment*. Qingdao, China : s.n., 2024.
12. **Nantong Donggeng Machinery Co., Ltd/ Focus Technology Co., Ltd.** Máquina de teñido a alta temperatura para línea de producción de fibra de lana suelta. *Made-in-China*. [En línea] [Citado el: 7 de Octubre de 2024.] [https://es.made-in-china.com/co\\_dg-dyeingmachinery/product\\_High-Temperature-Dyeing-Machine-for-Loose-Wool-Fiber-Production-Line\\_yssruinheg.html?pv\\_id=1ihdl1lm26bc&faw\\_id=1ihdl1vpk6f5](https://es.made-in-china.com/co_dg-dyeingmachinery/product_High-Temperature-Dyeing-Machine-for-Loose-Wool-Fiber-Production-Line_yssruinheg.html?pv_id=1ihdl1lm26bc&faw_id=1ihdl1vpk6f5).

13. **LIDEM® Trituradoras, corte de rollos y reciclaje.** Trituradora cortadora para lana y vellones de oveja o cordero. *LIDEM® Trituradoras, corte de rollos y reciclaje*. [En línea] [Citado el: 22 de Octubre de 2024.] <https://lidem.com/trituradora-cortadora-para-lana-y-vellones-de-oveja-o-cordero/>.
14. **TEKATEX TEXTIL MACHINERY.** Línea completa para procesamiento de lana de alpaca/oveja TEKATEX . *EXAPRO*. [En línea] [Citado el: 18 de Octubre de 2024.] <https://www.exapro.es/tekatex-tekatex-asw-p00313160/>.
15. **Qingdao Yuanquan Machinery Co.,Ltd/ Focus Technology Co., Ltd.** Sheep Wool Thermal Isolation Production Line in Building Industry. *Made-in-China*. [En línea] Septiembre de 2024. [Citado el: 12 de Octubre de 2024.] <https://qdyuanquan.en.made-in-china.com/product/xQZUFdAVgnRM/China-Sheep-Wool-Thermal-Isolation-Production-Line-in-Building-Industry.html>.
16. **CONTROL PACK®.** SPK 4603/B Enfajadora retráctil. *CONTROL PACK® PACKAGING MANUFACTURE SYSTEM*. [En línea] [Citado el: 5 de Noviembre de 2025.] <https://www.controlpack.com/retractiladora-con-entrada-frontal-mas-tunel-para-el-embalaje-automatico-spk-4603-b/>.
17. **Empresa Geeaa Ltda. Sistemas de Gestión y Medioambiente/ Standard Wool (Chile S.A.) .** *Reconstrucción de Planta Procesadora de lana, Instalación de Sistema de Tratamiento de Riles, Regularización de Sistemas de Tratamiento de Aguas Servidas* . 2006. Declaración de Impacto Ambiental 01-DP01-07-1.2-06.
18. **EUROPEAN COMMISSION.** *Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). Reference Document on Best Available Techniques for the Textiles Industry*. 2003.
19. **Boileau, Stéphane.** *ESTUDIO DE VIABILIDAD. VALORIZACIÓN DEL AGUA DE LAVADO DE LA LANA DE LOS PIRINEOS*. INTERREG POCTEFA ORHI. 2020.
20. **Rivero Nogueiras, Verónica.** ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL DE LOS AISLAMIENTOS TÉRMICOS EN LA CONSTRUCCIÓN. Universidade da Coruña : s.n., 2016.
21. **ROAMS ENERGÍA.** Tarifas de electricidad para empresas. *ROAMS ENERGÍA*. [En línea] [Citado el: 1 de Noviembre de 2024.] <https://roams.es/energia/luz/tarifas-luz-empresas/>.
22. **JUNTA DE ANDALUCÍA.** *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía. TARIFAS AUTORIZADAS*. 2018. Depósito Legal: SE-410/1979. ISSN: 2253 - 802X.
23. **MARUBE.** Clean Active, Detergente Industrial Perfumado, Lavado Manual o Automático de Tejidos. *MARUBE*. [En línea] [Citado el: 29 de Octubre de 2024.] <https://marube.es/6845-clean-active-detergente-perfumado-20-kg.html>.
24. **VALTEC INDUSTRIES.** Extinct Permethrin Insecticide Concentrate. *VALTEC INDUSTRIES*. [En línea] [Citado el: 12 de Noviembre de 2024.] <https://valtecindustries.com/products/extinct-permethrin-insecticide->

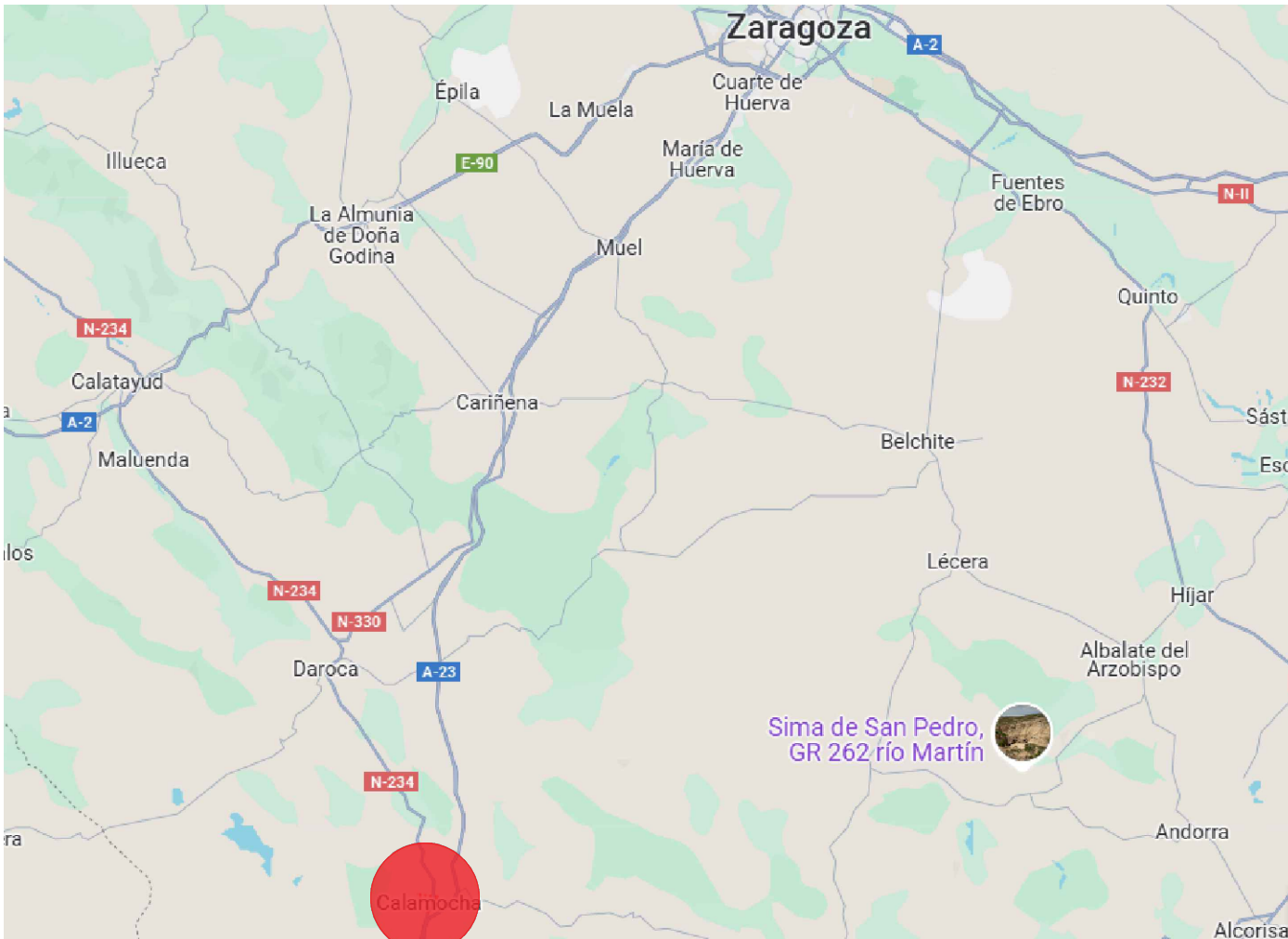
concentrate?srsId=AfmBOork7uD1a5hOP0TBpfeaiYwxtxfz61awk7JOcuF5pCJYaM3QDVBs&variant=16868264579.

25. **El Navazo S.C.** Entrevista personal. Fecha de la entrevista: 18 de noviembre de 2024.

26. **MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN.** *LANA: Análisis provincial del peso medio del vellón, 1996 (kilogramos).* 1996.

# ANEXO I: PLANOS





PARCELA OBJETO DEL PROYECTO POLÍGONO AGROALIMENTARIO  
(CALAMOCHA)

|                          |                                               |
|--------------------------|-----------------------------------------------|
| SITUACION DE LA PARCELA  | POL. AGROALIMENTARIO RIO DE CALAMOCHA, ARAGÓN |
| REFERENCIA CATASTRAL     | 44050A00900303                                |
| SUPERFICIE DE LA PARCELA | 18.763 m2                                     |



|             |              |              |                |              |
|-------------|--------------|--------------|----------------|--------------|
| Nº REVISIÓN | FECHA DIBUJO | DIBUJADO POR | FECHA REVISIÓN | REVISADO POR |
|             | 13/11        | JNMT         |                |              |
|             |              |              |                |              |
|             |              |              |                |              |

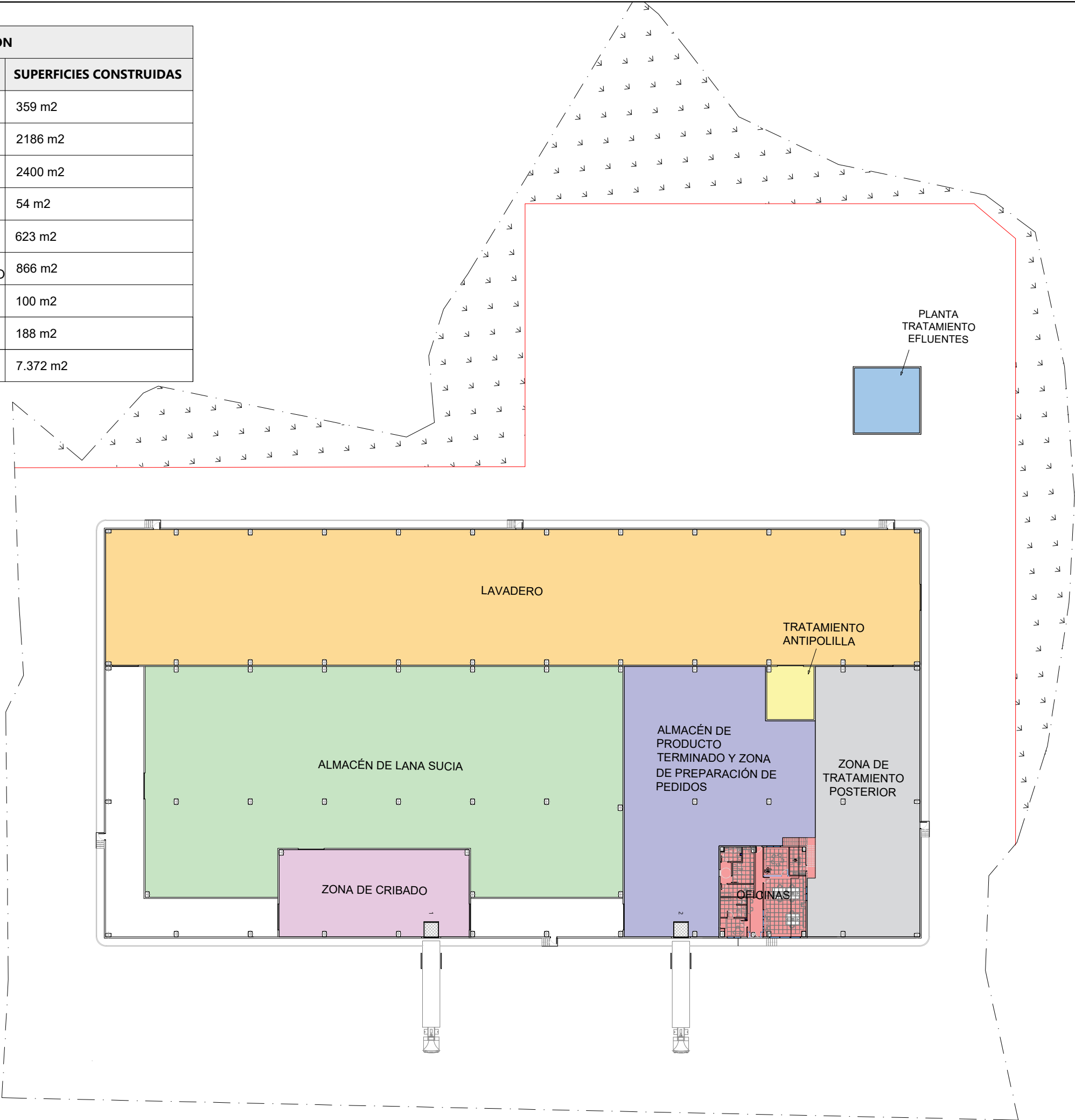
PROYECTO : ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL EN LA PROVINCIA DE TERUEL DESTINADA A LA PRODUCCIÓN DE BIOMATERIALES A PARTIR DE LANA DE OVEJA  
SITUACIÓN : POLÍGONO AGROALIMENTARIO DE CALAMOCHA, TERUEL



|                           |       |          |          |          |
|---------------------------|-------|----------|----------|----------|
| FECHA : 13/11/2024        | REP : | ESCALA : | NÚMERO : | TÍTULO : |
| SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO |       |          | G_01     |          |



| LEYENDA DE DISTRIBUCION    |                                                              |                         |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------|
| SÍMBOLOS                   | DESCRIPCIÓN                                                  | SUPERFICIES CONSTRUIDAS |
|                            | ZONA DE CRIBADO                                              | 359 m2                  |
|                            | ALMACÉN DE LANA SUCIA                                        | 2186 m2                 |
|                            | LAVADERO                                                     | 2400 m2                 |
|                            | TRATAMIENTO ANTIPOLILLA                                      | 54 m2                   |
|                            | ZONA DE TRATAMIENTO POSTERIOR                                | 623 m2                  |
|                            | ALMACÉN PRODUCTO TERMINADO Y ZONA DE PREPARACIÓN DE PRODUCTO | 866 m2                  |
|                            | PLANTA TRATAMIENTO EFLUENTES                                 | 100 m2                  |
|                            | OFICINAS                                                     | 188 m2                  |
| SUPERFICIE TOTAL EDIFICADA |                                                              | 7.372 m2                |



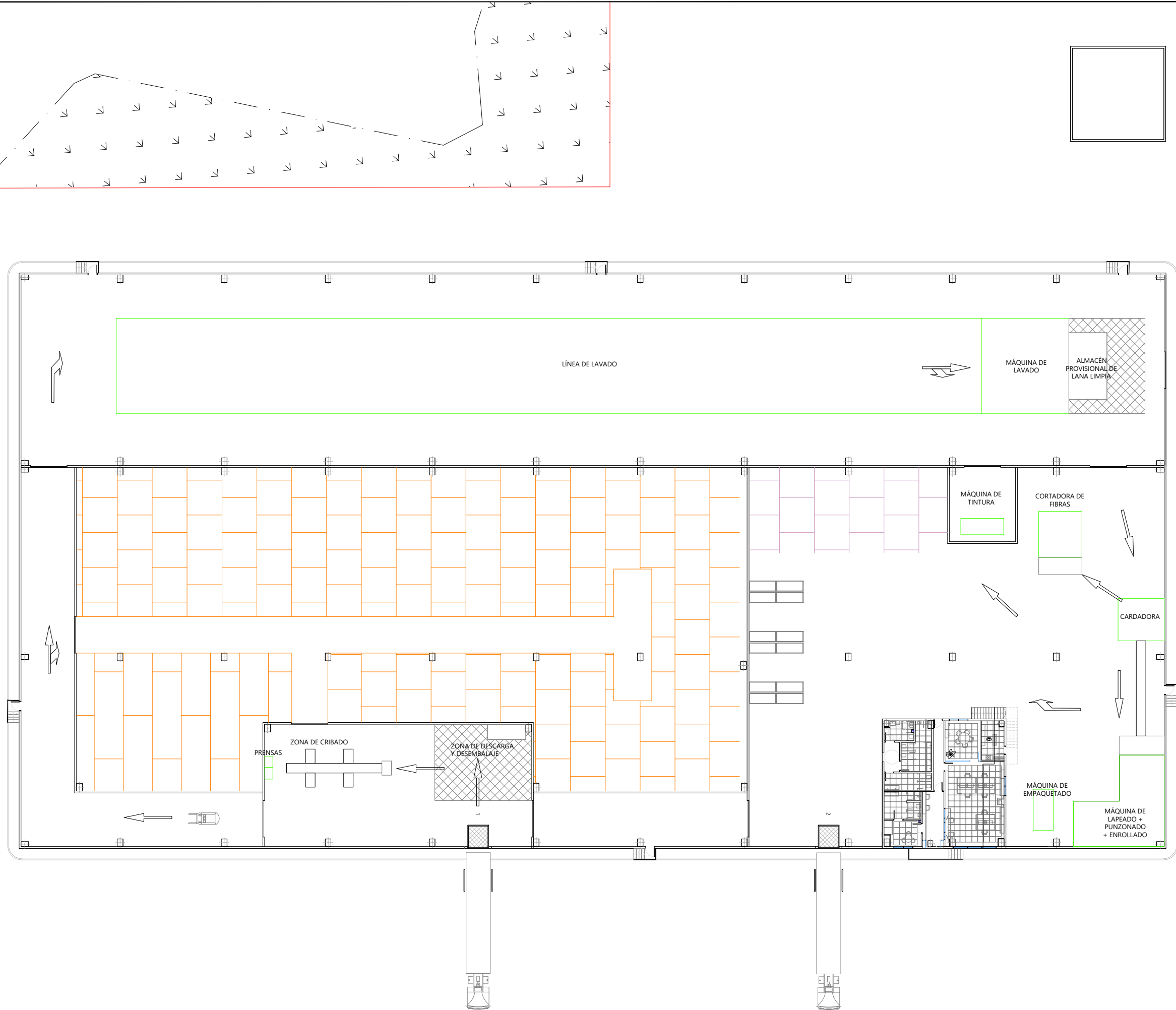
| Nº REVISIÓN | FECHA DIBUJO | DIBUJADO POR | FECHA REVISIÓN | REVISADO POR |
|-------------|--------------|--------------|----------------|--------------|
|             | 13/11        | JNMT         |                |              |
|             |              |              |                |              |
|             |              |              |                |              |
|             |              |              |                |              |

PROYECTO : ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL EN LA PROVINCIA DE TERUEL DESTINADA A LA PRODUCCIÓN DE BIOMATERIALES A PARTIR DE LANA DE OVEJA

SITUACIÓN : POLÍGONO AGROALIMENTARIO DE CALAMOCHA, TERUEL



|                                        |      |               |              |         |
|----------------------------------------|------|---------------|--------------|---------|
| FECHA: 13/11/2024                      | REP: | ESCALA: 1/300 | NÚMERO: G_02 | TÍTULO: |
| PROPUESTA DISTRIBUCIÓN NAVE INDUSTRIAL |      |               |              |         |



| Nº REVISIÓN | FECHA DIBUJO | DIBUJADO POR | FECHA REVISIÓN | REVISADO POR |
|-------------|--------------|--------------|----------------|--------------|
|             | 13/11        | JNMT         |                |              |
|             |              |              |                |              |
|             |              |              |                |              |
|             |              |              |                |              |

PROYECTO : ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL EN LA PROVINCIA DE TERUEL DESTINADA A LA PRODUCCIÓN DE BIOMATERIALES A PARTIR DE LANA DE OVEJA

SITUACIÓN : POLÍGONO AGROALIMENTARIO DE CALAMOCHA, TERUEL



FECHA : 13/11/2024    REF :    ESCALA : 1/200    NÚMERO : G\_01    TIPO :

LAYOUT DE PROCESO INTEGRAL

# ANEXO II: PRESUPUESTO NAVE INDUSTRIAL

| MEDICIÓN CONTRATO | UD | DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD                                                                                                                                    | PRECIO UD CONTRATO | IMPORTE CONTRATO   |
|-------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|
|                   |    | <b>1. GENERALES</b>                                                                                                                                         |                    |                    |
| 1,00              | ud | <b>01.01 SEGUROS</b>                                                                                                                                        | 10.848,23 €        | 10.848,23 €        |
| 1,00              | ud | <b>01.02 DOCUMENTACIÓN ASBUILT</b>                                                                                                                          | 1.669,80 €         | 1.669,80 €         |
| 6,00              | ud | <b>01.03 VIGILANCIA Y SEGURIDAD</b>                                                                                                                         | 6.679,20 €         | 40.075,20 €        |
|                   |    | <b>01.04 CAMPAMENTO DE OBRA</b>                                                                                                                             |                    |                    |
| 1,00              | ud | IMPLANTACIÓN EN OBRA                                                                                                                                        | 16.315,04 €        | 16.315,04 €        |
| 1,00              |    | COSTOS MENSUALES FIJOS                                                                                                                                      | 13.082,80 €        | 13.082,80 €        |
| 1,00              | ud | RETIRADA DE OBRA                                                                                                                                            | 1.836,78 €         | 1.836,78 €         |
|                   |    | <b>01.04 TOTAL</b>                                                                                                                                          |                    | 31.234,62 €        |
|                   |    | <b>TOTAL PARTIDA 1.GENERALES</b>                                                                                                                            |                    | <b>83.827,85 €</b> |
|                   |    | <b>2. URBANIZACIÓN</b>                                                                                                                                      |                    |                    |
|                   |    | <b>02.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>                                                                                                                          |                    |                    |
| 4.662,95          | m3 | Excavación a cielo abierto para rebaje de terreno y carga sobre camión                                                                                      | 1,67 €             | 7.787,13 €         |
| 4.662,95          | m3 | Carga y transporte de tierras dentro de la obra                                                                                                             | 9,87 €             | 46.023,32 €        |
| 6.289,00          | m3 | Relleno con: Mezcla al 50% de asfalto picado en obra y material relleno seleccionado                                                                        | 15,20 €            | 95.592,80 €        |
| 7.381,00          | m2 | Reperfilado de plataforma en coronación                                                                                                                     | 0,17 €             | 1.254,77 €         |
| 1.328,58          | m3 | Subbase de zahorra artificial: Parcela 36420x0,25=9.105,00, menos Nave 276,50x87,00x0,25=6.013,88. Igual 3.091,12. Capa de 25 cm                            | 24,12 €            | 32.045,35 €        |
| 2.229,00          | m2 | Refino y nivelado mecánico de subbase de pavimento.Parcela 36420 menos Nave 276,50x87,00=24.055,50. Igual12.364,50. Incluye el acopio y carga sobre camión. | 0,17 €             | 378,93 €           |
|                   |    | <b>02.01 TOTAL</b>                                                                                                                                          |                    | 183.082,29 €       |
|                   |    | <b>02.02 VIALES EXTERIORES</b>                                                                                                                              |                    |                    |
| 9.226,54          | m2 | Pavimento de hormigón exterior e= 16 cm:Solera/Replanteo/Protección paredes/Colocación/Lámina de polietileno G-400/Encofrado/Suministro en PAVIMENTO VIALES | 30,98 €            | 285.838,21 €       |
| 1.769,56          | m2 | Solera de hormigón de 15cm de espesor, acabado cepillado: PAVIMENTO APARCAMIENTOS/ VIAL ZONA APARCAMIENTOS                                                  | 23,38 €            | 41.372,31 €        |
|                   |    | <b>02.02 TOTAL</b>                                                                                                                                          |                    | 327.210,52 €       |
|                   |    | <b>02.03 ACERAS Y BORDILLOS</b>                                                                                                                             |                    |                    |
| 1.188,71          | m2 | Acera de hormigón impreso: Hormigón HA-25/B/20/XC2                                                                                                          | 26,92 €            | 32.000,07 €        |
| 633,42            | ml | Bordillo recto doble capa tipo C6 dim 25x12cms: Bordillo de delimitación zona verde+Bordillo vial                                                           | 27,46 €            | 17.393,71 €        |
| 2,00              | pa | Ejecución de acerado / vado de acceso con reparación de acera pública                                                                                       | 3.882,47 €         | 7.764,94 €         |
|                   |    | <b>02.03 TOTAL</b>                                                                                                                                          |                    | 57.158,73 €        |
|                   |    | <b>02.04 REDES ENTERRADAS</b>                                                                                                                               |                    |                    |
|                   |    | <b>02.05.01 RED DE SANEAMIENTO PLUVIALES</b>                                                                                                                |                    |                    |
| 1.484,16          | m3 | Excavación de zanjas de instalaciones                                                                                                                       | 18,92 €            | 28.080,31 €        |
| 1.484,16          | m3 | Carga y transporte de tierras dentro de la obra: Colectores pluviales+canaletas de sumidero corrido                                                         | 9,87 €             | 14.648,66 €        |
| 1.322,88          | m3 | Relleno de zanja de instalaciones con terreno de prestamo: Colectores pluviales                                                                             | 29,23 €            | 38.667,78 €        |
| 50,00             | ud | ARQUETA REGISTRABLE PREFABRICADA HM 80x80x80 cm                                                                                                             | 463,89 €           | 23.194,50 €        |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES CONSTRUCCIÓN NAVE INDUSTRIAL

|                                              |    |                                                                                                                  |             |              |
|----------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|
| 10,00                                        | ud | Arqueta 120x120x140 cm interiores                                                                                | 1.316,35 €  | 13.163,50 €  |
| 11,00                                        | ud | POZO PREFABRICADO HM E-C D=100 cm h=3,15 m                                                                       | 1.297,29 €  | 14.270,19 €  |
| 12,00                                        | ud | Imbornal 70 cm x 30 cm x 100 cm con rejilla fundición D400                                                       | 332,55 €    | 3.990,60 €   |
| 276,50                                       | ml | Rigola: Pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales                            | 36,21 €     | 10.012,07 €  |
| 1.020,00                                     | m  | TUBERÍA ENTERRADA PVC COMPACTA JUNTA ELÁSTICA SN4 COLOR TEJA 160 mm diámetro                                     | 23,56 €     | 24.031,20 €  |
| 226,51                                       | ml | Tubería enterrada de PVC SN8 DN 160 mm: Colector enterrado en terreno                                            | 29,85 €     | 6.761,32 €   |
| 02.05.01 TOTAL                               |    |                                                                                                                  |             | 176.820,13 € |
| <b>02.04.02 RED DE SANEAMIENTO FECALES</b>   |    |                                                                                                                  |             |              |
| 337,20                                       | m3 | Excavación de zanjas de instalaciones                                                                            | 18,92 €     | 6.379,82 €   |
| 337,20                                       | m3 | Carga y transporte de tierras dentro de la obra                                                                  | 9,87 €      | 3.328,16 €   |
| 337,20                                       | m3 | Relleno de zanja de instalaciones con terreno de prestamo                                                        | 29,23 €     | 9.856,36 €   |
| 281,00                                       | ml | Tubería enterrada de PVC SN8 DN 160 mm: Colector enterrado en terreno no agresivo de tubo de PVC de doble pared. | 29,85 €     | 8.387,85 €   |
| 7,00                                         | ud | ARQUETA SIFÓNICA PREFABRICADA HM 80x80x80 cm                                                                     | 566,78 €    | 3.967,46 €   |
| 02.04.02 TOTAL                               |    |                                                                                                                  |             | 31.919,65 €  |
| <b>02.04.03 RED DE SUMINISTRO DE AGUA</b>    |    |                                                                                                                  |             |              |
| 10,00                                        | m3 | Excavación de zanjas de instalaciones                                                                            | 18,92 €     | 189,20 €     |
| 20,00                                        | m3 | Carga y transporte de tierras dentro de la obra                                                                  | 9,87 €      | 197,40 €     |
| 5,00                                         | m3 | Relleno de zanja de instalaciones con terreno de prestamo                                                        | 29,23 €     | 146,15 €     |
| 5,00                                         | m3 | Relleno de zanjas de instalaciones con arena de 0 a 5 mm de diámetro                                             | 25,06 €     | 125,30 €     |
| 1,00                                         | ud | Arqueta 60x60x65 cm interiores                                                                                   | 461,40 €    | 461,40 €     |
| 1,00                                         | u  | ARMARIO                                                                                                          | 7.253,80 €  | 7.253,80 €   |
| TOTAL                                        |    |                                                                                                                  |             | 8.373,25 €   |
| <b>02.04.05 DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN</b> |    |                                                                                                                  |             |              |
| TOTAL                                        |    |                                                                                                                  |             | 20.019,91 €  |
| <b>02.04.06 ALUMBRADO PARCELA</b>            |    |                                                                                                                  |             |              |
| TOTAL                                        |    |                                                                                                                  |             | 10.000,00 €  |
| <b>02.04.07 RED DE TELECOMUNICACIONES</b>    |    |                                                                                                                  |             |              |
| 37,50                                        | m3 | Excavación de zanjas de instalaciones                                                                            | 18,92 €     | 709,50 €     |
| 37,50                                        | m3 | Carga y transporte de tierras dentro de la obra                                                                  | 9,87 €      | 370,13 €     |
| 18,75                                        | m3 | Relleno de zanja de instalaciones con terreno de prestamo                                                        | 29,23 €     | 548,06 €     |
| 18,75                                        | m3 | Relleno de hormigón en masa HM30                                                                                 | 89,50 €     | 1.678,13 €   |
| 75,00                                        | ml | Tubo PTC corrugado doble capa O160 mm                                                                            | 5,99 €      | 112,31 €     |
| 1,00                                         | ud | ARQUETA 120x120x140 cm interiores                                                                                | 1.316,53 €  | 1.316,53 €   |
| TOTAL                                        |    |                                                                                                                  |             | 4.734,66 €   |
| <b>02.04.08 RED DE HIDRANTES</b>             |    |                                                                                                                  |             |              |
| 1,00                                         | ud | RED DE HIDRANTES PCI                                                                                             | 32.387,00 € | 32.387,00 €  |
| 364,00                                       | m3 | Excavación de zanjas de instalaciones                                                                            | 18,92 €     | 6.886,88 €   |
| 364,00                                       | m3 | Carga y transporte de tierras dentro de la obra                                                                  | 9,87 €      | 3.592,68 €   |
| 109,20                                       | m3 | Relleno de zanja de instalaciones con terreno de prestamo                                                        | 29,23 €     | 3.191,92 €   |
| 254,80                                       | m3 | Relleno de zanjas de instalaciones con arena de 0 a 5 mm de diámetro                                             | 25,06 €     | 6.385,29 €   |
| 3,00                                         | ud | Arqueta 70x70x75 cm interiores                                                                                   | 395,82 €    | 1.187,46 €   |
| 6,00                                         | ud | Arqueta 80x80x85 cm interiores                                                                                   | 478,65 €    | 2.871,90 €   |
| 8,00                                         | ud | Protección de hormigón en tuberías enterradas                                                                    | 89,50 €     | 716,00 €     |
| TOTAL                                        |    |                                                                                                                  |             | 56.503,12 €  |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES CONSTRUCCIÓN NAVE INDUSTRIAL

|           |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |              |                     |
|-----------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------|
|           |     | 02.04 TOTAL                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              | 308.370,72 €        |
|           |     | <b>TOTAL PARTIDA 2. URBANIZACIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                   |              | <b>875.822,26 €</b> |
|           |     | <b>3. NAVE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |                     |
|           |     | <b>03.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                     |              |                     |
| 1.801,39  | m3  | Subbase de zahorra artificial. CAPA DE 25 cm: Corresponde SOLO al área formada por la Nave por 25 cm de zahorra                                                                                                                                                                                        | 24,12 €      | 43.449,53 €         |
| 7.205,56  | m2  | Refino y nivelado mecánico de subbase de pavimento. Incluye el acopio y carga sobre camión.                                                                                                                                                                                                            | 0,17 €       | 1.224,95 €          |
| 891,12    | m3  | Excavación de cimentación de terreno medio/duro: Viga de atado, viga de cerramiento, zapatas                                                                                                                                                                                                           | 18,92 €      | 16.859,99 €         |
| 891,12    | uds | Transporte de tierras a vertedero incluso canon de vertido: Excavación de cimentación                                                                                                                                                                                                                  | 9,87 €       | 8.795,35 €          |
| 131,04    | m3  | Relleno de trasdós de muro con gravas, compactado al 98%: Relleno y compactado de trasdosado del muro de contención con gravas, en capas de espesor hasta 25 cm como máximo, utilizando maquinaria vibrante. Incluye carga y transporte interior, extendido, nivelado, regado y compactado al 98% P.M. | 19,00 €      | 2.489,76 €          |
|           |     | <b>03.01 TOTAL</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              | <b>72.819,58 €</b>  |
|           |     | <b>03.02 CIMENTACIONES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                             |              |                     |
|           |     | <b>03.02.01 ZAPATAS SUPERFICIALES NAVE</b>                                                                                                                                                                                                                                                             |              |                     |
| 71,60     | m3  | Hormigón de limpieza HM-20/B/20/X0                                                                                                                                                                                                                                                                     | 108,60 €     | 7.775,76 €          |
| 819,52    | m3  | Hormigón armado HA25/B/20/XC2 SR                                                                                                                                                                                                                                                                       | 104,53 €     | 85.664,43 €         |
| 30.000,00 | kg  | Acero en barra corrugada B500S p/armadura                                                                                                                                                                                                                                                              | 1,56 €       | 46.800,00 €         |
| 200,00    | ud  | Suministro y colocación de elementos                                                                                                                                                                                                                                                                   | 85,19 €      | 17.038,00 €         |
|           |     | <b>03.02.01 TOTAL</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              | <b>157.278,19 €</b> |
|           |     | <b>03.02 TOTAL</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              | <b>157.278,19 €</b> |
|           |     | <b>03.03 ESTRUCTURA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                |              |                     |
| 1,00      | pa  | Estructura de nave: pilares y cubierta                                                                                                                                                                                                                                                                 | 441.690,87 € | 441.690,87 €        |
|           |     | <b>03.04 CUBIERTA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |                     |
| 7.381,00  | m3  | Cubierta tipo DECK chapa 0,7 mm+PIR ALK 60 mm+TPO 1,5 mm, U=0,38 W/m2K                                                                                                                                                                                                                                 | 36,53 €      | 269.627,93 €        |
| 122,00    | m3  | Remate impermeabilización perimetral cubierta deck                                                                                                                                                                                                                                                     | 21,13 €      | 2.577,86 €          |
| 242,00    | m3  | Remate contrapendiente                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 23,51 €      | 5.689,42 €          |
| 364,00    | m3  | Remate de coronación                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 22,50 €      | 8.190,00 €          |
| 400,40    | m3  | Peto interior cubierta                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 17,76 €      | 7.111,10 €          |
| 20,00     | ud  | Gárgola aliviadero                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 167,37 €     | 3.347,40 €          |
| 1,00      | ud  | Pack exutorios                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 15.000,00 €  | 15.000,00 €         |
|           |     | <b>03.04 TOTAL</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              | <b>311.543,71 €</b> |
|           |     | <b>03.05 FACHADAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |                     |
| 1,00      | ud  | Muro, sectorizaciones y cerramiento prefabricado de hormigón                                                                                                                                                                                                                                           | 252.227,02 € | 252.227,02 €        |
| 1,00      | m3  | Remates puertas y ventanas                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1.283,00 €   | 1.283,00 €          |
|           |     | <b>03.05 TOTAL</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              | <b>253.510,02 €</b> |
|           |     | <b>03.06 SOLERAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |                     |
| 10,00     | m2  | Solera de apoyo de muelles e=10 cm                                                                                                                                                                                                                                                                     | 10,51 €      | 105,10 €            |
| 7.381,00  | m2  | Pavimento de hormigón con juntas e=18 cm                                                                                                                                                                                                                                                               | 33,74 €      | 249.034,94 €        |
|           |     | <b>03.06 TOTAL</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              | <b>249.140,04 €</b> |
|           |     | <b>03.07 MUELLES DE CARGA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |                     |
| 2,00      | ud  | Puerta seccional, automatismo, abrigo de muelles, tope de goma, guía, numeración y obra civil.                                                                                                                                                                                                         | 4.858,62 €   | 9.717,24 €          |
|           |     | <b>03.07 TOTAL</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              | <b>9.717,24 €</b>   |
|           |     | <b>03.08 CERRAJERÍA ESCALERAS Y PUERTAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                     |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES CONSTRUCCIÓN NAVE INDUSTRIAL

|          |    |                                                                                             |             |                       |
|----------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------|
| 7,00     | ud | Puerta metálica de salida de nave 1 hoja 90 cm                                              | 1.185,83 €  | 8.300,81 €            |
| 8,00     | ud | Escalera de salida de emergencia nave                                                       | 1.057,54 €  | 8.460,32 €            |
| 6,00     | ud | Puerta seccional industrial                                                                 | 2.508,49 €  | 15.050,94 €           |
|          |    | <b>03.08 TOTAL</b>                                                                          |             | <b>31.812,07 €</b>    |
|          |    | <b>03.09 LOCALES INTERIORES</b>                                                             |             |                       |
|          |    | <b>03.09.01 ASEOS DE ALMACÉN</b>                                                            |             |                       |
|          |    | 03.09.01 TOTAL                                                                              |             | 6.001,24 €            |
|          |    | <b>03.09.02 ZONA LAVADERO</b>                                                               |             |                       |
| 1,00     | pa | Cimentación                                                                                 | 70.086,24 € | 70.086,24 €           |
| 2.400,00 | m2 | Placa hidrófuga                                                                             | 3,09 €      | 7.416,00 €            |
| 2.960,00 | m2 | Pintura epoxi                                                                               | 38,96 €     | 774.961,15 €          |
|          |    | 03.09.02 TOTAL                                                                              |             | 852.463,39 €          |
|          |    | <b>03.09.03 ALMACÉN DE LA BRUTA</b>                                                         |             |                       |
| 1,00     | pa | Cimentación                                                                                 | 61.329,00 € | 61.329,00 €           |
| 2.100,00 | m2 | Placa hidrófuga                                                                             | 3,09 €      | 6.489,00 €            |
| 2.516,00 | m2 | Pintura epoxi                                                                               | 38,96 €     | 658.716,98 €          |
|          |    | 03.09.03 TOTAL                                                                              |             | 658.716,98 €          |
|          |    | <b>03.09.04 ZONA DE LAVADO ESPECIAL</b>                                                     |             |                       |
|          |    | 03.09.04 TOTAL                                                                              |             | 28.000,00 €           |
|          |    | <b>03.09.05 VENTILACIÓN/EXTRACCIÓN FORZADA</b>                                              |             |                       |
|          |    | 03.09.04 TOTAL                                                                              |             | 15.000,00 €           |
|          |    | 03.09 TOTAL                                                                                 |             | 1.560.181,61 €        |
|          |    | <b>03.10 ILUMINACIÓN NATURAL, VENTILACIÓN Y EVACUACIÓN DE HUMOS</b>                         |             |                       |
|          |    | 03.10 TOTAL                                                                                 |             | 94.315,71 €           |
|          |    | <b>03.11 SISTEMA DE RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES</b>                                         |             |                       |
|          |    | 03.11 TOTAL                                                                                 |             | 7.193,13 €            |
|          |    | <b>03.12 ELECTRICIDAD</b>                                                                   |             |                       |
|          |    | 03.12 TOTAL                                                                                 |             | 255.950,03 €          |
|          |    | <b>03.13 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>                                                    |             |                       |
|          |    | 03.13 TOTAL                                                                                 |             | 238.049,48 €          |
|          |    | <b>TOTAL PARTIDA 3. NAVE</b>                                                                |             | <b>3.241.510,81 €</b> |
|          |    | <b>4. OFICINAS</b>                                                                          |             |                       |
|          |    | <b>04.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>                                                          |             |                       |
| 35,09    | m3 | Subbase de zahorra artificial. CAPA DE 20 cm                                                | 24,12 €     | 846,32 €              |
| 175,44   | m2 | Refino y nivelado mecánico de subbase de pavimento. Incluye el acopio y carga sobre camión. | 0,17 €      | 29,82 €               |
| 31,74    | m3 | Excavación de cimentación de terreno medio/duro                                             | 18,92 €     | 600,52 €              |
| 31,74    | m3 | Carga y transporte de tierras dentro de la obra: Distancia menor de 0,5 km.                 | 3,67 €      | 116,49 €              |
|          |    | 04.01 TOTAL                                                                                 |             | 1.593,15 €            |
|          |    | <b>04.02 CIMENTACIÓN</b>                                                                    |             |                       |
|          |    | <b>04.02.01 ZAPATAS SUPERFICIALES OFICINAS</b>                                              |             |                       |
|          |    | 04.02.01 TOTAL                                                                              |             | 6.745,90 €            |
|          |    | <b>04.03 ESTRUCTURAS</b>                                                                    |             |                       |
|          |    | 04.03TOTAL                                                                                  |             | 62.080,92 €           |
|          |    | <b>04.04 SOLERAS Y CAPAS DE COMPRESIÓN</b>                                                  |             |                       |
| 175,44   | m2 | Aislamiento XPS 50 mm                                                                       | 13,36 €     | 2.343,88 €            |
| 175,44   | m2 | Pavimento de hormigón con juntas e=16 cm                                                    | 23,93 €     | 4.198,28 €            |
| 175,44   | m2 | Capa de compresión 8 cm sobre forjado de placa alveolar                                     | 26,72 €     | 4.687,76 €            |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES CONSTRUCCIÓN NAVE INDUSTRIAL

|        |    |                                                            |             |                |
|--------|----|------------------------------------------------------------|-------------|----------------|
|        |    | 04.04 TOTAL                                                |             | 11.229,91 €    |
|        |    | 04.05 TABIQUERÍA                                           |             |                |
| 443,00 | m2 | TRASDOSADOS                                                | 37,27 €     | 16.510,61 €    |
| 62,40  | m2 | Trasdosado autoportante                                    | 38,96 €     | 2.431,10 €     |
| 364,43 | m2 | Tabique                                                    | 55,24 €     | 20.131,11 €    |
| 1,00   | m2 | Placa hidrófuga                                            | 3,09 €      | 3,09 €         |
| 23,24  | m2 | Mampara acristalada                                        | 144,72 €    | 3.363,29 €     |
| 2,00   | ud | Módulo de puerta de aluminio                               | 890,56 €    | 1.781,12 €     |
| 24,24  | m2 | Recubrimiento de vidrio con lámina de vinilo personalizada | 13,36 €     | 323,85 €       |
|        |    | 04.05 TOTAL                                                |             | 44.544,18 €    |
|        |    | 04.06 CARPINTERÍA                                          |             |                |
|        |    | 04.06.01 CARPINTERÍA EXTERIOR                              |             |                |
| 4,00   | m2 | Puerta aluminio                                            | 661,39 €    | 2.645,56 €     |
| 36,28  | m2 | Ventanal oscilobatiente                                    | 345,92 €    | 12.549,98 €    |
| 24,24  | m2 | Recubrimiento de vidrio con lámina de vinilo personalizada | 13,36 €     | 323,85 €       |
|        |    | 04.06.01 TOTAL                                             |             | 15.519,38 €    |
|        |    | 04.06.02 CARPINTERÍA INTERIOR                              |             |                |
| 13,00  | ud | Puerta MDF                                                 | 458,20 €    | 5.956,60 €     |
| 1,00   | ud | Puerta MDF corredera                                       | 773,75 €    | 773,75 €       |
| 82,61  | m2 | Cabinas de aseos con panel fenólico                        | 142,49 €    | 11.771,10 €    |
|        |    | 04.06.02 TOTAL                                             |             | 18.501,45 €    |
|        |    | 04.06 TOTAL                                                |             | 34.020,83 €    |
|        |    | 04.07 ACABADOS INTERIORES                                  |             |                |
|        |    | 04.07.01 FALSOS TECHOS                                     |             |                |
| 109,04 | m2 | Perfiles metálicos galvanizados                            | 44,99 €     | 4.905,71 €     |
| 149,03 | m2 | Falso techo registrable tipo vinílico                      | 27,05 €     | 4.031,26 €     |
| 32,67  | m2 | Techo continuo                                             | 31,68 €     | 1.034,99 €     |
| 100,50 | ml | Faja perimetral continua                                   | 23,28 €     | 2.339,64 €     |
|        |    | 04.07.01 TOTAL                                             |             | 12.311,60 €    |
|        |    | 04.07.02 ALICATADOS                                        |             |                |
|        |    | 04.07.02 TOTAL                                             |             | 10.333,52 €    |
|        |    | 04.07.03 SOLADOS                                           |             |                |
|        |    | 04.07.02 TOTAL                                             |             | 34.000,00 €    |
|        |    | 04.07.04 PINTURAS Y REVESTIMIENTOS CONTINUOS               |             |                |
|        |    | 04.07.04 TOTAL                                             |             | 3.200,00 €     |
|        |    | 04.07 TOTAL                                                |             | 59.845,12 €    |
|        |    | 04.08 ELECTRICIDAD Y TELECOMUNICACIONES                    |             |                |
|        |    | 04.08 TOTAL                                                |             | 32.351,76 €    |
|        |    | 04.09 CLIMATIZACIÓN FONTANERÍA Y SANEAMIENTO INTERIOR      |             |                |
|        |    | 04.09 TOTAL                                                |             | 51.187,17 €    |
|        |    | TOTAL PARTIDA 4. OFICINAS                                  |             | 296.853,05 €   |
| 1,00   | pa | 5. CONTROL DE CALIDAD                                      | 16.225,85 € | 16.225,85 €    |
| 1,00   | pa | 6. SEGURIDAD Y SALUD                                       | 56.557,84 € | 44.408,55 €    |
| 1,00   | pa | 7. GESTIÓN DE RESIDUOS                                     | 17.447,28 € | 88.817,10 €    |
| 1,00   | pa | 8. IMPREVISTOS                                             |             | 222.042,76 €   |
|        |    | TOTAL                                                      |             | 4.869.508,23 € |



## ANEXO III: MAQUINARIA



# Qingdao Huarui Jiahe Machinery Co., Ltd.

Add: Wangtai Town Industrial Park, Huangdao District Qingdao, China

Email: [huarui@huaruiqd.com](mailto:huarui@huaruiqd.com)

Phone Number: 0086151 9273 8102

## Wool Washing Combined Equipment

### 1, Application:

The machine is for wool washing, remove fat, sweat, grass and sand. It's rather first selection for raw wool washing machine.



### 2, Whole equipment list :

- |                                                         |            |
|---------------------------------------------------------|------------|
| 1. B031-152 Wool feeding machine                        | one set    |
| B033-183 Wool feeding machine                           | one set    |
| 2. JF046-150 Five cylinder opening and cleaning machine | one set    |
| 3. FB006-152-1000 washing tanks                         | two sets   |
| FB006-152-3000 washing tanks                            | three sets |



# Qingdao Huarui Jiahe Machinery Co., Ltd.

Add: Wangtai Town Industrial Park, Huangdao District Qingdao, China

Email: [huarui@huaruiqd.com](mailto:huarui@huaruiqd.com)

Phone Number: 0086151 9273 8102

- |                                   |             |
|-----------------------------------|-------------|
| 4. FB006-152-5000 Rolling machine | five sets   |
| 5. B061-8 dryer                   | one set     |
| 6. Electrical cabinet             | four pieces |

## 3, Detail

3. The total power of the machine motor: about 83.5KW

4. Input: 700-900 kg/hour.

5. Transmission mode: each unit is driven by a separate motor

6. Area: 100.0×10 square meters

7, the weight of the whole machine: about 70 tons

8. Process flow: B031-152 first Wool feeding machine → JF046-150 Type opening and

cleaning machine → FB006-152-1000

first washing tank → FB006-152-5000 First Rolling machine → FB006-152-1000

second washing tank → FB006-152-5000 second Rolling machine → FB006-152-3000

third washing tank → FB006-152-5000 third Rolling machine → FB006-152-3000

four washing tank → FB006-152-5000 fourth Rolling machine → FB006-152-3000

fifth washing tank → FB006-152-5000 fifth Rolling machine → B033-183 third Wool

feeding machine → B061-8 dryer

**(1) B031 (B033) Wool feeding machine: (totally 2 sets)**

Product use: This machine is a unit of scouring combined machine, used for feeding wool drying and other processes.

Main specifications:



# Qingdao Huarui Jiahe Machinery Co., Ltd.

Add: Wangtai Town Industrial Park, Huangdao District Qingdao, China

Email: [huarui@huaruiqd.com](mailto:huarui@huaruiqd.com)

Phone Number: 0086151 9273 8102

## 1. Machine width, overall dimensions and machine weight

| model    | width (MM) | size (MM)      | weight     |
|----------|------------|----------------|------------|
| B031-152 | 1520       | 2453×2350×2720 | about 1.8T |
| B033-183 | 1830       | 2453×2660×2720 | about 2.0T |

## 2. Feeding flat curtain: height from working surface to ground: 643MM.

Operating speed: 1.1~3M/MIN

## 3. Angle nail diagonal curtain:

specifications:

nail height: 32MM, nail distance: 32MM, arranged in parallel.

Operating speed: 6.5~15.2M/MIN.

## 4. Even wool rake: working swing: 161 times/min.

## 5. Stripping beater: working diameter: $\phi$ 478MM

Workingspeed: 104~161.5rpm.



## **Qingdao Huarui Jiahe Machinery Co., Ltd.**

**Add: Wangtai Town Industrial Park, Huangdao District Qingdao, China**

**Email: [huarui@huaruiqd.com](mailto:huarui@huaruiqd.com)**

**Phone Number: 0086151 9273 8102**



### **(2) JF046-150 Five cylinder opening and cleaning machine one set**

**Product use:** This machine is the unit machine in the LFB006-152 wool scouring combined machine. It is suitable for processing wool, cashmere, camel hair and other kinds of raw wool for opening and removing impurities, so as to remove impurities such as sand and grass clippings of wool.

**Main specifications and features:**

1. Machine type: five cylinder type.
2. Workingwidth: 1500 mm.



## **Qingdao Huarui Jiahe Machinery Co., Ltd.**

**Add: Wangtai Town Industrial Park, Huangdao District Qingdao, China**

**Email: [huarui@huaruiqd.com](mailto:huarui@huaruiqd.com)**

**Phone Number: 0086151 9273 8102**

3. Feeding roller: (1) The upper feeding roller is grooved with a diameter of  $\phi 140$  mm,  
(2) The lower feeding roller is an optical axis type with a diameter of  $\phi 140$  mm,
4. Cylinder: Cylinder nail tip diameter  $\phi 850$  mm
5. Leakage bottom:
  - (1) type: drawer type.
  - (2) Gap: refers to the gap between two adjacent dust rods (CG)  
Gauge: CG=14-16mm.
6. Drive motor:
  - (1) Cylinder main drive:  
power: NMC=5.5KW, 1 set. Speed: NMC=960r/min  
NMC=7.5KW, 1 set. Speed: NMC=960r/min
  - (2) Feeding wool transmission: power:  
NMF=2.2KW, reducer.
7. Dimensions: length  $\times$  width  $\times$  height (L $\times$ B $\times$ H)=4500 $\times$ 1950 $\times$ 2650mm.
8. Yield (P): varies according to different raw wool varieties, and the amount of wool cast is about 700-900KG/H.
9. Weight: 4.5T





## **Qingdao Huarui Jiahe Machinery Co., Ltd.**

**Add:** Wangtai Town Industrial Park, Huangdao District Qingdao, China

**Email:** [huarui@huaruiqd.com](mailto:huarui@huaruiqd.com)

**Phone Number:** 0086151 9273 8102



### **(3) FB006-152 washing tanks 5 sets**

**Uses:** Suitable for scouring unit machine, used to wash the opened wool, with grease, sand and mud and other impurities for drying process.

**Main specifications:**

1.type: crankshaft

2. Washing tank: (1)Number of tanks in the whole line: 5 tanks.

(2)Washing tank working width: 1520MM.

(3) Washing tank volume: item1-2 tanks about 10.5M3, item 3~5 tanks about

8.5M3



## **Qingdao Huarui Jiahe Machinery Co., Ltd.**

**Add:** Wangtai Town Industrial Park, Huangdao District Qingdao, China

**Email:** [huarui@huaruiqd.com](mailto:huarui@huaruiqd.com)

**Phone Number:** 0086151 9273 8102

(4) The temperature of lotion: 25-60°C.

(5) Rake tooth speed: main rake 11 times/min, delivery wool rake 33 times/min

(6) Work stroke: 220MM/time

(7) Motor power: 1.5KW.

### **3. Hydraulic press:**

(1) Number of rolling machine of the whole line 5 sets.

(2) Pressure method: spring pressure, maximum pressure is 12T.

(3) Press roller:

a. Working diameter: main roller  $\phi$  299MM, passive roller  $\phi$  349MM ( $\phi$  299MM before wrapping the top)

b. Working width: 1520MM.

c. Working speed: 7.8 rpm.

d. Motor power: 4KW.

### **4. Auxiliary tanks:**

(1) tanks number: 5 pieces.

(2) Volume: about 2.5M<sup>3</sup>

### **5. Reflux pump:**

(1) Working speed: 2800 rpm. Motor power 2.2KW.

(2) Quantity: 5 sets

6. Transmission mode: each part of the whole machine is driven by a separate motor.

7. Total motor power: about 38.5KW.





## **Qingdao Huarui Jiahe Machinery Co., Ltd.**

**Add: Wangtai Town Industrial Park, Huangdao District Qingdao, China**

**Email: [huarui@huaruiqd.com](mailto:huarui@huaruiqd.com)**

**Phone Number: 0086151 9273 8102**

8. The weight of the whole machine: about 35T.

9. Overall dimensions of the whole machine: length 43550 × width 3005 × height 2630 (MM).





## Qingdao Huarui Jiahe Machinery Co., Ltd.

Add: Wangtai Town Industrial Park, Huangdao District Qingdao, China

Email: [huarui@huaruiqd.com](mailto:huarui@huaruiqd.com)

Phone Number: 0086151 9273 8102



### **(4) B061-8 Dryer one set**

Purpose: This machine is suitable for drying wool in the process of wool scouring.

Main specifications and features:

- 1.model: continuous drying
- 2.width: 1800MM
3. Exit height: 1196.5MM
4. wool feeding curtain speed: 0.37~1.4M/MIN
5. Effective area of conveying plate: 27.3M<sup>2</sup>
6. Heat dissipation area: 465 M<sup>2</sup>



## **Qingdao Huarui Jiahe Machinery Co., Ltd.**

**Add: Wangtai Town Industrial Park, Huangdao District Qingdao, China**

**Email: [huarui@huaruiqd.com](mailto:huarui@huaruiqd.com)**

**Phone Number: 0086151 9273 8102**

7. Steam working pressure: 4KG/CM<sup>2</sup>

8. Heating method: steel pipe wound sheet type

9. Drying room temperature: 80~120℃

10. Moisture regain after drying: 10~13%

11. Fan speed: 960 rpm

The air volume of the upper fan: about 8000M<sup>3</sup>/H,

Lower fan air volume: about 11000M<sup>3</sup>/H

Fan power: 8 units, 6 poles, 2.2KW-3KW

12. Transmission mode: independent speed-regulating motor is driven by V-belt reducer and chain.

Motor power: 4 poles, 3KW

13. Dimensions: length 14520×width 3110×height 2735 (MM)

14. Machine weight: about 16T.





# Qingdao Huarui Jiahe Machinery Co., Ltd.

Add: Wangtai Town Industrial Park, Huangdao District Qingdao, China

Email: [huarui@huaruiqd.com](mailto:huarui@huaruiqd.com)

Phone Number: 0086151 9273 8102



(5) Electrical cabinet

four pieces

## LB30LT Vertical Lifting Chamber Baler



### 1. Introduction of baler:

Vertical structure with hydraulically lifting chamber designed for convenient bale tying and enhanced efficiency. Electrical button control brings an easy and safe operation while it offers advantages for packing material into the"#"shape. Specially engineered hydraulic system ensures sustainability and reliability. Applications including compression of clothes, wool, fiber, rags, and other textiles

### 2. Technical parameter :

|                            |                  |
|----------------------------|------------------|
| Model                      | LB30LT           |
| Hydraulic power(T)         | 30Tons           |
| Bale size (L*W*H)mm        | 700*400(350-700) |
| Feed opening size (L*H) mm | 700*400mm        |
| Chamber Size (L*W*H) mm    | 700*400*1250     |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bale weight             | 40-60kg                                                                                                                                                                                                                                         |
| Capability (Bales/h)    | 4-6 bales/hour                                                                                                                                                                                                                                  |
| Voltage                 | 380V                                                                                                                                                                                                                                            |
| Power                   | 7.5KW/10HP                                                                                                                                                                                                                                      |
| Machine size (L*W*H) mm | 1200*840*3780                                                                                                                                                                                                                                   |
| Machine weight (KG)     | 1900                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Price(EUR)</b>       | <b>EUR7,820 FOB Shanghai Port</b>                                                                                                                                                                                                               |
| Machine Configuration   | Hydraulic Elements: yutien,hydor (taiwan Brand)<br>Sealing Parts: Hallet (uk Brand)<br>Electrical Elements: Delixi (europe Brand)<br>Oil Pipe: Zmte(sino&us Joint Investment)<br>Pump: Jinda<br>Motor: Mingda<br>Steel: China First Class Steel |

### 3. Note

- 1). MOQ: 1Set.
- 2). Payment terms: T/T (50% is deposit; the balance is paid before delivery from our factory).
- 3). Delivery time: within 40 days after receipt of balance.
- 4). Warranty time: 1Year except spare parts.

P.P.H.U. TEKATEX Damian Boćkowski

Ul. Świętokrzyska 90A,

26-008 Leszczyny, Poland

VAT No: 6572535225

Leszczyny, 18/10/2024

## Offer No. 1-181024

| No. | Item description                                                                                              | Unit | Price netto per pc. [EUR]  | Price brutto [EUR] |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------|--------------------|
| 1   | <b>New Picker TEKATEX TP12</b><br><br>- ww. 1200 mm<br>- power installed. 5,1 kW                              | Pc.  | 24 000                     | 24 000             |
| 2   | <b>New Hopper Feeder TEKATEX VT17</b><br><br>- ww. 1700 mm<br>- power installed. 2,5 kW                       | Pc.  | 33 000                     | 33 000             |
| 3   | <b>Completely-reconditioned Befama CU600 carding-machine</b><br><br>- ww. 1800 mm<br>- power installed. 15 kW | Pc.  | 68 000                     | 68 000             |
| 4   | <b>Installation &amp; Start-up</b>                                                                            | Pc.  | 8 000                      | 8 000              |
|     |                                                                                                               |      | <b>Total netto [EUR]:</b>  | <b>133 000</b>     |
|     |                                                                                                               |      | <b>Total brutto [EUR]:</b> | <b>133 000</b>     |

- **Delivery time:** 3-4 months since placing an order





**Ad.1) New Picker TEKATEX TP12**

ww: 1200 mm

power installed: 5,1 Kw







**Ad 2.) New Volumetric Hopper Feeder TEKATEX VT17**

ww: 1700 mm

power installed: 2,5 kW







**Ad.3) Completely-reconditioned BEFAMA CU600 - 1800 carding-machine**

ww: 1800 mm

power installed: 15 kW









## OFERTA

Oferta nº **3- 19293**  
Fecha **16/10/2024**

**SINERGIA INGENIERIA Y GESTIÓN INTEGRAL**  
CALLE FLORIÁN REY 8

Cliente **9598**

50180 - UTEBO  
ZARAGOZA  
ESP  
A LA ATT. DE LA SRTA. JENYFER MAYORGA

Muy Sres. Nuestros:

Según conversación mantenida con Uds. les remitimos la oferta solicitada.

Molino triturador cuya descripción y características están detalladas en la presente oferta.

El modelo ofertado se ajusta a nuestros estándares de fabricación, siendo estos de una gran calidad y facilidad en el manejo, ajustándose a las normativas internacionales sobre seguridad en maquinas.

Quedando a su completa disposición para cuanta información precise, atentamente.

Vicente Tortosa  
LIDEM Sales Department



## OFERTA

Oferta nº **3- 19293**  
Fecha **16/10/2024**

**SINERGIA INGENIERIA Y GESTIÓN INTEGRAL**  
CALLE FLORIÁN REY 8

Cliente **9598**

50180 - UTEBO  
ZARAGOZA  
ESP  
A LA ATT. DE LA SRTA. JENYFER MAYORGA

### ■ ESPECIFICACIONES:

#### ■ DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PRODUCTO:

- Triturador rotativo TRITURATOR Mod. TR87 REF. 50C2, sistema de triturado rotativo con variación longitud de corte de entrada mediante cambio de velocidad de la telera de alimentación y evacuación a un tamaño determinado mediante tamiz. Se incluye un tamiz con agujeros de tamaño a determinar.
- Las mejoras técnicas más representativas del modelo son:
  - Variación de corte de entrada y selección de tamaño de salida.
  - Motores independientes.
  - El tambor incorpora un volante de inercia.

#### ■ CARACTERÍSTICAS:

- El sistema de triturado especializado en el reciclaje que constituyen un equipo diverso y apto para las condiciones más complejas.
- Sistema de triturado con ancho de trabajo útil de 1.000 milímetros con tamaño de triturado variable mediante tamices.
- La aplicación de alta tecnología e innovación en nuestras maquinas nos permite proyectarlas con una mayor capacidad de producción y un menor consumo de potencia, gracias a la robusta estructura que alberga el cabezal de corte con dos volantes de inercia, se genera un gran ahorro de energía.
- La capacidad de producción va ligada directamente con la materia que se va a cortar y el tamaño final deseado.
- Se tienen muy cuidados los detalles de no introducción de impurezas en elementos de rodadura.
- Simplicidad y sencillez de manejo.
- Totalmente protegidas en lo concerniente a seguridad según normas internacionales.
- Las materias perfectamente transportadas y mantenidas en todo el ancho de la maquina se presentan al sistema de triturado.
- Sistema de corte compuesto por:
  - Dos cuchillas estáticas. (válidas para cuatro posiciones de corte).
  - Dos cuchillas dinámicas fijadas sobre el tambor de corte, que tienen una inclinación en relación con las generatrices de manera que aseguran el efecto tijera.
- Sistema de evacuación preparado para la conexión de un ventilador de transporte.

EL COMPRADOR.-



EL VENDEDOR.-

**LIDEM**  
CONSTRUCCIONES MECANICAS, S.L.  
N. I. F. B-96.265.301  
Teléfono 96 291 70 22  
46870 - ONTINYENT (Valencia)

## OFERTA

Oferta nº **3- 19293**

Fecha **16/10/2024**

**SINERGIA INGENIERIA Y GESTIÓN INTEGRAL**

**CALLE FLORIÁN REY 8**

Cliente **9598**

**50180 - UTEBO**

**ZARAGOZA**

**ESP**

**A LA ATT. DE LA SRTA. JENYFER MAYORGA**

### REQUISITOS TÉCNICOS:

- Plataforma base de acero ST-44.
- Dos bancadas de acero oxicortadas.
- Varios tirantes de unión entre bancadas.
- Banda de transporte de PVC, para entrada de materia con un ancho útil de 870 mm.
- Un rodillo de 300 mm de diámetro recauchutado y estriado para engullido de materia.
- Un moto-reductor 4 kW para banda de entrada y rodillo de alimentación recauchutado y estriado con equipo de variación de velocidad, para regular la velocidad de corte.
- Un rodillo de acero cromado para sistema introductor de materia.
- Un moto-reductor 1.5 kW para rodillo de acero cromado
- Soporte de acero para alojamiento de la primera cuchilla estática rectangular (válida para 4 posiciones de corte).
- Soporte de acero para alojamiento de la segunda cuchilla estática rectangular (válida para 4 posiciones de corte), con sistema de ajuste.
- Un tambor giratorio reforzado con alojamientos para dos cuchillas inclinadas para el corte con efecto tijera.
- Tamiz intercambiable para determinar el tamaño del material saliente. La máquina se entrega con un tamiz perforado con agujeros de tamaño a determinar.
- Un volante polea motora de varios canales, para la inercia de corte.
- Un motor de 37.5 kW para la movida del tambor de corte.
- Ancho útil de triturado de 995 mm.
- Cuadro eléctrico completo, con conexión eléctrica a 380 V en trifásica, a 50Hz.
- Panel de mandos, integrado en máquina
- Manuales técnicos y de mantenimiento.

EL COMPRADOR.-



EL VENDEDOR.-

**LIDEM**  
**CONSTRUCCIONES MECANICAS, S.L.**  
N. I. F. B-96.265.301  
Teléfono 96 291 70 22  
46870 - ONTINYENT (Valencia)

## OFERTA

Oferta nº **3- 19293**  
Fecha **16/10/2024**

**SINERGIA INGENIERIA Y GESTIÓN INTEGRAL**  
CALLE FLORIÁN REY 8

Cliente **9598**

50180 - UTEBO  
ZARAGOZA  
ESP  
A LA ATT. DE LA SRTA. JENYFER MAYORGA



Vista sin carácter contractual

EL COMPRADOR.-



Premio a la innovación

EL VENDEDOR.-

**LIDEM**  
**CONSTRUCCIONES MECANICAS, S.L.**  
N. I. F. B-96.265.301  
Teléfono 96 291 70 22  
46870 - ONTINYENT (Valencia)

## OFERTA

Oferta nº **3- 19293**

Fecha **16/10/2024**

**SINERGIA INGENIERIA Y GESTIÓN INTEGRAL**

CALLE FLORIÁN REY 8

Cliente **9598**

50180 - UTEBO

ZARAGOZA

ESP

A LA ATT. DE LA SRTA. JENYFER MAYORGA

### ■ ESPECIFICACIONES:

#### ■ DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PRODUCTO:

- Ventilador de evacuación diseñado especial para el molino triturador mod. TR87.

#### ■ ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

- Ventilador de 11 kW.
- Diseñado específicamente para trabajar con los modelos TR87.
- Dotado con transmisiones para incrementar la extracción de material.
- Sincronizado con el TR87 (arranque, parada, mensajes de funcionamiento...).
- Unidad de control en el panel de control y la pantalla táctil del TR87.
- Conectado con el cuadro eléctrico del TR87.
- Preparado para trabajar con tubería de Ø300mm.
- Módulo de seguridad según normativa europea en el cuadro eléctrico del TR87.



Imagen sin carácter contractual

### ■ REQUISITOS LEGALES Y REGLAMENTARIOS:

- La máquina ofertada es conforme a los requisitos esenciales de la directiva de máquinas 2006/42/CE, según R.D. 1644/2008.

EL COMPRADOR.-

EL VENDEDOR.-



**LIDEM**  
CONSTRUCCIONES MECANICAS, S.L.  
N. I. F. B-96.265.301  
Teléfono 96 291 70 22  
46870 - ONTINYENT (Valencia)

## OFERTA

Oferta nº **3- 19293**  
Fecha **16/10/2024**

**SINERGIA INGENIERIA Y GESTIÓN INTEGRAL**  
CALLE FLORIÁN REY 8

Cliente **9598**

50180 - UTEBO  
ZARAGOZA  
ESP  
A LA ATT. DE LA SRTA. JENYFER MAYORGA

### CONDICIONES GENERALES DE CONTRATACIÓN:

#### IMPORTE:

| Artículo | Descripción                           | Cantidad | Precio      | Importe    |
|----------|---------------------------------------|----------|-------------|------------|
| 951046   | MOLINO TRITURADOR MOD. TR87 REF. 50C2 | 1,0      | 104.200,0 € | 93.780,0 € |
| VARIOS   | VENTILADOR DE EVACUACIÓN DE MATERIA   | 1,0      | 7.500,0 €   | 6.700,0 €  |

#### PLAZO DE VALIDEZ DE LA OFERTA:

- Esta oferta tiene una validez de 30 días a partir de la fecha indicada en la cabecera.

#### FORMA DE PAGO:

- A la firma de la presente oferta y mediante transferencia bancaria al N° de Cuenta del banco BBVA (IBAN ES17 0182 0568 7902 0157 1339 – SWIFT: BBVAESMMXXX) el 35%, el 65% restante contado previo a la carga, mediante transferencia al mismo número de cuenta.

#### ACEPTACIÓN DE LA OFERTA:

- La oferta se considera aceptada y la obligación de entrega surtirá sus efectos a partir del día en que haya sido recibido el pago a cuenta según el apartado forma de pago.

#### FECHA DE ENTREGA:

- Con la carga actual de fabricación, aproximadamente 3 meses a partir de la aceptación de la oferta (estando sujeto a negociar posibles cambios por cartera de pedidos). La entrega se realiza en nuestras instalaciones de Ontinyent (Valencia) España. Diciembre y agosto no se consideran hábil.
- Condiciones de Entrega: EXW Ontinyent.

EL COMPRADOR.-



EL VENDEDOR.-

**LIDEM**  
**CONSTRUCCIONES MECANICAS, S.L.**  
N. I. F. B-96.265.301  
Teléfono 96 291 70 22  
46870 - ONTINYENT (Valencia)

## OFERTA

Oferta nº **3- 19293**  
Fecha **16/10/2024**

**SINERGIA INGENIERIA Y GESTIÓN INTEGRAL**  
CALLE FLORIÁN REY 8

Cliente **9598**

50180 - UTEBO  
ZARAGOZA  
ESP  
A LA ATT. DE LA SRTA. JENYFER MAYORGA

### ■ GARANTIAS:

- Un año contra todo defecto de fabricación para elementos mecánicos.
- Un año para elementos eléctricos y electrónicos.

### ■ EXCLUSIONES:

- IVA
- Acometida de electricidad hasta el cuadro de mando y máquina.
- Transporte.
- Cualquier trabajo o elemento no descrito en la presente oferta.

### ■ OTROS REQUISITOS:

- Manuales técnicos y de mantenimiento.
- Lugar de entrega: EXW Ontinyent.

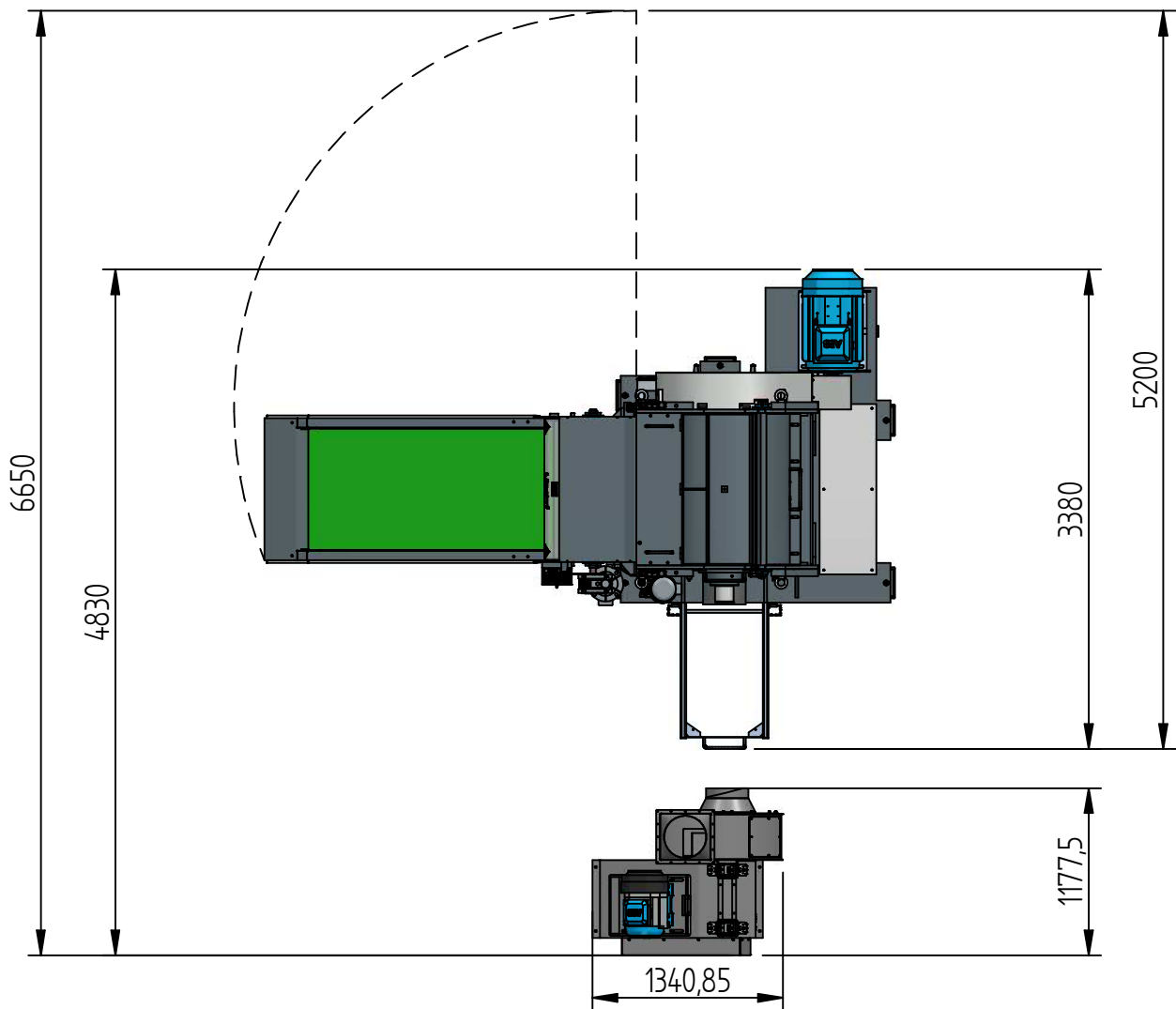
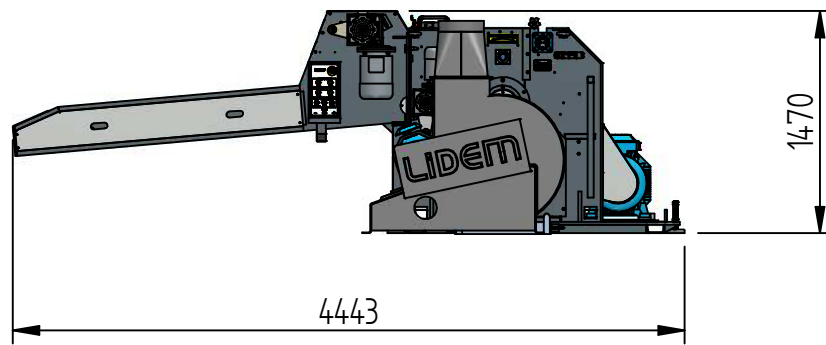
EL COMPRADOR.-



EL VENDEDOR.-

**LIDEM**  
CONSTRUCCIONES MECANICAS, S.L.  
N. I. F. B-96.265.301  
Teléfono 96 291 70 22  
46870 - ONTINYENT (Valencia)





|                                                                                                                           |                         |                                                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 961046                                                                                                                    | TR87 50C2               | 1                                                                                             |           |
| 951100                                                                                                                    | VS10 REF. 86-33         | 1                                                                                             |           |
| CÓDIGO                                                                                                                    | DENOMINACIÓN            | CANTIDAD                                                                                      | MATERIAL  |
|                                                                                                                           | 03                      |                                                                                               |           |
|                                                                                                                           | 02                      |                                                                                               |           |
|                                                                                                                           | 01                      |                                                                                               |           |
|                                                                                                                           | Revisado                |                                                                                               |           |
| Escala 1:50                                                                                                               | Dibujado<br>Proyectos   | Fecha<br>15/01/2021                                                                           |           |
| Masa<br>0,000 kg                                                                                                          | Comprobado<br>Proyectos | Fecha<br>15/01/2021                                                                           |           |
| <b>LIDEM</b><br>CONSTRUCCIONES<br>MECÁNICAS, S.L.<br>Av.del téxtil, 51, 46870<br>Ontinyent, Valencia<br>Tel. 962 91 70 22 |                         | Máquina                                                                                       |           |
|                                                                                                                           |                         | Módulo                                                                                        |           |
|                                                                                                                           |                         | Titulo                                                                                        | Plano nº  |
|                                                                                                                           |                         | 951046 - MOLINO<br>TRITURADOR - TR87 50C2 +<br>951100 - VENTILADOR DE<br>TRANSPORTE VSXX REF. |           |
|                                                                                                                           |                         | Firma                                                                                         | Plano nº2 |
|                                                                                                                           |                         | Localización                                                                                  |           |

# 无纺针刺羊毛毡、絮片解决方案

## Solution for Non-Woven Needle Punching Production Line



青 岛 源 泉 机 械 有 限 公 司  
Qingdao Yuanquan Machinery Co.,Ltd

2024 年 9 月  
Sept / 2024



# 青岛源泉机械有限公司

## Qingdao Yuanquan Machinery Co.,Ltd

### 一、生产线简述 Production Line General Description

#### 1. 适用原料：化纤或动物纤维（羊毛、驼毛、羊绒等）

Input Material: Chemail Fiber or Animal Fiber (Sheep Wool, Camel Hair, Cashmere or others)

#### 2. 生产线数据 Processing:

出成速度 Line Speed: 1--8m/min

克重范围 Gsm: 60g--600g/m<sup>2</sup>

成品厚度范围 Thickness of the finished product: 5--70mm(或根据需求定制)

最大工作幅宽 Max Working Width:2500mm

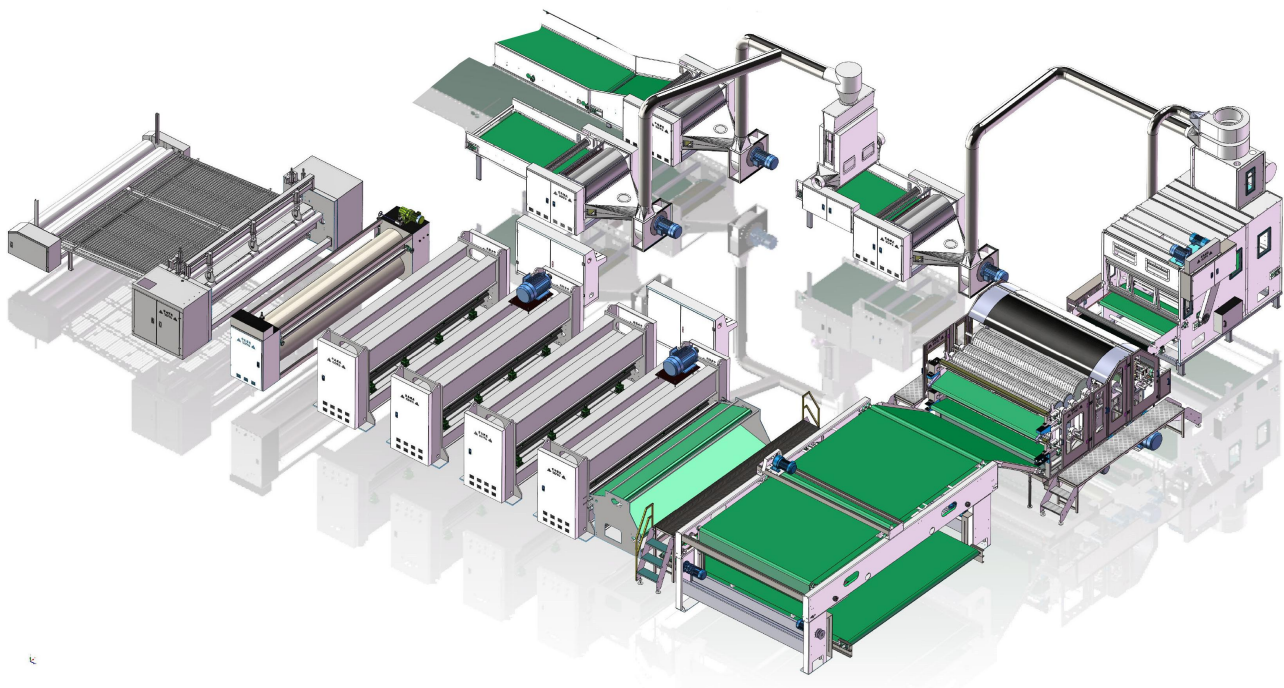
切割后成品的最大宽度 Max width of finished product after cutting: 2200mm

#### 3. 电压 Voltage:380 V(3-phases) 50 HZ

#### 4. 产量 Capacity: About 150--200 kg/h (针对羊毛，for sheep wool )

### 无纺针刺生产线 3D 立体效果图（仅供参考）

### 3D Drawing for Needle Punching Production Line for your reference



山东青岛-无纺设备制造厂家的领头羊

**The largest and most professional manufacturer for all ranges of non woven machines in Qingdao, Shandong Province.**



# 青岛源泉机械有限公司

## Qingdao Yuanquan Machinery Co.,Ltd

### 二、价格单 Price List:

2024 年 9 月 20 日

20<sup>th</sup>/Sept/2024

| 序号<br>No.   | 设备名称 Product Name                                                                  | 数量<br>QTY       | 单价<br>Unit Price | 小计<br>Amount |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|--------------|
| 1           | YQ-1300-YKS 预开松机 (带加长喂入平帘)<br>Pre-Opener (Include Lengthened Feeding Curtain)      | 一台<br>ONE UNIT  | 7,400            | 7,400        |
| 2           | YQ-JMX-B 集棉箱 (配预开松、精开松使用)<br>Fiber Collection Box (For Pre-Opener and Fine Opener) | 二台<br>TWO UNITS | 800              | 1,600        |
| 3           | YQ-1300-ZKS 精开松机 (含桥型磁铁)<br>Fine Opener (Include Magnet)                           | 一台<br>ONE UNIT  | 7,200            | 7,200        |
| 4           | YQ-JMX-A 集棉箱 (配喂料机使用)<br>Fiber Collection Box (For Feeding Machine)                | 一台<br>ONE UNIT  | 800              | 800          |
| 5           | YQ-1600-WL 震动喂料机<br>Vibrating Feeding Machine                                      | 一台<br>ONE UNIT  | 7,500            | 7,500        |
| 6           | YQ-1850-DSL 单锡林双道夫梳理机<br>Single Cylinder Double Doffer Carding Machine             | 一台<br>ONE UNIT  | 29,000           | 29,000       |
| 7           | YQ-2028-PW 交叉铺网机<br>Cross Lapping Machine                                          | 一台<br>ONE UNIT  | 17,500           | 17,500       |
| 8           | YQ-2800-JC 夹持喂入机<br>Clamping Feeding Machine                                       | 一台<br>ONE UNIT  | 6,000            | 6,000        |
| 9           | YQ-2800-YC 预刺机<br>Pre-Needle Loom                                                  | 一台<br>ONE UNIT  | 19,500           | 19,500       |
| 10          | YQ-2800-XC 下刺机<br>Downward Needle Loom                                             | 一台<br>ONE UNIT  | 19,500           | 19,500       |
| 11          | YQ-2800-SC 上刺机<br>Upward Needle Loom                                               | 一台<br>ONE UNIT  | 19,500           | 19,500       |
| 12          | YQ-2800-ZT 烫光机<br>Calender                                                         | 一台<br>ONE UNIT  | 14,500           | 14,500       |
| 13          | YQ-2600-JQ 切边卷取机<br>Cutting and Winding                                            | 一台<br>ONE UNIT  | 9,500            | 9,500        |
| 14          | YQ-1000-BKS 边角料开松机<br>Opening Machine for Waste Fabric                             | 一台<br>ONE UNIT  | 5,500            | 5,500        |
| 合计<br>Total | SAY U.S DOLLARS ONE HUNDRED SIXTY-FIVE<br>THOUSAND AND FIVE HUNDRED ONLY.          |                 | 165,000 USD      |              |



# 青岛源泉机械有限公司

## Qingdao Yuanquan Machinery Co.,Ltd

### 其他条款

#### Other Therms

- (1) 价格条款：青岛-货交承运人 （不含税）

Trade Terms: FCA Qingdao （Not Include VAT）

- (2) 付款方式：30% 电汇作为定金，70%在发货前支付。定金应在签订合同后 3 天内支付。

Terms of Payment: 30% T/T in advance,70% before shipment.And the buyer should to transfer the deposit within 3 days after sign the contract.

- (3) 质保期：自安装调试后 1 年。由于使用方操作不当或其他人为因素造成的损坏、以及易损件不在质保范围内。

Warranty: One year, from the date of completion of installation, except for damage caused by improper operation or other factors of the user, and vulnerable parts are also not included in the scope of warranty.

- (4) 报价有效期：20 天

Term of Validity: 20 DAYS

- (5) 发货日期：收到定金后 30--40 天内

Shipment: Within 30--40 days after receiving the deposit.

- (6) 安装调试：卖方将派遣技术人员到买方工厂所在的位置进行设备的安装和调试，以及使用方的人员培训工作，由此产生的差旅费有买方承担（包含但不限于签证费用、往返机票、食宿费用、翻译费用等，技术人员工资：100 美元/人/天）

Installation: The seller will arrange the technical personnel to install and debug the machine in the place where the buyer's factory is located, whereby the travelling expenses of the technical personnel shall be borne by the buyer.(Including but not limited to visa fees, round-trip airfare, accommodation expenses, translation fees, etc., the salary of technical personnel is \$100 per person per day)

- (7) 安装使用的一般工具，如叉车、通用扳手、空压机等由使用方自行准备；所有电机到电控柜/电源的电线，由使用方自行准备。

The general tools used for installing the machine, such as forklifts, universal wrenches, air compressors, etc., shall be prepared by the user themselves; All wires from the motor to the electrical control cabinet/power supply shall be prepared by the user themselves.



# 青岛源泉机械有限公司

## Qingdao Yuanquan Machinery Co.,Ltd

### 三、工艺流程 Technological Process







青岛源泉机械有限公司  
Qingdao Yuanquan Machinery Co.,Ltd



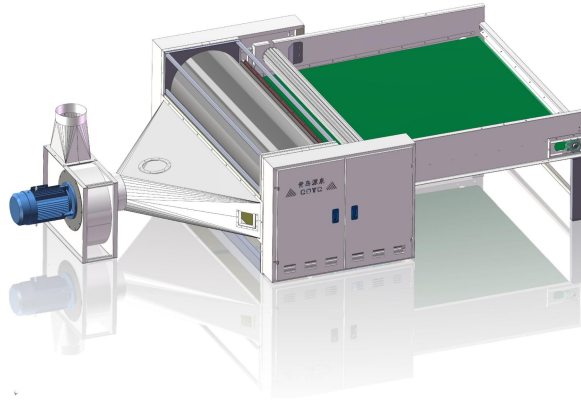


# 青岛源泉机械有限公司

## Qingdao Yuanquan Machinery Co.,Ltd

### 四、 单机详情 Detail of Unit Machine

#### 4.1 YQ-1300-YKS 预开松机 (带加长喂入平帘) Pre-Opener (Include Lengthened Feeding Curtain)



4.1.1 把纤维、原料经喂入平帘输送至喂入罗拉，再由开松辊高速开松后，经输棉风机以适量的风量输送纤维原料供后递工作使用。经本机开松后的纤维、原料效果好，均匀、细致。

The fibers and raw materials are conveyed to the feeding roller through the feeding flat curtain, and then opened at high speed by the opening roller. The fibers and raw materials are transported by the conveying fan with an appropriate amount of air flow for later delivery and use. After being opened by this machine, the fiber and raw materials have good effect, uniform and meticulous.

4.1.2 工作幅宽/Working Width: 1600mm

4.1.3 本机采用梳针钉板式开松

This machine adopts comb needle and nail plate type

4.1.4 喂入罗拉采用 96mm 沟槽式

The feeding roller is 96mm groove type

4.1.5 开松辊校动平衡处理

Opener roller balancing adjustment

4.1.6 功率：喂入电机 1.5KW，变频控制；开松辊 7.5KW；风机 5.5KW，变频控制

Power: Feeding motor is 1.5KW, inverter control, Opening roller is 7.5KW, Fan is 5.5 KW, inverter control, Total 14.5KW

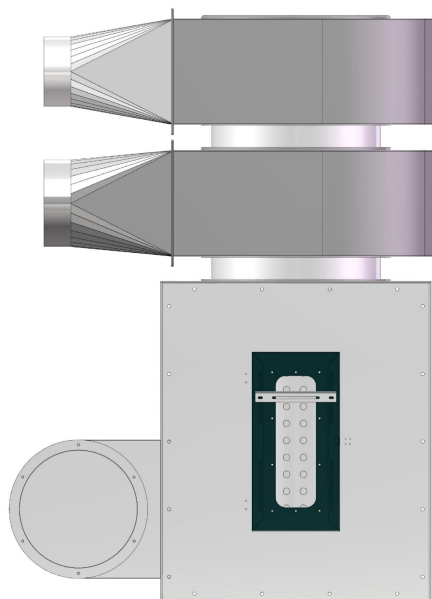
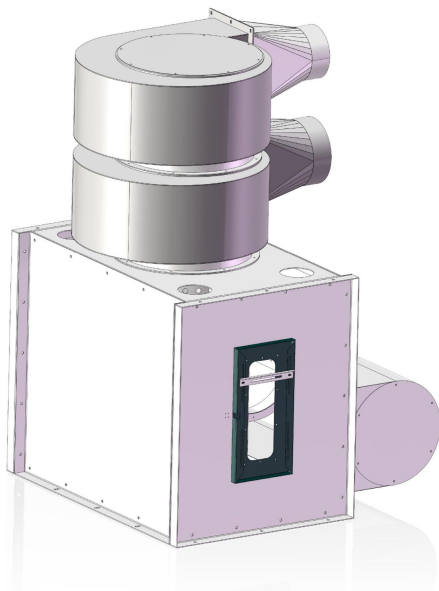


# 青岛源泉机械有限公司

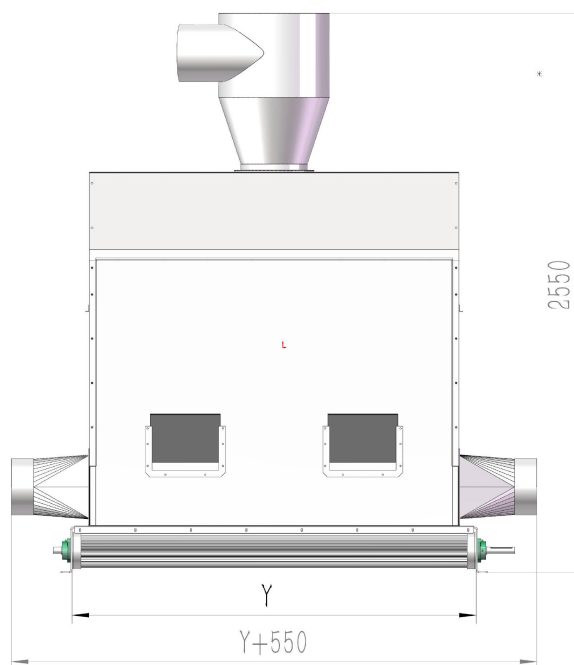
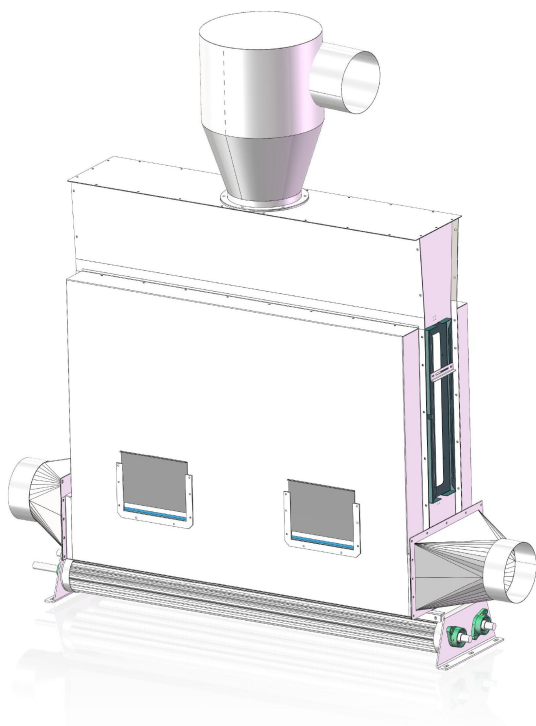
## Qingdao Yuanquan Machinery Co.,Ltd

### 4.2 YQ-JMX-A / JMX-B 集棉箱

#### JMX-A



#### JMX-B



集棉箱是连续喂料系统，是储料、供料的设备，能够提高自动喂料的均匀度。

The fiber collection box feeding system is a fiber storage and supply system which can improve the uniformity of automatic fiber feeding.

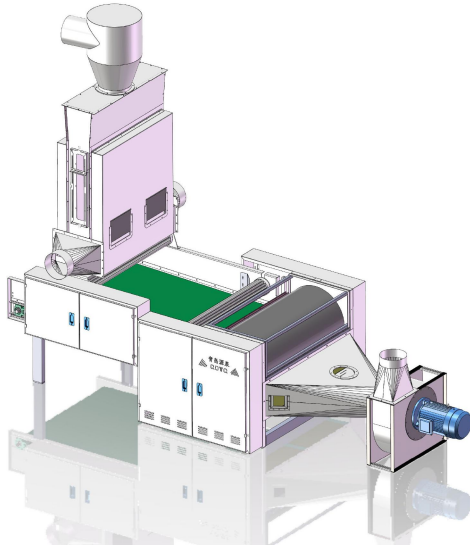




# 青岛源泉机械有限公司

## Qingdao Yuanquan Machinery Co.,Ltd

### 4.3 YQ-1300-ZKS 精开松 Fine Opener



4.3.1 把纤维、原料经喂入平帘输送至喂入罗拉，再由开松辊高速开松后，经输棉风机以适量的风量输送纤维原料供后递工作使用。经本机开松后的纤维、原料效果好，均匀、细致。

The fibers and raw materials are conveyed to the feeding roller through the feeding flat curtain, and then opened at high speed by the opening roller. The fibers and raw materials are transported by the conveying fan with an appropriate amount of air flow for later delivery and use. After being opened by this machine, the fiber and raw materials have good effect, uniform and meticulous.

4.3.2 工作幅宽/Working Width: 1600mm

4.3.3 本机采用梳针钉板式开松

This machine adopts comb needle and nail plate type

4.3.4 喂入罗拉采用 96mm 沟槽式

The feeding roller is 96mm groove type

4.3.5 开松辊校动平衡处理

Opener roller balancing adjustment

4.3.6 功率：喂入电机 1.5KW，变频控制；开松辊 7.5KW；风机 5.5KW，变频控制

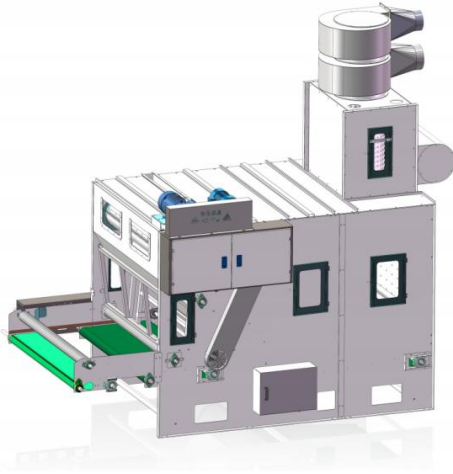
Power: Feeding motor is 1.5KW, inverter control, Opening roller is 7.5KW, Fan is 5.5 KW, inverter control, Total 14.5KW



# 青岛源泉机械有限公司

## Qingdao Yuanquan Machinery Co.,Ltd

### 4.4 YQ-1600-WL 震动喂料机 Fiber Feeding Machine



4.4.1 将开松纤维进一步开松混合，并处理成均匀的筵棉供下道工序使用。

This machine further opens and mixes the opened fiber, and processes it into a uniform fiber layer for the next process.

4.4.2 工作幅宽/Working Width: 1600mm

4.4.3 均棉罗拉直径 / 转速:  $D=350\text{mm}$  /  $240\text{r/min}$ , 打手直径 350mm

Dia/speed of uniform fiber roller:  $D=350\text{mm}$  /  $240\text{r/min}$ , dia of beater roller is 350mm

4.4.4 机架墙板采用 8mm 厚 Q235A 钢板数控激光切割制作; 整机喷塑处理.

The frame wallboard is made of Q235A steel plate by NC laser cutting; And the whole machine has been sprayed with plastic

4.4.5 均、剥棉辊筒体上装 3 根打手钉板; 钉板采用 3mm 厚钢板激光切割齿状成型, 避免掉针; 筒体两端设防缠棉装置。

Three beater nail rows are installed on the uniform roller and stripping roller body; the nail board is formed by laser cutting of 3mm thick steel plate in tooth shape; Anti fiber wrapping devices are set at both ends of the roller;

4.4.6 角钉帘采用优质耐磨帘棒及 3mm 丁腈皮带; 喂入帘为耐磨皮帘。

Corner nail curtain adopts high-quality wear-resistant curtain rod and Nitrile belt, the feeding curtain is wear-resistant leather curtain;

4.4.7 铝合金齿状压毛辊, 全车电机采用轴接式电机传动, 美观及稳定。

The press roller is aluminum alloy toothed, all motors adopt shaft connected motor transmission, which is beautiful and stable.

4.4.8 容积式定量振动喂入, 光电控制, 与主开松光电联动, 给棉量均匀准确。



## 青岛源泉机械有限公司

### Qingdao Yuanquan Machinery Co.,Ltd

---

Volumetric quantitative vibration feeding, photoelectric control, photoelectric linkage with main opening machine, to ensure the feeding amount is uniform and accurate.

4.4.9 滚筒轴头精车精磨处理，电脑平衡机做静 / 动平衡，控制调动 0.03-0.05 毫米内。

The roller shaft head is finely turned and polished, and a computer balancing machine is used for static/dynamic balancing, with control adjustment within 0.03-0.05 mm.

4.4.10 电机采用红旗电机，减速机采用晟邦减速机，厂家直供，质量保障。

The motor adopts Hongqi brand (special motor for textile machinery), and the reducer adopts CPG brand (Taiwan, China).

4.4.11 全部传动件采用磷化防锈处理，磷化颜色统一黑色，附着力强不掉色。

All transmission parts are treated with phosphating and rust prevention. The phosphating color is uniform and black, with strong adhesion and no fading.

4.4.13 本机配有平板秤，机幅 2300mm.

This fiber feeding machine is equipped with weighing flat plate, working width is 2300mm.

4.4.12 功率：斜帘电机 1.5KW，变频控制； 滚筒电机 2.2KW； 吹风电机 0.25KW

Power: Inclined curtain motor 1.5KW, Inverter Control; Drum Motor 2.2KW, Blowing Motor 0.25KW, Total 3.95KW

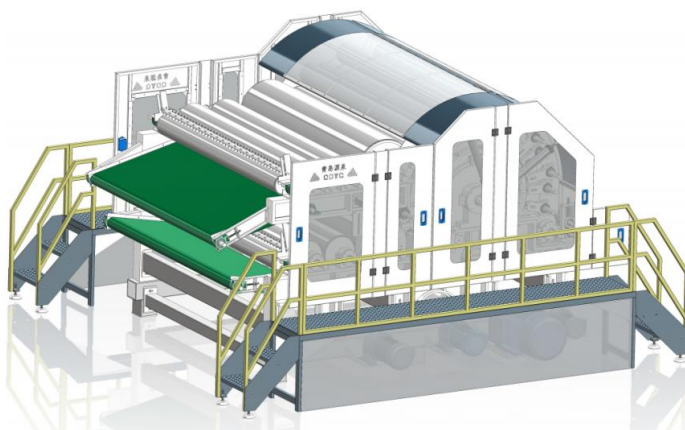




# 青岛源泉机械有限公司

## Qingdao Yuanquan Machinery Co.,Ltd

### 4.5 YQ-1850-DSL 单锡林双道夫梳理机 Single Cylinder Double Doffer Carding Machine



4.5.1 本机采用四罗拉喂入结构，适应涤纶、丙纶等化学纤维,也适应部分天然纤维的梳理成网

The structure of this machine is four feeding rollers, single cylinder and double doffer, which is suitable for polyester, polypropylene and other chemical fibers, also good for carding and netting some natural fibers(sheep wool, alpaca fiber and others).;

4.5.2 铸铁机架圆墙板，结构稳定；钣金罩壳激光下料数控折弯，采用封闭式防护罩，有机玻璃视窗，美观大方，罩壳气缸升降，方便安全

The machine body is made from cast iron with stable structure, sheet metal cover is processed by laser cutting and NC bending which is beautiful and generous. The cover can be lifted and lowered through the air cylinder, which is convenient and safe;

4.5.3 全部传动件采用磷化防锈处理，磷化颜色统一黑色，附着力强不掉色；

All transmission parts are treated with phosphating and rust prevention. The phosphating color is uniform and black, with strong adhesion and no fading.

4.5.4 滚筒轴头精车精磨处理，电脑平衡机做静 / 动平衡，控制调动 0.03-0.05 毫米内。

The roller shaft head is finely turned and polished, and a computer balancing machine is used for static/dynamic balancing, with control adjustment within 0.03-0.05 mm.

4.5.5 底座 600mm 高,两侧防滑板维护走台，方便日常保养检修。

The operation is stable and reliable, and the height of base is 600mm, which is convenient for daily maintenance.

4.5.6 配有吸边风机和金属探测装置；

Equipped with suction fan and metal detection device.

4.5.7 工作辊单独电机控制，根据锡林和原料的不同，调节工作辊的速度，使纤维得到最佳的梳理

The working rollers are controlled by a separate motor, and the speed of the working rollers is



# 青岛源泉机械有限公司

## Qingdao Yuanquan Machinery Co.,Ltd

---

adjusted according to cylinder and different raw materials, so as to get the best carding effect.

4.5.8 电机采用红旗电机，减速机采用晟邦减速机，厂家直供，质量保障。

The motor adopts Hongqi brand (special motor for textile machinery), and the reducer adopts CPG brand (Taiwan,China).

4.5.9 工作幅宽/Working Width: 1850mm

4.5.10 锡林直径/Cylinder Dia:  $\Phi 1230\text{mm}$

4.5.11 道夫直径/Doffer Dia:  $\Phi 495\text{mm}$

4.5.12 喂入辊直径/Feeding Roller Dia:  $\Phi 86\text{mm}$

4.5.13 工作辊直径/Working Roller Dia:  $\Phi 165\text{mm}$

4.5.14 剥毛辊直径/Stripping Roller Dia:  $\Phi 86\text{mm}$

4.5.15 刺辊直径/Licker-in Roller Dia:  $\Phi 295\text{mm}$

4.5.16 杂乱辊直径 Random Dia:  $\Phi 295\text{mm}$

4.5.17 针布采用金轮优质针布，使用寿命长，梳理效果好；

The steel wire brand is Geron, with high quality, ong service life and perfect carding effect;

4.5.18 轴承采用国内名牌，东莞 TR 轴承（带壳）/托林顿轴承（滚动轴承）；

The bearing adopts domestic famous brands, Dongguan TR bearing (with shell) or Torrington bearing (rolling bearing);

4.5.19 功率：喂入 1.5KW，变频控制；工作辊 2.2KW，变频控制；道夫 3.7KW，变频控制； 风机 4KW；锡林 22KW，变频控制。

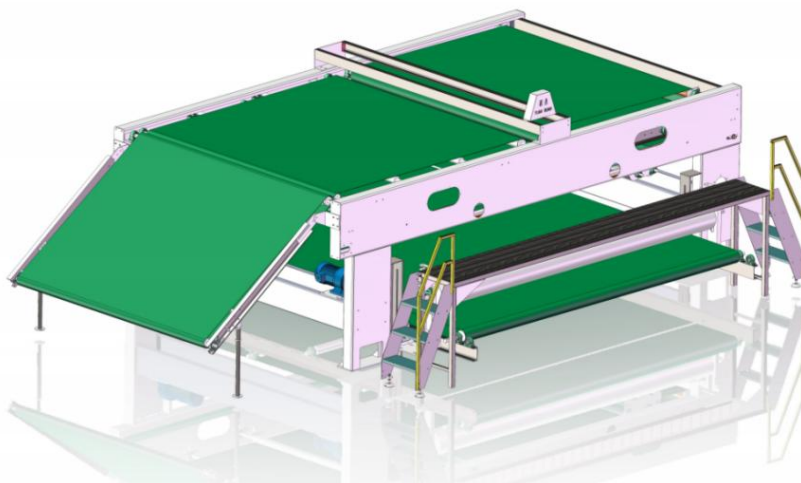
Power: Feeding 1.5KW, inverter control; Working roller 2.2KW, inverter control; Doffer 3.7KW, inverter control; Fan 4KW; Cylinder 18.5KW, inverter control



# 青岛源泉机械有限公司

## Qingdao Yuanquan Machinery Co.,Ltd

### 4.6 YQ-2025-PW 交叉铺网机 Cross Lapping Machine



#### 4.6.1 本机铺设的棉网质地均匀;

The fiber layer laid by this machine has a uniform texture.

#### 4.6.2 通过改变纤网走向，均匀铺设纤网宽度及层数厚度，加压后输送至下道工序;

By changing the direction of the fiber layer, its width and layer thickness are evenly laid, and then transported to the next process after being pressurized.

#### 4.6.3 各铺网帘之间可调差速补偿减少纤网仟伸，往复转向能调节缓冲力，回转平稳;

The differential speed compensation between each layer laying curtain can be adjusted to reduce the fiber layer stretch. The reciprocating steering can adjust the buffering force and rotation.

#### 4.6.4 底帘升降调节方便，斜帘、环帘、底帘变频调速，往复变频多段速调节，使铺网更均匀。

It is stable and easy to adjust the bottom curtain up and down. The inclined curtain, ring curtain and bottom curtain have variable frequency speed adjustment and reciprocating frequency multi-stage speed adjustment to make the fiber layer laying more uniform.

#### 4.6.5 铺网机墙板为Q235A—6-8mm钢板折弯制作而成，机架用12#槽钢作撑挡。

The wall panel of the cross lapping machine is made of Q235A, 6-8mm steel plate bent, and the frame is supported by 12 # channel steel



# 青岛源泉机械有限公司

## Qingdao Yuanquan Machinery Co.,Ltd

---

4.6.6 中帘为防静电皮帘，倾斜帘为带花纹加厚皮帘，其余为木帘；

The middle curtain is an anti-static leather curtain, the inclined curtain is a thickened leather curtain with patterns, and the rest are wooden curtains.

4.6.7 所有传动轴轴头均采用双盘加强结构焊接，保证不松动脱落。

All transmission shaft heads are welded with a double disc reinforced structure to ensure they do not become loose or fall off.

4.6.8 工作幅宽/Working Width: 2000mm\*2800mm

4.6.9 进帘宽度/Input Width: 2000mm

4.6.10 出帘宽度/Output Width: 2800mm

4.6.11 铺网速度/Delivery Speed: Max 40m/min

4.6.12 功率：斜帘 2.2KW，变频调速；环帘 2.2KW，变频调速； 往复帘 3.7KW，变频调速； 底帘传动2.2KW，变频调速；底帘升降1.1KW\*2=2.2KW

Power: Inclined Curtain 2.2kw, inverter control

Ring Curtain 2.2kw, inverter control

Reciprocating 3.7kw, inverter control

Bottom curtain (Driving) 2.2kw, inverter control

Bottom curtain (Lifting) 1.1kw\*2=2.2 kw

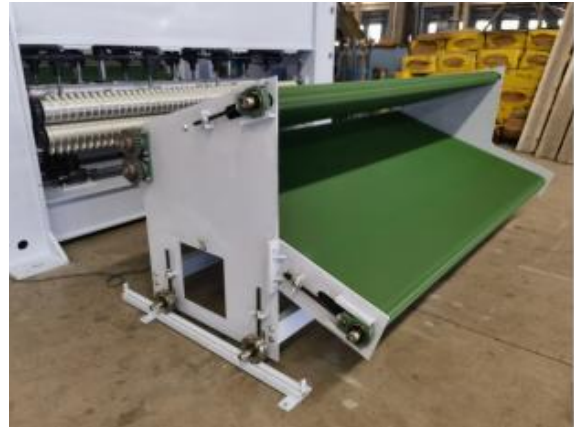
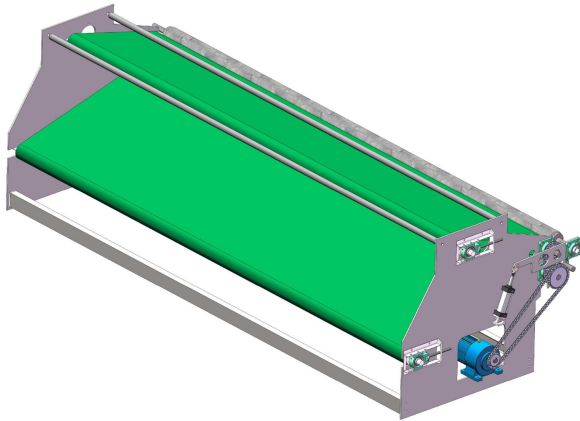
Total: 12.5 KW



# 青岛源泉机械有限公司

## Qingdao Yuanquan Machinery Co.,Ltd

### 4.7 YQ-2500-JC 夹持喂入机 Clamping Feeding Device



#### 功能

##### Function:

主要用于预刺机送料，压缩纤维网的厚度以及在预刺机或者其他设备中使用。

Mainly used in pre-needle punching machine web feeding, compressing fiber web thickness and excessive use in pre-needle punching machines or other equipment

#### 主要技术参数

##### Main Technical Parameters and Specifications:

工作幅宽 Machine width: 2800mm

喂入克重 Quantity:  $\leq 3000\text{g/m}^2$

工作速度 Speed: 0.6-8m/min

功率 Power: 3kw.

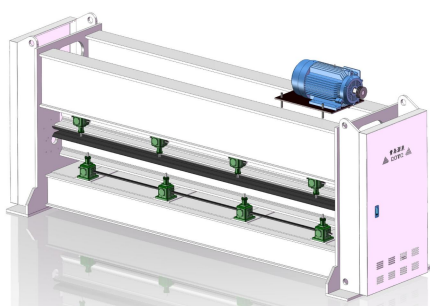




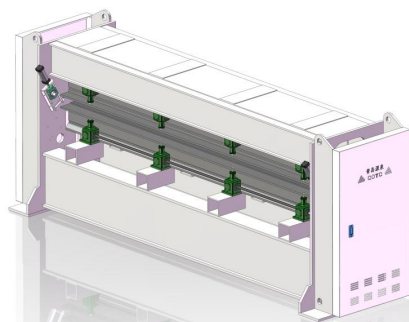
# 青岛源泉机械有限公司

## Qingdao Yuanquan Machinery Co.,Ltd

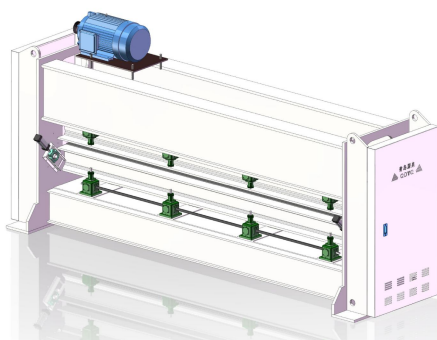
### 4.8 针刺机 Needle Loom



预刺机



下刺机



上刺机







# 青岛源泉机械有限公司

## Qingdao Yuanquan Machinery Co.,Ltd

预刺机连接夹持喂入机或者直接连接铺网机，经铺网机或夹持喂入机输送来的纤维网非常蓬松，并且在直接进入预刺机时容易断裂，强度差。经针刺机针刺后，可生产出具有一定厚度、克重规格的无纺布毡，具有较强的韧性，可用于生产针刺毡、被褥絮片、棉服絮片、土工布等无纺布产品。

The machine is connected with the cross lapping machine. The fiber layer conveyed by the cross lapping machine is very fluffy and easy to loose when entering the needle punching machine; After needling by the needle punching machine, the fluffy degree and thickness of the fiber web can meet the quality requirements of non-woven felt.

### 主要技术参数

#### The main technical parameters

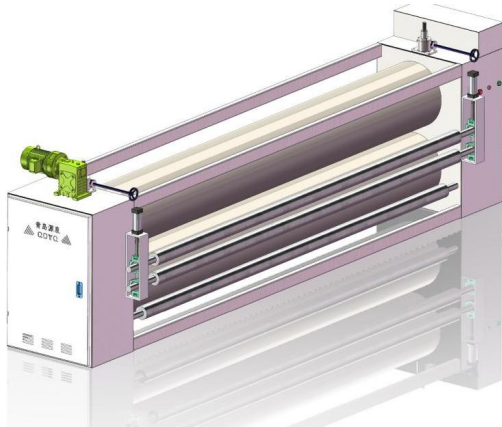
|                                     |                                                                                  |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 工作幅宽<br>Working Width               | 预刺机 Pre-Needle Loom: 2800mm                                                      |
|                                     | 下刺机/上刺机: 2800mm<br>Downward / Upward Needle Loom: 2800mm                         |
| 布针密度<br>Needle Density              | 预刺机: 约 3800 枚/米<br>Pre-Needle Loom: 3800 PCS/Meters                              |
|                                     | 下刺机/上刺机: 约 6500--7000 枚/米<br>Downward / Upward Needle Loom: 6500--7000PCS/Meters |
| 功率<br>Power                         | 16.5kw /23 KW                                                                    |
| 走布速度<br>Output Speed                | ≤8m/min                                                                          |
| 针刺频次<br>Design Frequency            | 约 100--700 次/分钟（可调节）<br>About 100--700 times/min                                 |
| 刺针动程<br>Designed Stroke ( One Side) | 40--70mm (取决于成品厚度)<br>40-70 mm(According to the thickness of finished product)   |



# 青岛源泉机械有限公司

## Qingdao Yuanquan Machinery Co.,Ltd

### 4.9 YQ-2500-ZT 烫光机 Calender



4.9.1 本烫光机适用于喷胶棉、无胶棉、针刺棉、土工布、油毡基布等产品表面烫光。

This ironing machine is suitable for surface ironing of products such as spray bonded wadding, non glue bonded wadding, needle punched felt, geotextile, and felt base fabric.

4.9.2 本机通过高温处理，使产品达到规定的厚度。

This machine can achieve the specified thickness of the product through high-temperature treatment.

4.9.3 工作幅宽/Working Width: 2800mm

4.9.4 走布速度/Working Speed: 15--25m/min

4.9.5 烫光辊采用 28mm 无缝钢管,直径 560mm

The ironing roller is made of 28mm seamless steel pipe with a diameter of 560mm

4.9.6 加热方式采用电加热管/导热油（可控硅控制温度）。

Heating Mode: Electric heating tube/thermal oil (controllable silicon controlled temperature)

4.9.7 表面温度: Cmax=220°C      Surface Temperature: Cmax=220°C

4.9.8 表面处理: 表面喷涂黑色防粘层，避免粘棉

Spray a black anti stick layer on the surface of the ironing roller to avoid cotton sticking.

4.9.9 功率: 传动电机 2.25KW, 电加热管 3kw\*9 支\*2 根=54kw

Power: Driving Motor 2.25KW

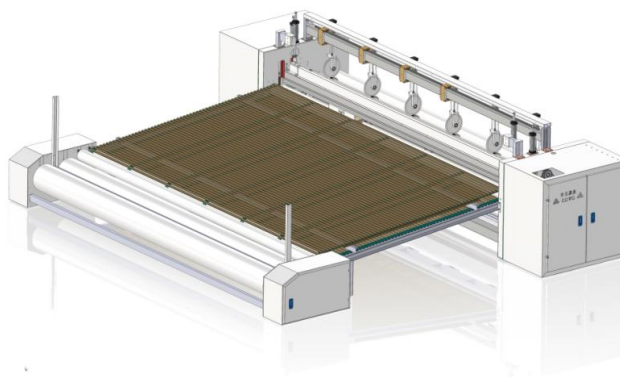
Electric Heating Tube 3 kw \* 9 PCS \* 2 Roller=54 kw, Total:36.25KW



# 青岛源泉机械有限公司

## Qingdao Yuanquan Machinery Co.,Ltd

### 4.10 YQ-2500-JQ 切边卷取机 Cutting and Winding Machine



4.10.1 用途：将喷胶棉、无胶棉等进行切边、收卷并裁剪成符合要求的尺寸规格

Purpose: It is used to cut the side of gule spraying wadding, soft wadding or other non woven fabric and winding to wadding roll. Meanwhile, this machine can also cut the gule spraying wadding into different sizes according to the requirements of customers.

4.10.2 本机具有计数功能、跟踪横切功能

This machine has the function of counting and tracking crosscutting.

4.10.2 工作幅宽/Working Width: 2600mm

4.10.3 走部速度/Working Speed: 3--15m/min

4.10.4 切割方式：飞刀切割或电热丝方式横切,并配有 2 把纵切切刀

Cutting Mode: by fly-cutter or electric heating wire method cross cutting and equipped with 2 pcs longitudinal cutting cutters

4.10.5 升降方式：气缸升降

Lifting Mode: Cylinder lifting

4.10.6 功率：主电机 1.5kw, 飞刀电机 1.5kw, 帘子电机 1.5kw, 收卷电机 1.5kw

Power: Main Motor 1.5KW, Fly-Cutter 1.5KW, Delivery Curtain 1.5KW, Rolling Motor: 1.5KW,

Total 6 KW

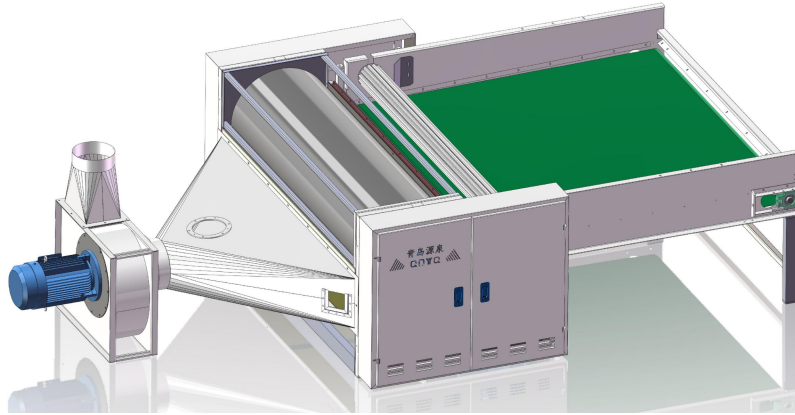




# 青岛源泉机械有限公司

## Qingdao Yuanquan Machinery Co.,Ltd

### 4.11 YQ-1000-BKS 边角料开松机 Opening Machine for Waste Fabric Function:



4.11.1 本机用于将切片后剩余的边角料进行开松回收，从而使原料的利用率达到最大化，减少生产企业的生产成本。

This machine is used to open and recycle the remaining leftover materials (waste fabric) after cutting, thereby maximizing the utilization of raw materials and reducing production costs for production enterprises.

4.11.2 工作幅宽/Working Width: 1000mm

4.11.3 本机采用梳针钉板式开松

This machine adopts comb needle and nail plate type

4.11.4 喂入罗拉采用 96mm 沟槽式

The feeding roller is 96mm groove type

4.11.5 开松辊校动平衡处理

Opener roller balancing adjustment

4.11.6 功率：喂入电机 1.5KW，变频控制；开松辊 5.5KW；风机 5.5KW，变频控制

Power: Feeding motor is 1.5KW, inverter control, Opening roller is 5.5KW, Fan is 5.5 KW, inverter control, Total 12.5KW



#### **4.12 电控系统**

##### **Electrical Control System**

4.12.1 主电柜采用标准立柜，与操作柜分开单独放置，有效防止灰尘侵入，保护电器。

The main electrical control cabinet adopts a standard vertical cabinet, which is placed separately from the operation cabinet to effectively prevent dust intrusion.to protect electrical appliances.

4.12.2 整线控制既可单动，又可联动，方便操作。

The control system of whole line can be single-action or linkage, which is convenient for operation.

4.12.3 整线全变频，触摸屏控制。

The whole line is fully frequency - converted , which can adjust the speed individually and in general

# **Estudio de viabilidad técnico-económico de la creación de una instalación móvil destinada al lavado de lana de oveja.**

## **Autores**

Rubén Rebollar Rubio

Iván Lidón López



**G2PM**  
**Group in Product**  
**and Project Management**  
**Universidad Zaragoza**



## INDICE

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN                                     | 4  |
| 1.1. Objetivo y justificación                       | 4  |
| 1.2. Alcance                                        | 5  |
| 2. INVESTIGACIÓN DEL SECTOR Y ANÁLISIS DEL CONTEXTO | 6  |
| 2.1. El sector ovino en Aragón                      | 6  |
| 2.2. Problemática actual del procesado de la lana   | 8  |
| 3. DISEÑO DEL SISTEMA PRODUCTO-SERVICIO (SPS)       | 10 |
| 3.1 Descripción general del servicio                | 10 |
| 3.2 Diseño del producto físico del SPS              | 10 |
| 3.2.1 Normativa aplicable al diseño                 | 10 |
| 3.2.2 Requisitos de diseño y condicionantes         | 11 |
| 3.2.3 Equipamiento                                  | 13 |
| 3.3 Planificación operativa del servicio            | 20 |
| 4. ESTUDIO ECONÓMICO                                | 22 |
| 4.1 Inversión inicial                               | 22 |
| 4.2. Gastos operativos                              | 23 |
| 4.2.1. Conclusiones de los gastos operativos        | 24 |
| 4.3. Ingresos operativos                            | 26 |
| 5. CONCLUSIONES                                     | 27 |
| 6. REFERENCIAS                                      | 28 |
| ANEXOS                                              | 30 |

## INDICE DE FIGURAS

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Evolución de la producción de lana en España                            | 4  |
| Figura 2. Evolución del censo ovino en España                                     | 4  |
| Figura 3. Porcentaje de cabaña ovina por provincias                               | 6  |
| Figura 4. Mapa de cabezas de ovino y caprino en Aragón                            | 7  |
| Figura 5. Cientos de sacas de lana apiladas en un almacén                         | 8  |
| Figura 6. Esquema de requerimientos ideales del servicio                          | 12 |
| Figura 7. Acceso desde el lateral izquierdo a través de plataforma abatible       | 13 |
| Figura 8. Acceso desde el lateral derecho a través de lona corredera              | 14 |
| Figura 9. Camión IVECO S-Way AS260S46                                             | 14 |
| Figura 10. Remolque-Cisterna Herculano Serie RT                                   | 15 |
| Figura 11. Cesta “loose stock” a añadir al tambor de la lavadora                  | 15 |
| Figura 12. Lavadora rotativa XGQ-50F                                              | 16 |
| Figura 13. Centrífuga Ugolini ZP-900                                              | 16 |
| Figura 14. Secadora Girbau ED900.                                                 | 17 |
| Figura 15. Grupo electrógeno Cummins C90D5                                        | 18 |
| Figura 16. Disposición de elementos en la caja del camión                         | 19 |
| Figura 17. Disposición de los elementos en la caja del camión (lateral izquierdo) | 19 |
| Figura 18. Disposición de los elementos en la caja del camión (lateral derecho)   | 19 |

## INDICE DE TABLAS

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Registro de explotaciones ganaderas ovinas en Aragón | 7  |
| Tabla 2. Dimensiones de los elementos del sistema             | 18 |
| Tabla 3. Duración de los 4 ciclos de lavado                   | 20 |
| Tabla 4. Partidas de la inversión inicial                     | 23 |
| Tabla 5. Partidas de los gastos operativos anuales            | 23 |
| Tabla 6. Costes del lavado de lana en diferentes escenarios   | 26 |

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Objetivo y Justificación

Actualmente, en el contexto nacional, la lana de oveja ha sufrido una disminución significativa en su valor económico en los últimos años debido a diversos factores, como, por ejemplo, la preferencia del sector textil por las fibras sintéticas, la apuesta por la fast fashion o la decisión de China, principal comprador mundial de lana, de cerrar fronteras y dejar de adquirir lana española. Las exportaciones de lana a China representaron un 33% total de la lana exportada en 2022, por lo que la pérdida del mercado chino ha afectado enormemente a la demanda y precio de este material. Esta tendencia descendente en España, viene acompañada de la caída que están sufriendo los censos. [1]

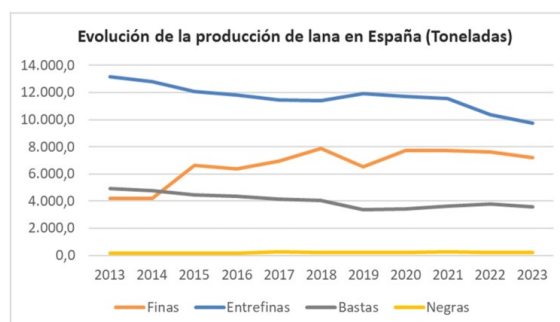


Figura 1. Evolución de la producción de lana en España.

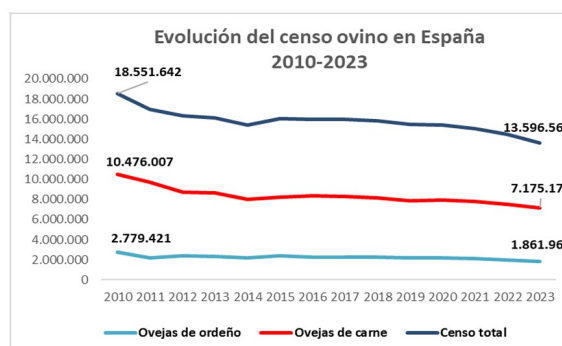


Figura 2. Evolución del censo ovino en España.

Como resultado, en ganaderías y almacenes se acumula stock no vendido, que genera problemas económicos y sanitarios para los ganaderos. En consecuencia, al sector le toca lidiar con los desafíos que acompañan al nuevo escenario, como por ejemplo qué hacer con la lana acumulada que puede deteriorarse con el paso del tiempo. [2]

Anteriormente, el proceso era muy distinto; los comerciantes de lana iban directamente a la explotación, y la pesaban y la compraban in situ, para después trasladarla a cooperativas o almacenes laneros donde se preparaba para la exportación o venta nacional, ya que una parte pequeña se quedaba en España para artesanía, principalmente. Actualmente, lejos de ser un ingreso, supone un coste añadido, por lo ya nadie va a las explotaciones a comprar la lana o lo hace a precios muy bajos y ahora, al contrario, hay empresas que cobran por retirarla, lo que les supone nuevas dificultades a los ganaderos.

Este informe tiene como objetivo diseñar un sistema producto-servicio para el lavado y procesado de lana para las explotaciones ganaderas de Aragón a través de un sistema móvil, que permita reducir las cargas económicas y logísticas actuales. Se busca plantear una solución práctica y sostenible dentro del marco normativo actual, que consiga acabar con la problemática acumulación que supone este residuo en el medio rural, dando una salida a las toneladas de este material que se concentran año tras año.

## **1.2 Alcance**

El presente informe tiene como objetivo el diseño de un sistema producto-servicio (SPS) para el lavado y procesado de lana en explotaciones ganaderas de Aragón, mejorando la eficiencia del proceso y facilitando el acceso al mismo. Así, se propone una solución portátil basada en un camión rígido adaptado que permita el lavado de lana in situ, disminuyendo los costos y la dificultad logística, además de reducir el impacto ambiental.

El promotor del servicio podría ser alguna de las asociaciones de ganaderos de Aragón, que cuenta con un elevado número de explotaciones asociadas, a las que ofrecerá este servicio o la propia administración autonómica. Esto se debe a que la inversión inicial va a ser alta y debería estar subvencionada prácticamente en su totalidad ya que la viabilidad económica va a ser muy pequeña y resulta imposible que pueda amortizar dicha inversión inicial.

Este sistema abarca desde la salida del camión hacia la explotación ganadera, la posterior recepción del producto en dicha explotación, su lavado, deshidratado y secado. Finalmente, el agua utilizada en el lavado se llevará hasta el centro logístico desde el que partió inicialmente el vehículo, donde se depurará en una instalación adecuada o se enviará a un gestor autorizado.

Tras estudiar el sector ovino en Aragón, analizar el contexto y considerar los aspectos normativos necesarios para la circulación, seguridad y viabilidad legal del sistema, se definirá el equipamiento requerido y se identificarán las necesidades en cuanto al dimensionado y distribución interior del camión. A continuación, se realizará la planificación operativa del servicio, estableciéndose las etapas en las que este se desarrolla, así como los aspectos relacionados con el transporte y la logística. La previsión logística no entra dentro del alcance del proyecto, porque excede los objetivos técnicos y temporales del mismo.

Para el análisis de la rentabilidad económica, se calculará la inversión inicial y los ingresos y gastos de explotación del servicio.

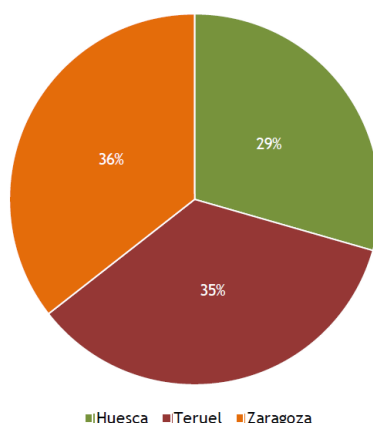
## 2. INVESTIGACIÓN DEL SECTOR Y ANÁLISIS DEL CONTEXTO

### 2.1 El sector ovino en Aragón

El sector ovino siempre ha sido relevante dentro del territorio, tanto en España como en Aragón, por motivos ambientales, sociales y económicos. Junto con el porcino puede considerarse como la principal cabaña ganadera de la Comunidad Autónoma, representando el 29,72% total de las explotaciones. La ganadería ovina está presente en 632 de los 731 municipios aragoneses, lo que indica una amplia distribución geográfica. [3]

La producción ovina en Aragón tiene una gran importancia debido a que fija la población al medio rural y permite el aprovechamiento de zonas marginales. Como afirmó Javier Rincón, consejero de Agricultura, Ganadería y Alimentación del Gobierno de Aragón, “El ovino en Aragón es mucho más que un subsector ganadero. Es parte esencial del territorio y del medio rural”. [3]

Sin embargo, la Comunidad Autónoma ha sufrido en los últimos años un descenso importante en su censo ovino, contando actualmente con 1,6 millones de cabezas, en su mayoría de la raza Rasa Aragonesa y Roya Bilbilitana, distribuidas en aproximadamente 2.600 explotaciones ganaderas activas, repartidas en Huesca, Zaragoza y Teruel. [4] Desde el sector se justifica que este descenso se debe a una serie de factores entre los que se encuentran la reducción en el consumo de la carne, el impacto de los incendios o la considerable elevación en los costes de producción, además de la ausencia de relevo para el sector debido a las grandes barreras burocráticas.



*Figura 3. Porcentaje de cabaña ovina por provincias*

Según el INE (Instituto Nacional de Estadística), en Aragón hay de 2579 explotaciones ganaderas ovinas, que suman un total de 1.654.786 cabezas, lo que sitúa a la Comunidad Autónoma como la quinta por número de cabezas.

En la Figura 4 se muestra un mapa con la distribución de las cabezas de ovino y caprino en los diferentes términos municipales de Aragón.

En la Tabla 1 se muestra el registro de explotaciones ganaderas ovinas en Aragón, y en ella, el tamaño de cada una no se mide por el número de animales, sino que se mide en Unidades Ganaderas Totales (UGT). Las UGT se calculan mediante coeficientes de conversión, específicos a cada especie o categoría de animal, permitiendo así comparar diferentes tipos de animales. La suma de todas las categorías da el total de UGT de la explotación. Así, todas las explotaciones se expresan en una medida estandarizada, facilitando la clasificación y comparación entre ellas.

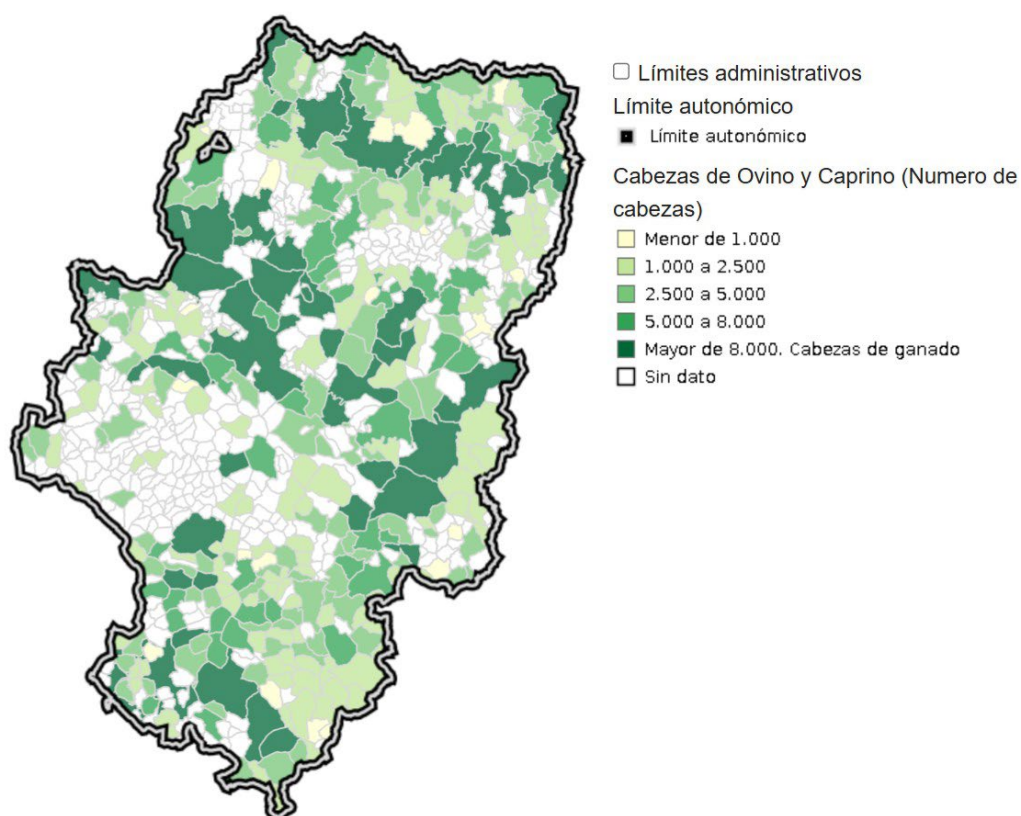


Figura 4. Mapa de cabezas de ovino y caprino en Aragón.

| UGT          | Cabezas | Nº de Explotaciones | Tamaño medio |
|--------------|---------|---------------------|--------------|
| 0,01 – 1,99  | 1.521   | 162                 | 9            |
| 2 – 4,99     | 5.449   | 182                 | 30           |
| 5 – 9,99     | 10.736  | 167                 | 64           |
| 10 – 19,99   | 29.508  | 227                 | 130          |
| 20 – 49,99   | 163.350 | 515                 | 317          |
| 50 – 99,99   | 466.753 | 710                 | 657          |
| 100 – 499,99 | 871.733 | 594                 | 1.468        |
| >= 500       | 105.736 | 22                  | 4.806        |

Tabla 1. Registro de explotaciones ganaderas ovinas en Aragón.

Cabe mencionar que, en Aragón, la ganadería ovina, se apoya en cooperativas y asociaciones que tienen un papel clave en su desarrollo. En primer lugar, destacan dos grandes grupos cooperativos ovinos; Oviaragón es el más grande, con cerca de 800 ganaderos y 400.000 ovejas, y cuya labor es producir y comercializar carnes y quesos de oveja de calidad y ofrecer servicios y apoyo a los ganaderos. El segundo grupo es Casa de Ganaderos de Zaragoza, que se encarga, además, de representar la historia y cultura de la ganadería ovina aragonesa.

En el ámbito de las asociaciones, destaca en primer lugar ANGRA (Asociación Nacional de Criadores de Ganado Ovino de Raza Rasa Aragonesa), por orientarse a mejorar la productividad



y fertilidad de la raza Rasa Aragonesa. La otra asociación vinculada a Oviaragón, además de ANGRA, es UPRA (Unión de Productores de Rasa Aragonesa). Ambas entidades son de gran importancia, ya que están reconocidas por el MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación) para la gestión del Libro Genealógico de esta raza ovina, que ha implementado un esquema de mejora genética enfocado en aumentar la prolificidad de los ganados de sus socios.

## 2.2 Problemática actual del procesado de la lana

A pesar de haber sido históricamente un producto fundamental, en la actualidad, la lana se enfrenta a una crisis que lo ha transformado en un residuo problemático. En este apartado se analizan los principales problemas que afectan a día de hoy al procesado de este material.

Durante los últimos años, la campaña de esquila ha sido particularmente complicada ya que, China, el principal importador de lana aragonesa anteriormente, redujo sus importaciones de lana a partir de 2019. La causa principal de esta disminución drástica en la demanda de este producto, es la preferencia por fibras sintéticas, lo que ha dejado sin salida a un producto que, en anteriores décadas, generaba ingresos significativos. Esta situación se agravó por los brotes de viruela ovina y caprina en España en 2022, una enfermedad vírica muy contagiosa que peligró el comercio de animales y productos de origen ovino, lo que provocó el cierre de exportaciones de lana hacia mercados internacionales.

Por otro lado, la normativa clasifica la lana como un subproducto animal no destinado al consumo humano (SANDACH), lo que implica condiciones estrictas para su almacenaje y deshecho, y limita mucho las opciones para eliminarla. Esto convierte a la lana en un residuo incómodo y costoso, y obliga a muchos ganaderos a pagar entre 0,30 €/kg y 0,40 €/kg por su retirada. [5]

Como resultado, se calcula que en la Comunidad Autónoma puede haber almacenados alrededor de cuatro millones de kilogramos de este material. No obstante, su almacenaje implica pérdidas de espacio e infraestructuras, y trae consigo problemas de ácaros y parásitos, que pueden afectar a los animales de la explotación ya que son transmisores de enfermedades.



*Figura 5. Cientos de sacas de lana apiladas en un almacén. [5]*

Desde la Dirección General de Calidad y Seguridad Alimentaria de Aragón, se está trabajando en la búsqueda de posibles vías que den una solución óptima a esta cuestión. Este órgano pide al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) que solicite a la Unión Europea la posibilidad de la modificación de la normativa reguladora de los SANDACH, en el sentido de

flexibilizar la regulación europea para el uso de este subproducto animal y su posterior destrucción.

Recientemente, se ha adoptado una nueva medida mediante la que el Gobierno de Aragón autoriza la mezcla de lana y estiércol en las explotaciones de ganado ovino y su aplicación a la tierra como abono. [6] No obstante, esta medida ha generado gran controversia y no ha tenido gran efectividad práctica por la lenta descomposición de la lana sumada a una costosa e inviable logística a gran escala. Desde el sindicato agrario UPA Aragón se insta al Gobierno de Aragón a que *“rectifique su enfoque y adopte medidas que realmente contribuyan a la revalorización de la lana, en lugar de imponer soluciones inviables que no hacen más que agravar la situación del sector ovino en nuestra comunidad.”* [7], ya que consideran esta medida un parche que traslada el problema a los ganaderos.

Ante esta situación, el Departamento de Agricultura, Ganadería y Alimentación del Gobierno de Aragón, decidió recoger gratuitamente la lana de los ganaderos de ovino que lo soliciten durante la campaña 2024. A través de esta medida, el Gobierno busca apoyar al sector ovino, y contribuir a una gestión más sostenible y eficiente de los recursos, aliviando al mismo tiempo la carga económica de los ganaderos. [8] El compromiso de eliminar la lana gratuitamente de las explotaciones es una solución que no se ha conseguido llevar a la práctica por la incapacidad de recogerla. En representación de CHA, José Luis Soro argumentó que *«estamos ante una situación irreversible y ante un problema irresoluble»*, por lo que *«es muy importante la innovación y la investigación»*. [9] Así, las iniciativas de valorización de la lana están surgiendo con entusiasmo a nivel nacional, regional y local. Como respuesta a la necesidad de innovación y a la falta de soluciones viables adoptadas al contexto real del medio rural, surge la presente propuesta de diseño, que pretende mejorar la gestión de la lana, sin generar nuevas cargas difíciles de asumir por parte del ganadero.

### 3. DISEÑO DEL SISTEMA PRODUCTO-SERVICIO (SPS)

#### 3.1 Descripción general del servicio

La propuesta que en este informe se presenta consiste en un servicio portátil que se desplaza hasta las explotaciones ganaderas con la finalidad de lavar y procesar la lana ovina directamente en el entorno rural. El funcionamiento del servicio se organiza en distintas fases, que abarcan desde la partida de la nave central, hasta el lavado, centrifugado, secado y almacenamiento de la lana en sacos, y la recogida del agua de lavado que posteriormente se traslada a la nave central, desde donde se depurará en una instalación adecuada o se entregará a un gestor autorizado.

Este servicio debe ser ofrecido por alguna de las asociaciones de ganaderos de Aragón o por algún departamento del Gobierno de Aragón, ya que como se verá en el estudio económico del servicio, este nunca podrá ser rentable para una empresa privada a no ser que esté fuertemente subvencionada o actúe a modo de concesión.

Este servicio está especialmente pensado para aquellas explotaciones ganaderas pequeñas que jamás podrán poseer una instalación de lavado de lana y mucho menos de depuración de agua de lavado. En estas explotaciones solamente existen dos alternativas para el procesado de la lana. Una es el servicio portátil que aquí se va a presentar y la otra es el transporte de la lana sucia hasta otras instalaciones que realicen todo el proceso de gestión de la lana. Esta segunda alternativa queda fuera del alcance de este proyecto.

El sistema producto servicio (SPS) se basa en un camión rígido con una caja de 9,5 metros en el que se disponen los diferentes elementos del sistema de lavado y un remolque cuba que se utilizará para almacenar el agua sucia proveniente del lavado. El sistema se convierte en una estación de trabajo portátil, capaz de desplazarse hasta las explotaciones y que permanece en ellas el tiempo necesario hasta procesar la cantidad de lana oportuna.

Este no es un servicio para todas las explotaciones ganaderas de ovino. Por una parte, es necesario que el número de animales de la explotación sea el adecuado para la capacidad de procesado de lana de este sistema móvil y por otra que tenga una acceso y unas instalaciones mínimas para que se pueda desarrollar el servicio de forma adecuada.

El servicio se plantea como una alternativa para mejorar la gestión de un producto con bajo aprovechamiento en la actualidad en pequeñas explotaciones, lo que ha implicado el abandono y acumulación de este material a lo largo de los últimos años.

#### 3.2 Diseño del producto físico del SPS

##### 3.2.1 Normativa aplicable al diseño

El presente proyecto se ha desarrollado teniendo en consideración, además de la funcionalidad técnica, su legalidad y seguridad durante el uso. A continuación, se detallan las principales normas aplicables en materia de transporte.

El SPS propuesto se basa en una solución portátil montada sobre un camión rígido al que se añade un remolque con una cisterna de 5.000 litros para almacenar el agua del lavado de la lana.

La normativa para la circulación de un vehículo de estas características se encuentra en el RD 2822/1988 [10] donde se aprueba el reglamento general de vehículos. Las principales limitaciones son las siguientes:

- Longitud máxima del conjunto: 18,75 m.
- Longitud máxima del camión rígido: 12 m.
- Anchura máxima: 2,55 m.
- Altura máxima: 4 m.
- Masa máxima: 4 ejes (3 (camión rígido)+1 (remolque-cisterna)): 36 t.
  - Eje motor: hasta 11,5 t.
  - Eje directriz (delantero): hasta 8,0 t.
  - Remolque de 1 eje (no motor): normalmente hasta 10 t (según homologación del eje/neumáticos).
- Permiso de conducción: C+E cuando el remolque pese más de 750 Kg, como es este caso.

Respecto del remolque-cisterna:

- Remolque homologado.
- Cuando la Máxima Masa Autorizada (MMA) > 750 Kg. el remolque debe llevar freno de servicio, freno de estacionamiento y dispositivo de frenado automático.

### 3.2.2 Requisitos de diseño y condicionantes

El SPS será especialmente útil para el rango de explotaciones donde su impacto es más relevante, es decir, en aquellas que tengan un número de ovejas cuyos vellones puedan ser lavados en una jornada de 8 horas con el sistema móvil y que obviamente no son lo suficientemente grandes como para que sea viable contar con medios propios para el lavado de la lana.

En el proceso de lavado de la lana, uno de los procesos más problemáticos es el de la depuración del agua de lavado. Obviamente, si este tipo de instalaciones no disponen de un sistema de lavado, menos todavía de depuración del agua de lavado.

Este servicio no puede funcionar de forma aislada, precisa al menos de una nave base donde se guarden los vehículos, se almacene la lana limpia y disponga al menos de un depósito donde guardar el agua de lavado para que un agente autorizado la pueda gestionar. Lo más lógico, en condiciones ideales, es que esta nave también disponga de un sistema de lavado y de tratamiento del agua de lavado y además posea equipamiento para el procesado de la lana limpia, de forma que se pueda aportar suficiente valor añadido para que pueda ser rentable o al menos no suponga excesivas pérdidas. Sería conveniente que esta instalación de servicio a una provincia o a una comarca, de tal manera que los desplazamientos que tenga que realizar el sistema móvil sean lo más cortos posibles.

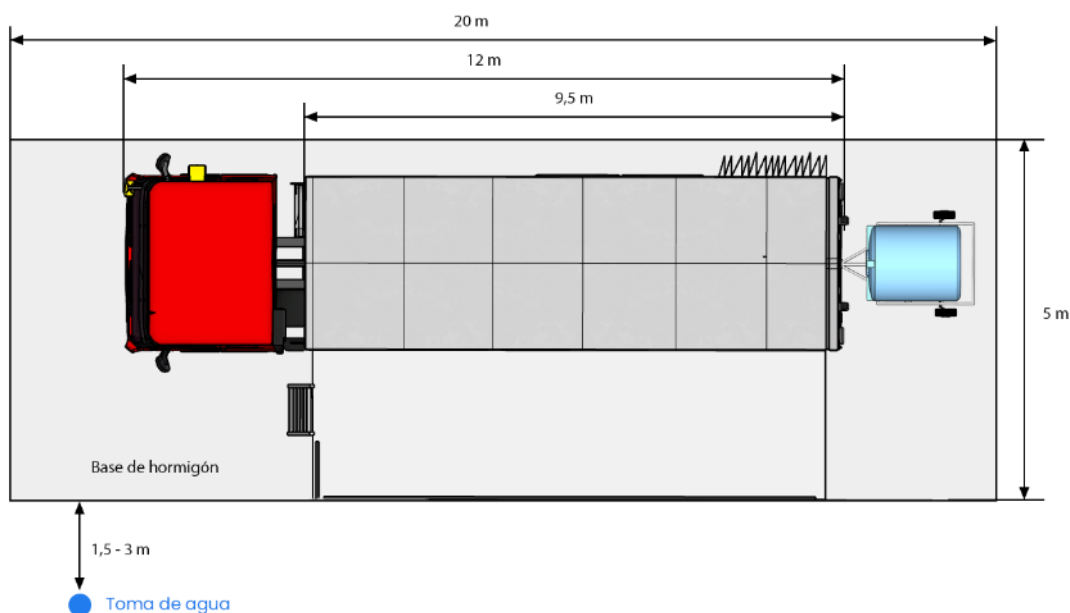
Como se explicará más adelante, el sistema móvil diseñado es capaz de realizar 4 ciclos de lavado-centrifugado-secado en lotes de 50 Kg de lana sucia. Esto implica, considerando que el peso del vellón sucio de una oveja de raza rasa aragonesa es de 1,8 Kg, que se pueden lavar en una jornada 200 Kg de lana sucia, lo que equivale aproximadamente a unas 110 ovejas.

Para optimizar el proceso con este tipo de sistema, lo conveniente sería que las explotaciones a las que se diera servicio tuvieran entre 80 y 110 animales. En explotaciones de menos de 80 animales, se podría hacer, si la distancia entre dos explotaciones no fuera muy larga, dos servicios en una misma jornada.

Si tenemos en cuenta que el número de días que puede estar operativa esta instalación anualmente son alrededor de 250 días. Esto implica que con estos números el total de lana sucia lavada en un año sería unas 50 toneladas de lana sucia, lo que supone que se lavarían al año los vellones alrededor de 25.000 ovejas.

Para que las explotaciones ganaderas aragonesas puedan disponer de este servicio, lo ideal sería que contasen con una serie de requisitos mínimos de infraestructura. En primer lugar, un acceso a las instalaciones adecuado para un camión de estas características desde la carretera. En segundo lugar es altamente necesario que cuenten con una base de hormigón de 20x4m, que proporciona una superficie estable y plana sobre la que estacionar el camión rígido y el remolque cisterna.

Además, es esencial contar con toma de agua, necesaria para abastecer los equipos de lavado y deshidratado de lana. En la Figura 6 se especifica en el esquema de la plataforma y el posicionamiento de la toma de agua. La toma de agua debe proporcionar un caudal de al menos 1,5–2,0 m<sup>3</sup>/h sostenidos a 2–3 bar para un total mínimo de 3 m<sup>3</sup>. La conexión será de toma rápida (Camlock o Storz DN25–DN40) y manguera de 1"–1½".



*Figura 6. Esquema de requerimientos ideales del servicio.*

Estos requisitos permiten que el servicio se instale de forma rápida y segura, constituyendo un aspecto clave para la viabilidad técnica y económica del proyecto. No obstante, no son estrictamente obligatorios para disponer de este servicio, sino que en una situación menos ideal se podrían disponer de otros requerimientos básicos pero que también aseguraran su operatividad. Estos son: una superficie lo suficientemente plana y amplia como para que quepa

el camión rígido con el remolque-cisterna y una toma de agua con caudal suficiente para alimentar los procesos.

### 3.2.3 Equipamiento

El SPS consta de dos vehículos (camión rígido y remolque-cisterna) y el equipamiento de lavado y secado y equipo auxiliar que se monta dentro del camión rígido. A continuación, se especifica con mayor detalle este equipamiento.

#### **Camión rígido**

Es un vehículo rígido de como máximo 12 metros donde se instalarán todos los equipamientos para el procesado de la lana.

El camión cuenta con acceso a ambos laterales, aunque cada uno se ha resuelto de una manera diferente. En el lateral izquierdo (Figura 7), se integra una plataforma abatible que permite manipular las máquinas desde el propio vehículo. Esta plataforma tiene un ancho igual a toda la altura del camión y sube y baja con un sistema hidráulico. La plataforma cuenta con una barandilla y una escalera plegable que permite el trabajo en la plataforma de forma segura. En el lateral derecho (Figura 8), se ha colocado una lona corredera puesto que no se prevé operar desde ese lado del camión durante el ciclo de lavado. Asimismo, esta solución abarata la personalización de la carrocería y, del mismo modo, permite el acceso para la conexión de las máquinas con espacio para colocar una escalera adicional lo más próximo que se quiera al vehículo.



*Figura 7: Acceso desde el lateral izquierdo a través de plataforma abatible*





*Figura 8: Acceso desde el lateral derecho a través de lona corredera.*

Un ejemplo de este tipo de camiones puede ser el que aparece en la figura 9.



*Figura 9: Camión IVECO S-Way AS260S46. [11]*

La caja de 9,5 metros de largo se tendrá que encargar a un carrocer, de acuerdo a las especificaciones mencionadas anteriormente y con los anclajes adecuados para sujetar todo el equipamiento.

### **Remolque-Cisterna**

Este remolque-cisterna permitirá almacenar el agua de lavado de la lana para depurarla en la sede central o llevarla a un gestor autorizado.

Debe estar sobre un chasis homologado y ser de tipo “Road Tow” para poder circular por carretera, como tiene una MMA superior a 750 Kg. deberá contar con freno de servicio, freno de estacionamiento y dispositivo de frenado automático.

Se ha decidido que tenga una capacidad de 5.000 litros, ya que se precisan del orden de 12 litros de agua por el lavado de cada kilogramo de lana sucia y, por tanto, se necesitará almacenar del orden de 3.000 litros. De esta manera se dispondrá de margen suficiente.

Un ejemplo de este tipo de cisterna es el de la Figura 10.



*Figura 10: Remolque-Cisterna Herculano Serie RT. [12]*

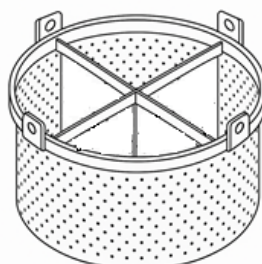
### Lavadora

Se va a montar una lavadora rotativa para lote de 50 Kg con kit anti-afieltrado. Esto implica que debe tener las siguientes características:

- Variador (VFD) + recetas: limitación de giro a 8–18 rpm, con inversiones cortas (p. ej., 10 s ON / 20–30 s OFF; invertir cada 1–2 min).
- Bloqueo de centrifugado en lavadora.
- Relación de baño (LR): 1:6–1:8.
- Rampas térmicas:  $\leq 3-4$  °C/min hasta consigna; evitar los choques térmicos.
- Jaula interior “loose-stock” o cesta textil: canastilla desmontable que sujete el copo y reduzca la caída libre.
- Perforación y palas: redondear aristas, reducir altura de palas o cubrirlas con faldones perforados para bajar cizalla.
- Entrada de agua a temperatura controlada, escalonando la potencia de las resistencias.

Adicionalmente es necesario disponer de una cesta “loose stock” circular de acero inoxidable perforado (diámetro perforaciones 8 mm) de diámetro 900 mm con 4-6 tabiques interiores, aro superior de rigidez y con enganches compatibles con el tambor estándar de la lavadora.

En la Figura ZZ, se puede ver una cesta de estas características.



*Figura 11. Cesta “loose stock” a añadir al tambor de la lavadora.*

Una lavadora con las características que se han mencionado podría ser una como la de la Figura 12.



*Figura 12: Lavadora rotativa XGQ-50F. [13]*

### **Centrífuga de fibra suelta**

Su función es escurrir la lana después del proceso de lavado. Debe funcionar a bajas revoluciones (<350 rpm) con rampas suaves (más de 20-30 segundos de subida/bajada). Es necesario añadir a esta centrifugadora una cesta interior “loose stock” que posee entre 4 y 6 tabiques radiales y un aro repartidor superior y fijado con una serie de enganches al cesto estándar.

Un ejemplo de este tipo de equipo es el que se ve en la Figura 13.



*Figura 13: Centrífuga Ugolini ZP-900. [14]*

### Armario estático de secado

Para proceder a la elección del sistema más adecuado de secado, tenemos que tener en cuenta que 50 kg de lana sucia se convierten en 60 Kg de lana limpia húmeda al salir de la centrifugadora. La opción que resulta más rápida, que ocupa menos espacio y con una probabilidad muy baja de afieltrado es una secadora de tambor rotativo que quepa toda esta lana húmeda en una sola tanda.

Para que una secadora no afieltre debe tener las siguientes características:

- Velocidad: 6–12 rpm.
- Tumbling intermitente: 15–25 s ON / 45–90 s OFF.
- Sin inversiones o inversiones muy espaciadas.
- Temperatura impulsión máx. 45–50 °C + rampa suave; corte por humedad.
- Utilizar bolsas de malla para mantener capas  $\leq 6-8$  cm y evitar rodadura libre del copo de lana.

El modelo de secadora que se ve en la Figura 14 es un modelo adecuado para esta instalación con las características pedidas.



*Figura 14: Secadora Girbau ED900. [15]*

### Grupo electrógeno

Se precisa un grupo electrógeno de 90 kVA para alimentar la maquinaria de lavado, secado y auxiliar, ya que es imposible encontrar un suministro eléctrico como el que se necesita en esta instalación, en ganaderías de este tamaño.

Su instalación en la caja del camión es un proceso de cierta complejidad que deberá ser realizado por el carrocero y que la administración considera reforma, por lo que se precisa proyecto, certificado e ITV (RD 866/2010). El grupo necesita estar en un canopy que elimine el ruido y que tenga un túnel de aire: toma fría al radiador y expulsión al exterior, sin recircular al compartimento.

En la figura 15 se puede observar un grupo electrógeno de estas características.



*Figura 15: Grupo electrógeno Cummins C90D5. [16]*

### Cuadro eléctrico

Por este cuadro pasa toda la instalación eléctrica. Cuenta con elementos de protección (IGA, magnetos y diferenciales) y permite el reparto por circuitos y la medición y control del consumo eléctrico.

### Toma de agua y depósito

Consiste en un panel de toma de agua con conexión rápida a la red de agua de la explotación, un contador, un filtro y una válvula antirretorno. Adicionalmente se precisa un depósito “buffer” de unos 200 litros que permite la estabilización del caudal y temperatura del agua y da margen frente a puntas de consumo.

### Equipo auxiliar

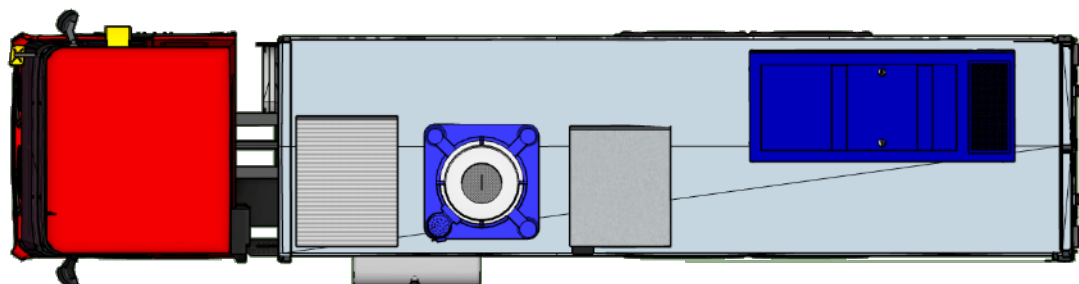
Mangueras, racores, bombas, etc.

A continuación, se presenta la Tabla 2 con las dimensiones de cada uno de los elementos.

| Elemento                        | Largo   | Profundo | Alto    |
|---------------------------------|---------|----------|---------|
| Lavadora rotativa XGQ-50F       | 1,2 m.  | 1,5 m.   | 1,8 m.  |
| Centrífuga Ugolini ZP-900       | 1,74 m. | 1,35 m.  | 1 m.    |
| Secadora Girbau ED900           | 1,37 m. | 1,58 m.  | 2,37 m. |
| Grupo electrógeno Cummins C90D5 | 3,15 m. | 1,14 m.  | 1,71 m. |

*Tabla 2. Dimensiones de los elementos del sistema.*

En la Figura 16 se presenta la disposición en planta de los elementos dentro de la caja del camión.



*Figura 16. Disposición de elementos en la caja del camión.*

En la Figuras 17 y 18 se puede ver la disposición de los elementos en la caja del camión desde los dos laterales.



*Figura 17. Disposición de los elementos en la caja del camión (lateral izquierdo).*



*Figura 18. Disposición de los elementos en la caja del camión (lateral derecho).*



### 3.3 Planificación operativa del servicio

Este servicio consta de las siguientes etapas:

1. Salida de la nave centralizada donde se guarda el camión y se almacena la lana limpia.
2. Desplazamiento del sistema de lavado móvil desde la nave centralizada a la explotación ganadera correspondiente.
3. Colocación del sistema móvil en una zona plana. Apertura de los laterales del camión, montaje de la plataforma abatible con su barandilla y escalera.
4. Puesta en funcionamiento de los elementos del sistema móvil ( conexión del sistema de abastecimiento de agua de la explotación a la toma de agua del camión, encendido del generador, encendido de la lavadora, conexión de los desagües de la lavadora y la centrifuga al vehículo cisterna.
5. **Ciclo de lavado secado**
  - a. Colocación de 50 Kg. de lana sucia en cestas y meterlas en la lavadora.
  - b. Proceso de lavado.
  - c. Introducción de las cestas con la lana limpia y mojada en la centrifugadora.
  - d. Proceso de centrifugado.
  - e. Introducción de la lana limpia y poco mojada en la secadora rotativa.
  - f. Proceso de secado.
  - g. Llenado de sacas con lana limpia.
6. Desconectar todos los elementos y recoger todos los elementos auxiliares de la instalación
7. Cerrado de los laterales del camión.
8. Desplazamiento hasta la nave central.
9. Aparcamiento del camión y descarga de la lana y el agua de lavado.

El ciclo de lavado-secado (fase 5) se realiza las veces que sea necesario hasta un máximo de 4 por jornada laboral.

El número máximo de ciclos por jornada laboral es de 4 por la duración del ciclo de trabajo y la capacidad de realizar solapamiento de procesos. La duración de los diferentes procesos es el siguiente:

- Duración proceso de lavado: 75 minutos.
- Duración transferencia y proceso de centrifugado: 12 minutos. Es conveniente realizarlo dividiendo la lana lavada en dos partes (4 minutos por centrifugado individual).
- Duración transferencia y proceso de secado: 105 minutos. En el primer ciclo encender la secadora 20 minutos antes para que estén calientes.

La duración de 4 ciclos de trabajo es la que aparece en la Tabla 3:

| LOTE | LAVADO    | CENTRIFUGADO | SECADO    |
|------|-----------|--------------|-----------|
| 1    | 0 - 75    | 75 - 87      | 87 - 192  |
| 2    | 87 - 162  | 162 - 174    | 174 - 279 |
| 3    | 174 - 249 | 249 - 261    | 261 - 366 |
| 4    | 261 - 336 | 336 - 348    | 348 - 453 |

*Tabla 3. Duración de los 4 ciclos de lavado.*

Hay que tener en cuenta que esta es la duración máxima para el lavado de 200 Kg. de lana sucia. En el caso de que haya menos kilos de lana sucia, el último ciclo de secado sería más corto, ya que se introduciría menos lana en cada armario y el tiempo de secado sería menor, ya que el tiempo de secado no es de tiempo fijo, sino que depende del nivel de llenado de la secadora.

Adicionalmente, es necesario que se realicen una serie de actividades previas en la explotación ganadera antes de la llegada del sistema móvil, para que se pudiera comenzar el lavado inmediatamente. Estas actividades serían:

- Sobre una mesa de escarjado/“skirting” se extiende el vellón entero con el cuero hacia abajo y se retira y separa en cubetas marcadas:
  - La parte del vientre.
  - Manchas (estiércol/orina).
  - Los cuartos traseros ásperos.
  - El vegetal grueso (espiguillas, cardos).
  - Plásticos, hilos, etc.
- Quitar nudos y zonas muy sucias.
- Sacudido y apertura del vellón (descompactar).
- Abrir mechas con las manos para obtener un copo aireado que se separa sin tirones.
- Clasificación simple por lote, buscando lotes homogéneos.
- Corte de extremos si hay puntas muy oxidadas o sentidas
- Pesaje de 50 kg sucios por lote.
- Desenredo final y pre-conformado en cestas “loose stock” de lavadora ( $\varnothing \sim 900 \times H$  250–300 mm, 4 tabiques) formando capas finas.

## 4. ESTUDIO ECONÓMICO

En este apartado se va a realizar un estudio completo sobre la viabilidad económica del proyecto. Eso implica la estimación de la inversión inicial y el cálculo de los costes e ingresos operativos.

### 4.1 Inversión inicial

Se va a estudiar el coste que supone disponer de una unidad de este sistema de lavado-secado de lana. En las siguientes tablas todos los precios se han considerado sin IVA y son aproximados con un margen de error inferior al 10%.

| VEHÍCULOS                                                               |          |                  |                  |
|-------------------------------------------------------------------------|----------|------------------|------------------|
| Partida                                                                 | Cantidad | Precio Unit. (€) | Total            |
| Camión rígido sin caja IVECO S-Way AS260S46 con chasis de batalla larga | 1        | 100.000          | 100.000 €        |
| Remolque-Cisterna Herculano Serie RT de 5.000 litros                    | 1        | 20.000           | 20.000 €         |
| <b>TOTAL:</b>                                                           |          |                  | <b>120.000 €</b> |

| CARROCERÍA                                                                               |          |                  |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------|-----------------|
| Partida                                                                                  | Cantidad | Precio Unit. (€) | Total           |
| Carrocería de 9 metros de largo para camión IVECO                                        | 1        | 18.000           | 18.000 €        |
| Adecuación de la misma a las necesidades del proyecto (cerramiento, anclajes, luz, etc.) | 1        | 27.000           | 27.000 €        |
| Legalización de la carrocería con todos los cambios que hay que realizar                 | 1        | 8.000            | 8.000 €         |
| <b>TOTAL:</b>                                                                            |          |                  | <b>53.000 €</b> |

| EQUIPAMIENTO PROCESADO LANA |          |                  |                 |
|-----------------------------|----------|------------------|-----------------|
| Partida                     | Cantidad | Precio Unit. (€) | Total           |
| Lavadora rotativa XGQ-50F   | 1        | 40.000           | 40.000 €        |
| Centrífuga Ugolini ZP-900   | 1        | 20.000           | 20.000 €        |
| Secadora Girbau ED900       | 1        | 19.000           | 19.000 €        |
| <b>TOTAL:</b>               |          |                  | <b>79.000 €</b> |

| EQUIPAMIENTO AUXILIAR                                   |          |                  |                 |
|---------------------------------------------------------|----------|------------------|-----------------|
| Partida                                                 | Cantidad | Precio Unit. (€) | Total           |
| Grupo electrógeno Cummins C90D5                         | 1        | 20.000           | 20.000 €        |
| Cuadro eléctrico                                        | 1        | 5.000            | 5.000 €         |
| Toma de agua, accesorios y depósito                     | 1        | 2.000            | 2.000 €         |
| Elementos auxiliares (Bombas, racores, mangueras, etc.) | 1        | 3.000            | 3.000 €         |
| <b>TOTAL:</b>                                           |          |                  | <b>30.000 €</b> |

| INSTALACIÓN DE LOS ELEMENTOS                                                                                                                                              |          |                  |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------|----------|
| Partida                                                                                                                                                                   | Cantidad | Precio Unit. (€) | Total    |
| Instalación de los equipos en la carrocería de lavado y secado, del grupo electrógeno y realización de todos los anclajes y todas las conexiones hidráulicas y eléctricas | 1        | 10.000           | 10.000 € |
| TOTAL:                                                                                                                                                                    |          |                  | 10.000 € |

Cuadro resumen de la inversión inicial

| INVERSIÓN INICIAL                  |           |
|------------------------------------|-----------|
| Partida                            | Total     |
| VEHÍCULOS                          | 120.000 € |
| CARROCERÍA                         | 53.000 €  |
| EQUIPAMIENTO PROCESADO DE LANA     | 79.000 €  |
| EQUIPAMIENTO AUXILIAR              | 30.000 €  |
| INSTALACIÓN DE LOS ELEMENTOS       | 10.000 €  |
| TOTAL INVERSIÓN INICIAL (SIN IVA): | 303.000 € |
| TOTAL INVERSIÓN INICIAL (CON IVA): | 356.000 € |

Tabla 4. Partidas de la inversión inicial.

## 4.2 Gastos operativos

En este apartado solamente vamos a considerar los gastos relativos al funcionamiento, no entrando en los gastos que se producirían en la nave base, ni en procesado posterior de la lana.

| GASTOS ANUALES                       |           |
|--------------------------------------|-----------|
| Partida                              | Total     |
| Gastos de desplazamiento             | 20.000 €  |
| Gastos de personal                   | 52.000 €  |
| Gastos operativos del lavado/secado  | 25.000 €  |
| Gastos de gestión del agua de lavado | 50.000 €  |
| Gastos de mantenimiento              | 14.000 €  |
| Seguro de los vehículos              | 5.000 €   |
| Otros gastos                         | 2.000 €   |
| TOTAL GASTOS ANUALES:                | 168.000 € |

Tabla 5. Partidas de los gastos operativos anuales.

A continuación, se analizará en detalle cómo se han obtenido cada una de las estimaciones de las partidas de gasto.

### **Gastos de desplazamiento**

El camión debe desplazarse desde la nave base a la explotación ganadera y volver. Es evidente que los desplazamientos no van a ser iguales en todas las explotaciones, por lo que se puede tomar una distancia media de 75 Km, si se supone que tiene que dar servicio por ejemplo dentro de una provincia como Teruel. Esto implica 150 Km al día. Teniendo en cuenta que el servicio va a estar en funcionamiento 250 días al año, que el consumo medio de este camión con la carga que transporta es de 35l/100 Km y estimando un coste del gasoil de 1,5 €/l, el coste de esta partida será de 20.000 €.

### **Gastos de personal**

En principio se supone que este servicio podrá realizarse por una sola persona. Teniendo las características del trabajo y la necesidad de horas extra debido a que en ocasiones se pasaran de las 8 horas diarias de trabajo, se puede estimar un sueldo bruto de 40.000 € que, con los costes de Seguridad Social, supone finalmente un coste de 52.000 €.

### **Gastos operativos de lavado/secado**

Los gastos necesarios para el lavado y secado de la lana se reducen al gasto en detergente, más el gasto en gasoil por tener encendido el generador que va a alimentar eléctricamente a todos los equipos.

Esta lavadora necesita del orden de 1 Kg de detergente por cada lote de 50 Kg de lana sucia. Por tanto, teniendo en cuenta que el coste del detergente es de 6 €/Kg, el coste de detergente total en un año de trabajo será de 6.000 €.

La estimación de la carga eléctrica necesaria para 4 ciclos de trabajo con el grado de solapamiento establecido anteriormente en una jornada de trabajo es de 169 KWh. Teniendo en cuenta que este generador consume 0,3 l/KWh y el coste del gasoil es de 1,5 €/l, esto supone un gasto anual en gasóleo para alimentar el generador de 19.000 €.

### **Gastos de mantenimiento**

Se va a considerar un 5% de los costes anuales de los equipos como coste de mantenimiento. Teniendo en cuenta que el coste de todos los equipos es de 274.000 €, esto supone un coste anual de 14.000 €.

### **Gastos de gestión del agua de lavado**

Se podrían considerar dos escenarios para esta gestión, uno mediante una planta de depuración propia y otro contratando un gestor de residuos. Teniendo en cuenta que no vamos a considerar gastos en la nave base, se optará por considerar el gasto de la gestión de un operador autorizado. Suponiendo un consumo de 12 litros de agua por kilogramo de lana sucia, esto supone unos 600

metros cúbicos anuales. Si suponemos que viene a nuestra nave a recogerlo cada semana, esto puede suponer un coste anual de 50.000 €.

### Seguro de los vehículos

Hay que considerar otros gastos como el seguro del camión y el vehículo cisterna. Teniendo en cuenta que se va a circular no solo por carretera sino también por caminos y en algunas ocasiones hay que maniobrar en sitios pequeños y peligrosos se va a considerar un seguro a todo riesgo con franquicia que supone una prima anual de 5.000 €.

### Otros gastos

Se realiza una estimación de 2.000 € anuales para otros gastos no considerados anteriormente como peajes de autopista, comidas ocasionales del trabajador al alargarse la jornada, etc.

#### 4.2.1. Conclusiones de los gastos operativos

Teniendo en cuenta el coste operativo anual de lavar la lana por este procedimiento que asciende a 168.000 € y que se procesan 50.000 Kg de lana sucia anualmente, el coste de lavar lana un kilogramo de lana sucia por medio de este procedimiento supone **3,36 €**.

Este coste es inasumible por cualquier entidad que quiera utilizarlo. Incluso si quitamos el coste de gestión del agua residual (50.000 €) y nos quedamos simplemente con el coste del lavado, el dato resultante es de 2,36 €/Kg lana sucia.

Si comparamos este coste con los costes medios que se consideran para el lavado de la lana en instalaciones propias como, por ejemplo [17]:

- Tren de lavado grande (8T diarias): 0,09 – 0,14 €/Kg
- Tren de lavado pequeño (2T diarias): 0,1 – 0,18 €/Kg
- Planta pequeña (0,25 T diarias): 0,15 – 0,30 €/Kg

En estas instalaciones habría también que considerar el transporte de la lana desde las explotaciones hasta la instalación de lavado. Los costes medios de transporte de lana sucia están entre 0,1- 0,2 €/Kg para desplazamientos dentro de una provincia como Teruel.

Si se optara por transportar esta lana sucia almacenada en una nave base a un lavadero español (como por ejemplo el de Mota del Cuervo en Cuenca que es el más cercano a Teruel) los costes serían:

- Lavado y secado: 0,4 – 0,9 €/Kg
- Transporte (Ida y vuelta): 0,15 – 0,2 €/Kg

A lo que habría que sumar 0,1-0,2 €/Kg para el transporte de la lana sucia desde las explotaciones ganaderas a la nave base.

Reuniendo todos estos costes en una tabla, se obtienen los valores de la Tabla 6.



| TIPO DE INSTALACIÓN              | €/KG        |
|----------------------------------|-------------|
| Tren de lavado grande (8T día)   | 0,19 – 0,34 |
| Tren de lavado mediano (2T día)  | 0,2 – 0,38  |
| Instalación pequeña (0,25 T día) | 0,25 – 0,50 |
| Externalizar en Mota del Cuervo  | 0,65 – 1,3  |
| Instalación móvil                | 2,36        |

*Tabla 6. Costes del lavado de lana en diferentes escenarios*

Es un coste por kilogramo de lana sucia, que no justifica la utilización de una instalación móvil para lavar lana de oveja.

### 4.3 Ingresos

No se van a considerar a considerar los ingresos, ya que en el mejor de los casos serían iguales que en cualquiera de los escenarios anteriores y teniendo en cuenta los gastos de operación de una instalación móvil, la rentabilidad de operación sería negativa y si se tuviera en cuenta además la amortización de la inversión sería todavía peor.

## 5. CONCLUSIONES

Las conclusiones que se pueden obtener de este proyecto son las siguientes:

- La solución al problema de la lana es compleja, con múltiples factores a tener en cuenta y cuya solución solo podrá llegar a partir de un análisis holístico que tenga en cuenta las necesidades y objetivos de todos los actores que intervienen en el proceso de la lana: ganaderos, empresas (mercado), administración, investigadores, etc.
- Desde el punto de vista técnico es posible desarrollar una instalación móvil que se pueda desplazar a las explotaciones ganaderas. Pero la inversión es bastante grande (356.000 €) y lo máximo que sería capaz de procesar en una jornada de trabajo son 200 Kg de lana sucia.
- Desde el punto de vista estratégico la aportación de instalaciones móviles al problema general del procesado de la lana sucia es muy pequeña. Por esta alternativa nunca podrá venir una solución significativa al problema.
- Desde el punto de vista de la viabilidad económica del proyecto, no es asumible bajo ningún concepto. Cualquier escenario alternativo es mucho más barato que el de utilizar una instalación móvil.
- Desde el punto de vista de investigación y diseño ha sido altamente desafiante, ya que la solución técnica no era obvia y ha sido necesario tener en cuenta muchos factores interdependientes entre ellos.

## 6. REFERENCIAS

[1]. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Caracterización del sector ovino-caprino de carne en España año 2023. (consultada en noviembre de 2025).

<https://www.mapa.gob.es/dam/mapa/contenido/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/sectores-ganaderos-2/ovino-caprino/ovino-y-caprino-de-carne/caracterizacion-ovino-y-caprino-de-carne/caracterizacionovinoycaprinocarnedatos20232.pdf>

[2]. Xataka. España está acumulando toneladas de lana con las que no sabe qué hacer. El motivo: China le ha cerrado sus puertas. (consultada en noviembre de 2025).

<https://www.xataka.com/magnet/espana-esta-acumulando-toneladas-lana-que-no-sabe-que-hacer-motivo-china-le-ha-cerrado-sus-puertas>

[3]. Instituto Aragonés de Estadística. ATLAS DE ARAGÓN. Cabezas de Ovino y Caprino. (consultada en noviembre de 2025).

<https://icearagon.aragon.es/atlas/Aragon/info/actividades-economicas/agricultura--ganaderia--silvicultura/ovino>

[4]. Gobierno de Aragón. Datos del registro de explotaciones ganaderas de Aragón REGA y Núcleos Zoológicos. (consultada en noviembre de 2025).

<https://datos.gob.es/es/catalogo/a02002834-datos-del-registro-de-explotaciones-ganaderas-de-aragon-rega-y-de-nucleos-zoologicos1>

[5]. Diario de Teruel. Cooperativas y ganaderos exigen soluciones para la lana que desborda sus almacenes. (consultada en noviembre de 2025).

<https://www.diariodeteruel.es/teruel/cooperativas-y-ganaderos-exigen-soluciones-para-la-lana-que-desborda-sus-almacenes>

[6]. ABC. La caída en desgracia de la lana en las explotaciones ovinas: de fuente de ingresos a residuo incómodo. (consultada en noviembre de 2025).

<https://www.abc.es/espana/aragon/caida-desgracia-lana-explotaciones-ovinas-fuente-ingresos-20250304095953-nt.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.abc.es%2Fespana%2Faragon%2Fcaida-desgracia-lana-explotaciones-ovinas-fuente-ingresos-20250304095953-nt.html>

[7]. RTVE. La lana almacenada se podrá usar como abono en el campo aragonés. (consultada en noviembre de 2025).

<https://www.rtve.es/noticias/20250306/lana-almacenada-se-podra-usar-como-abono-campo-aragones/16479871.shtml>

[8]. El Periódico de Aragón. El Departamento de Agricultura de Aragón recogerá la lana de los ganaderos de ovino de forma gratuita. (consultada en noviembre de 2025).

<https://www.elperiodicodearagon.com/aragon/2024/07/10/departamento-agricultura-aragon-recogera-lana-105465235.html>

[9]. El periódico de Aragón. El Gobierno de Aragón autoriza que la lana se pueda utilizar como abono al mezclarse con estiercol.

<https://www.elperiodicodearagon.com/aragon/2025/03/03/gobierno-aragon-autoriza-lana-pueda-abono-estiercol-114897263.html>

[10] RD 2822/1988. Reglamento general de vehículos. (consultado en noviembre de 2025).

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1999-1826>

[11] Página web de camiones IVECO S-Way.

[https://www.iveco.com/uk/S-Way/S-Way-Rigid?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.iveco.com/uk/S-Way/S-Way-Rigid?utm_source=chatgpt.com)

[12] Página web de la empresa Herculano/equipos de apoyo agrícola

<https://herculano.pt/es/equipos-de-apoyo-agricola/>

[13] Página web de la lavadora rotativa XGQ-50F

[https://www.jslaundry.com/50kg-Soft-Mount-Washer-Extractor-XGQ-50F-pd544890498.html?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.jslaundry.com/50kg-Soft-Mount-Washer-Extractor-XGQ-50F-pd544890498.html?utm_source=chatgpt.com)

[14] Pagina web de la centrifugadora Ugolini ZP-900

[https://www.ugolini.net/en/centrifuges-and-dryers/centrifughe/?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.ugolini.net/en/centrifuges-and-dryers/centrifughe/?utm_source=chatgpt.com)

[15] página web de la secadora Girbau ED900

<https://www.girbau.com/en-au/product-page/ed-series-ed900>

[16] Página web del grupo electrógeno Cummins C90D5

[https://www.cummins.com/generators/c90d5-0?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.cummins.com/generators/c90d5-0?utm_source=chatgpt.com)

[17] II Feria de la lana de Arens de Lledó. presentación “Análisis desde el punto de vista técnico y económico del problema del lavado de la lana.

<https://cita-aragon.es/evento/ii-feria-de-la-lana-2025-jornada-tecnica-y-actividades/>

# ANEXOS

# **Estudio de viabilidad técnico-económico de la creación de instalaciones pequeñas y medianas destinadas al lavado de lana de oveja.**

## **Autores**

Rubén Rebollar Rubio

Iván Lidón López



**G2PM**  
**Group in Product**  
**and Project Management**  
**Universidad Zaragoza**



## INDICE

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN                                                      | 4  |
| 1.1. Objetivo y justificación                                        | 4  |
| 1.2. Alcance                                                         | 5  |
| 2. INVESTIGACIÓN DEL SECTOR Y ANÁLISIS DEL CONTEXTO                  | 6  |
| 2.1. El sector ovino en Aragón                                       | 6  |
| 2.2. Problemática actual del procesado de la lana                    | 8  |
| 3. EL PROCESO LAVADO-SECADO DE LA LANA                               | 10 |
| 3.1. Proceso general                                                 | 10 |
| 3.2. Categorización del proceso para el Escenario 1 (planta pequeña) | 11 |
| 3.3. Categorización del proceso para el Escenario 2 (planta mediana) | 12 |
| 4. DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN                       | 13 |
| 4.1. Escenario 1: Instalación pequeña                                | 13 |
| 4.1.1. El proceso                                                    | 13 |
| 4.1.2. Dimensiones de los equipos y propuesta de Lay-out             | 21 |
| 4.2. Escenario 2: Instalación mediana                                | 22 |
| 4.2.1. El proceso                                                    | 22 |
| 4.2.2. Dimensiones de los equipos y propuesta de Lay-out             | 29 |
| 5. ESTUDIO ECONÓMICO                                                 | 31 |
| 5.1. Escenario1: Instalación pequeña                                 | 31 |
| 5.1.1. Inversión inicial                                             | 31 |
| 5.1.2. Gastos operativos                                             | 32 |
| 5.1.3. Ingresos Operativos                                           | 34 |
| 5.1.4. Rentabilidad económica                                        | 34 |
| 5.2. Escenario 2: Instalación mediana                                | 35 |
| 5.2.1. Inversión inicial                                             | 35 |
| 5.2.2. Gastos operativos                                             | 37 |
| 5.2.3. Ingresos Operativos                                           | 39 |
| 5.2.4. Rentabilidad económica                                        | 39 |
| 5.2.5. Conclusiones                                                  | 40 |
| 6. CONCLUSIONES                                                      | 42 |
| 7. REFERENCIAS                                                       | 43 |
| ANEXOS                                                               | 45 |

## INDICE DE FIGURAS

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Evolución de la producción de lana en España                              | 4  |
| Figura 2. Evolución del censo ovino en España                                       | 4  |
| Figura 3. Porcentaje de cabaña ovina por provincias                                 | 6  |
| Figura 4. Mapa de cabezas de ovino y caprino en Aragón                              | 7  |
| Figura 5. Cientos de sacas de lana apiladas en un almacén                           | 8  |
| Figura 6. Diagrama de flujo del proceso de gestión de la lana                       | 10 |
| Figura 7. Marmita eléctrica E9P201                                                  | 15 |
| Figura 8. Cesta “loose stock” a añadir al tambor de la lavadora                     | 16 |
| Figura 9. Lavadora rotativa XGQ-50F                                                 | 16 |
| Figura 10. Centrífuga Ugolini ZP-900                                                | 17 |
| Figura 11. Secadora Girbau ED900                                                    | 18 |
| Figura 12. Armario Podab ProLine TS93 E                                             | 18 |
| Figura 13. Depósito de 25.000 litro para agua de lavado de Fontecsazul              | 20 |
| Figura 14. Propuesta de Lay-out escenario 1                                         | 21 |
| Figura 15. Combo de opener y tolvas de alimentación y mezcla con descarga regulable | 23 |
| Figura 16. Filtro de mangas Nederman Auto M Z25                                     | 24 |
| Figura 17. Prensa de balas de lana                                                  | 27 |
| Figura 18. Apilador vertical Jungheinrich EJC 110                                   | 28 |
| Figura 19. <i>Caldera DOMUSA HC 133 kW</i>                                          | 28 |
| Figura 20. Propuesta de Lay-out escenario 2                                         | 30 |

## INDICE DE TABLAS

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Registro de explotaciones ganaderas ovinas en Aragón      | 7  |
| Tabla 2. Dimensiones de los equipos de la instalación escenario 1  | 21 |
| Tabla 3. Dimensiones de los equipos de la instalación escenario 2  | 29 |
| Tabla 4. Partidas de la inversión inicial escenario 1              | 31 |
| Tabla 5. Partidas de los gastos operativos escenario 1             | 32 |
| Tabla 6. Partidas de la inversión inicial escenario 2              | 35 |
| Tabla 7. Partidas de los gastos operativos anuales del escenario 2 | 37 |
| Tabla 8. Flujos de caja de la instalación del escenario 2          | 40 |

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Objetivo y Justificación

Actualmente, en el contexto nacional, la lana de oveja ha sufrido una disminución significativa en su valor económico en los últimos años debido a diversos factores, como, por ejemplo, la preferencia del sector textil por las fibras sintéticas, la apuesta por la fast fashion o la decisión de China, principal comprador mundial de lana, de cerrar fronteras y dejar de adquirir lana española. Las exportaciones de lana a China representaron un 33% total de la lana exportada en 2022, por lo que la pérdida del mercado chino ha afectado enormemente a la demanda y precio de este material. Esta tendencia descendente en España, viene acompañada de la caída que están sufriendo los censos. [1]

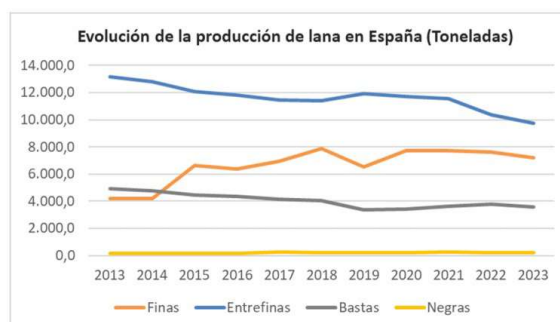


Figura 1. Evolución de la producción de lana en España.

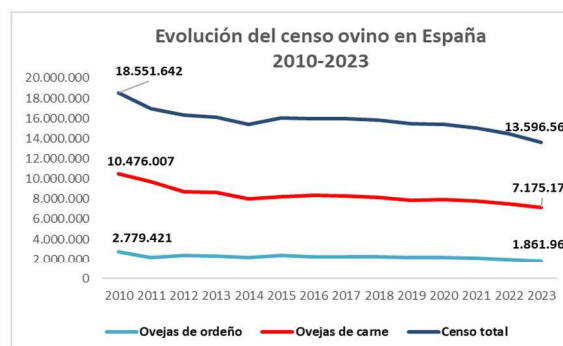


Figura 2. Evolución del censo ovino en España.

Como resultado, en ganaderías y almacenes se acumula stock no vendido, que genera problemas económicos y sanitarios para los ganaderos. En consecuencia, al sector le toca lidiar con los desafíos que acompañan al nuevo escenario, como por ejemplo qué hacer con la lana acumulada que puede deteriorarse con el paso del tiempo. [2]

Anteriormente, el proceso era muy distinto; los comerciantes de lana iban directamente a la explotación, y la pesaban y la compraban in situ, para después trasladarla a cooperativas o almacenes laneros donde se preparaba para la exportación o venta nacional, ya que una parte pequeña se quedaba en España para artesanía, principalmente. Actualmente, lejos de ser un ingreso, supone un coste añadido, por lo ya nadie va a las explotaciones a comprar la lana o lo hace a precios muy bajos y ahora, al contrario, hay empresas que cobran por retirarla, lo que les supone nuevas dificultades a los ganaderos.

Este informe tiene como objetivo diseñar instalaciones de lavado-secado de lana de oveja en dos escenarios distintos:

- **Escenario 1.** Instalación fija con capacidad de tratamiento de 0,2 toneladas diarias de lana sucia.
- **Escenario 2.** Instalación con capacidad de tratamiento de entre 2 toneladas diarias de lana sucia.

Se busca encontrar la mejor solución técnica y económica en esos dos escenarios y ver si es posible su viabilidad.

## 1.2 Alcance

El presente informe tiene como objetivo la búsqueda de las mejores alternativas en los dos escenarios mencionados anteriormente.

En el primer escenario se buscará principalmente dar solución a una explotación ganadera grande que le pueda dar servicio a ella y ha otra serie de explotaciones que se encuentren cercanas a la misma, con el fin de optimizar el rendimiento de la instalación.

En el segundo escenario se pretende dar solución a la gestión de toda la lana de una comarca o incluso una provincia, buscando una localización centrada dentro de la misma para mantener los desplazamientos dentro de unos márgenes moderados.

Se analizará el proceso en ambos escenarios, el equipamiento y personal necesario para su funcionamiento, una distribución en planta de estos equipamientos con el espacio necesario y un análisis de la inversión inicial y de la viabilidad económica.

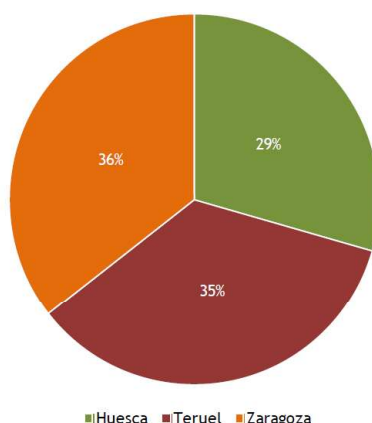
## 2. INVESTIGACIÓN DEL SECTOR Y ANÁLISIS DEL CONTEXTO

### 2.1 El sector ovino en Aragón

El sector ovino siempre ha sido relevante dentro del territorio, tanto en España como en Aragón, por motivos ambientales, sociales y económicos. Junto con el porcino puede considerarse como la principal cabaña ganadera de la Comunidad Autónoma, representando el 29,72% total de las explotaciones. La ganadería ovina está presente en 632 de los 731 municipios aragoneses, lo que indica una amplia distribución geográfica. [3]

La producción ovina en Aragón tiene una gran importancia debido a que fija la población al medio rural y permite el aprovechamiento de zonas marginales. Como afirmó Javier Rincón, consejero de Agricultura, Ganadería y Alimentación del Gobierno de Aragón, “El ovino en Aragón es mucho más que un subsector ganadero. Es parte esencial del territorio y del medio rural”. [3]

Sin embargo, la Comunidad Autónoma ha sufrido en los últimos años un descenso importante en su censo ovino, contando actualmente con 1,6 millones de cabezas, en su mayoría de la raza Rasa Aragonesa y Roya Bilbilitana, distribuidas en aproximadamente 2.600 explotaciones ganaderas activas, repartidas en Huesca, Zaragoza y Teruel. [4] Desde el sector se justifica que este descenso se debe a una serie de factores entre los que se encuentran la reducción en el consumo de la carne, el impacto de los incendios o la considerable elevación en los costes de producción, además de la ausencia de relevo para el sector debido a las grandes barreras burocráticas.



*Figura 3. Porcentaje de cabaña ovina por provincias.*

Según el INE (Instituto Nacional de Estadística), en Aragón hay de 2579 explotaciones ganaderas ovinas, que suman un total de 1.654.786 cabezas, lo que sitúa a la Comunidad Autónoma como la quinta por número de cabezas.

En la Figura 4 se muestra un mapa con la distribución de las cabezas de ovino y caprino en los diferentes términos municipales de Aragón.

En la Tabla 1 se muestra el registro de explotaciones ganaderas ovinas en Aragón, y en ella, el tamaño de cada una no se mide por el número de animales, sino que se mide en Unidades Ganaderas Totales (UGT). Las UGT se calculan mediante coeficientes de conversión, específicos a cada especie o categoría de animal, permitiendo así comparar diferentes tipos de animales. La suma de todas las categorías da el total de UGT de la explotación. Así, todas las explotaciones se expresan en una medida estandarizada, facilitando la clasificación y comparación entre ellas.

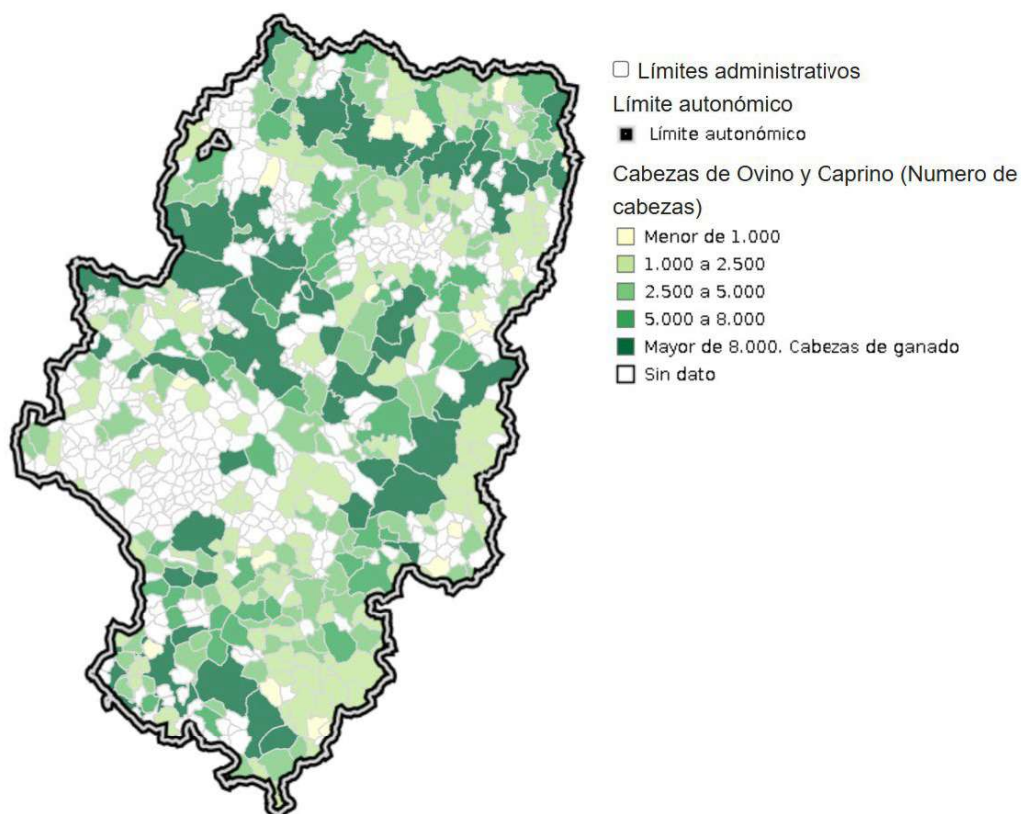


Figura 4. Mapa de cabezas de ovino y caprino en Aragón.

| UGT          | Cabezas | Nº de Explotaciones | Tamaño medio |
|--------------|---------|---------------------|--------------|
| 0,01 – 1,99  | 1.521   | 162                 | 9            |
| 2 – 4,99     | 5.449   | 182                 | 30           |
| 5 – 9,99     | 10.736  | 167                 | 64           |
| 10 – 19,99   | 29.508  | 227                 | 130          |
| 20 – 49,99   | 163.350 | 515                 | 317          |
| 50 – 99,99   | 466.753 | 710                 | 657          |
| 100 – 499,99 | 871.733 | 594                 | 1.468        |
| >= 500       | 105.736 | 22                  | 4.806        |

Tabla 1. Registro de explotaciones ganaderas ovinas en Aragón.

Cabe mencionar que, en Aragón, la ganadería ovina, se apoya en cooperativas y asociaciones que tienen un papel clave en su desarrollo. En primer lugar, destacan dos grandes grupos cooperativos ovinos; Oviaragón es el más grande, con cerca de 800 ganaderos y 400.000 ovejas, y cuya labor es producir y comercializar carnes y quesos de oveja de calidad y ofrecer servicios y apoyo a los ganaderos. El segundo grupo es Casa de Ganaderos de Zaragoza, que se encarga, además, de representar la historia y cultura de la ganadería ovina aragonesa.

En el ámbito de las asociaciones, destaca en primer lugar ANGRA (Asociación Nacional de Criadores de Ganado Ovino de Raza Rasa Aragonesa), por orientarse a mejorar la productividad



y fertilidad de la raza Rasa Aragonesa. La otra asociación vinculada a Oviaragón, además de ANGRA, es UPRA (Unión de Productores de Rasa Aragonesa). Ambas entidades son de gran importancia, ya que están reconocidas por el MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación) para la gestión del Libro Genealógico de esta raza ovina, que ha implementado un esquema de mejora genética enfocado en aumentar la prolificidad de los ganados de sus socios.

## 2.2 Problemática actual del procesado de la lana

A pesar de haber sido históricamente un producto fundamental, en la actualidad, la lana se enfrenta a una crisis que lo ha transformado en un residuo problemático. En este apartado se analizan los principales problemas que afectan a día de hoy al procesado de este material.

Durante los últimos años, la campaña de esquila ha sido particularmente complicada ya que, China, el principal importador de lana aragonesa anteriormente, redujo sus importaciones de lana a partir de 2019. La causa principal de esta disminución drástica en la demanda de este producto, es la preferencia por fibras sintéticas, lo que ha dejado sin salida a un producto que, en anteriores décadas, generaba ingresos significativos. Esta situación se agravó por los brotes de viruela ovina y caprina en España en 2022, una enfermedad vírica muy contagiosa que peligró el comercio de animales y productos de origen ovino, lo que provocó el cierre de exportaciones de lana hacia mercados internacionales.

Por otro lado, la normativa clasifica la lana como un subproducto animal no destinado al consumo humano (SANDACH), lo que implica condiciones estrictas para su almacenaje y deshecho, y limita mucho las opciones para eliminarla. Esto convierte a la lana en un residuo incómodo y costoso, y obliga a muchos ganaderos a pagar entre 0,30 €/kg y 0,40 €/kg por su retirada. [5]

Como resultado, se calcula que en la Comunidad Autónoma puede haber almacenados alrededor de cuatro millones de kilogramos de este material. No obstante, su almacenaje implica pérdidas de espacio e infraestructuras, y trae consigo problemas de ácaros y parásitos, que pueden afectar a los animales de la explotación ya que son transmisores de enfermedades.



*Figura 5. Cientos de sacas de lana apiladas en un almacén. [5]*

Desde la Dirección General de Calidad y Seguridad Alimentaria de Aragón, se está trabajando en la búsqueda de posibles vías que den una solución óptima a esta cuestión. Este órgano pide al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) que solicite a la Unión Europea la posibilidad de la modificación de la normativa reguladora de los SANDACH, en el sentido de

flexibilizar la regulación europea para el uso de este subproducto animal y su posterior destrucción.

Recientemente, se ha adoptado una nueva medida mediante la que el Gobierno de Aragón autoriza la mezcla de lana y estiércol en las explotaciones de ganado ovino y su aplicación a la tierra como abono. [6] No obstante, esta medida ha generado gran controversia y no ha tenido gran efectividad práctica por la lenta descomposición de la lana sumada a una costosa e inviable logística a gran escala. Desde el sindicato agrario UPA Aragón se insta al Gobierno de Aragón a que *“rectifique su enfoque y adopte medidas que realmente contribuyan a la revalorización de la lana, en lugar de imponer soluciones inviables que no hacen más que agravar la situación del sector ovino en nuestra comunidad.”* [7], ya que consideran esta medida un parche que traslada el problema a los ganaderos.

Ante esta situación, el Departamento de Agricultura, Ganadería y Alimentación del Gobierno de Aragón, decidió recoger gratuitamente la lana de los ganaderos de ovino que lo soliciten durante la campaña 2024. A través de esta medida, el Gobierno busca apoyar al sector ovino, y contribuir a una gestión más sostenible y eficiente de los recursos, aliviando al mismo tiempo la carga económica de los ganaderos. [8] El compromiso de eliminar la lana gratuitamente de las explotaciones es una solución que no se ha conseguido llevar a la práctica por la incapacidad de recogerla. En representación de CHA, José Luis Soro argumentó que *«estamos ante una situación irreversible y ante un problema irresoluble»*, por lo que *«es muy importante la innovación y la investigación»*. [9] Así, las iniciativas de valorización de la lana están surgiendo con entusiasmo a nivel nacional, regional y local.

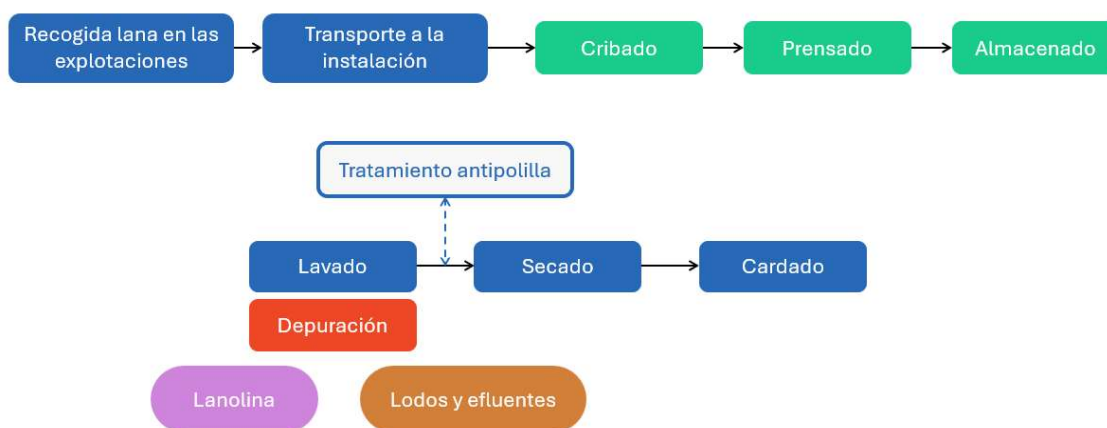
Como respuesta a la necesidad de innovación y a la falta de soluciones viables adoptadas al contexto real del medio rural, surge este estudio de análisis de diferentes alternativas en dos escenarios concretos (planta pequeña, planta mediana) que puedan dar soluciones parciales a un problema tan complejo como es el de la gestión de la lana.

### 3. EL PROCESO DE LAVADO – SECADO DE LA LANA

#### 3.1 Proceso general

Si pensamos en un diagrama de flujo general de todo el proceso, independientemente del escenario en el vayamos a trabajar tendremos un diagrama como el de la figura 6.

Se ha considerado el flujo y las actividades como si fuera una instalación muy grande que además va a realizar un procesado de la lana limpia, posteriormente se realizaran las adaptaciones necesarias a cada uno de los escenarios.



*Figura 6. Diagrama de flujo del proceso de gestión de la lana.*

A continuación, se explicará con mayor detalle las tareas a realizar en cada uno de estos bloques:

#### Recolección y envasado

- La lana se encuentra a granel en la explotación ganadera, formando una pila.
- Para su transporte, se envasa en sacas o balas, que se cierran con cuerda e hilo, y las balas con grapas de acero.
- La lana se pesa en la explotación, descontando la tara del peso bruto.

#### Transporte

- La lana se transporta hasta la nave, registrando el origen, cantidad y destino en el documento comercial correspondiente para el traslado de material SANDACH de categoría 3.

#### Descarga y almacenamiento

- Las balas y sacas se descargan y apilan con una carretilla elevadora.
- Tras la descarga, comienza el proceso de manejo.

### **Procesamiento previo**

- Cribado Manual de Partículas Bastas:
  - Retirada manual de restos grandes, que se separan para su transformación en abono.
- Prensado de Vellones:
  - Reducción del volumen de la lana sucia antes de almacenarla en sacos de nylon, con un peso de entre 50 kg y 65 kg por saco.
  - No se recomienda el uso de sacos de rafia debido a problemas potenciales con el material plástico.
- Almacenamiento:
  - La lana se almacena en almacenes regulados por la normativa SANDACH.

### **Línea de lavado**

- Sistema de transporte en todas las etapas de lavado.
- Funciones de desgrasado, fregado y enjuague.
- Si el material se destina a aislante, pasa por un tratamiento antipolilla antes del secado.

### **Secado**

- La lana lavada se exprime mecánicamente para extraer el exceso de agua y se envía a un secador térmico para reducir los niveles de humedad.

### **Tratamiento posterior del producto**

- Una vez la lana está limpia, se carda.
- Posteriormente se procesa según el producto que se pretenda producir.

Al finalizar el proceso, los residuos generados serán conducidos a través de la línea de tratamiento de efluentes. En esta etapa, no solo se eliminarán los contaminantes, sino que también se podría recuperar la lanolina contenida en la grasa del vellón, subproducto del cual se puede obtener beneficio.

## **3.2 Caracterización del proceso para el escenario 1 (planta pequeña)**

En este primer escenario, en principio no habrá que considerar transporte de lana sucia, salvo que se proponga dar servicio a otras pequeñas explotaciones circundantes.

En la parte del lavado se realizará mediante procesado por lotes. Habrá que determinar si mediante una lavadora rotativa o mediante tinas.

La parte de depuración de las aguas de lavado habrá que determinar si es más rentable enviarlas a un agente autorizado para el tratamiento de la mismas o disponer de una instalación propia. En principio parece mucho más lógica la primera opción, ya que así no es necesario realizar la fuerte inversión inicial que precisa.

No se considera la realización de tratamiento anti polilla, debido a que, con la producción esperada, no se realizará en la instalación tratamiento posterior del producto y lo más habitual es que se transporte esta lana limpia a otra instalación centralizadora que se encargue de este procesamiento posterior o que se venda directamente a artesanos de la zona en un ejemplo claro de economía circular.

### **3.3 Caracterización del proceso para el escenario 2 (planta mediana)**

En el escenario 2, el lavado se realizará mediante un tren continuo de lavado. No existe otra alternativa para un producción tan importante.

Debido a su tamaño, deberá disponer de un central de tratamiento de los efluentes. Debido a la cantidad de agua necesaria para el proceso de lavado, resulta prácticamente imposible que pueda ser gestionada por un agente autorizado.

No se considera la realización de tratamiento anti polilla, debido a que, en principio, no se realizará tratamiento posterior del producto y lo más lógico sería el transporte esta lana limpia a otra instalación centralizadora de toda la Comunidad Autónoma que se encargue de este procesamiento posterior. Si se quiere conseguir rentabilidad económica, la economía de escala es muy importante.

## 4. DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

### 4.1 Escenario 1: Instalación pequeña.

La instalación que se pretende diseñar tiene una capacidad de procesamiento de lana de 200 kg de lana sucia al día, lo que implica 50 toneladas al año, si se pone que se podrá trabajar durante 250 días al año.

Contar con una instalación propia de lavado de lana de este tamaño, solamente tiene sentido en una explotación lo más grande posible. La mayor explotación ganadera en Aragón tiene unas 15.000 ovejas. Esto supone, teniendo en cuenta el peso medio de un vellón de 1,8 kg, que la instalación debe permitir como mínimo el procesamiento anual de 27 Toneladas de lana sucia.

Si esta instalación solamente fuera a ser utilizada por la explotación donde se encuentra, lo normal es que funcionara solamente durante el periodo posterior al esquilado y durante unos 7 meses, ya que ese periodo sería suficiente para procesar toda la lana de la explotación.

Teniendo en cuenta el margen de tiempo que está la instalación parada (5 meses) se podría emplear este tiempo en gestionar la lana de explotaciones más pequeñas que estén en las cercanías. Concretamente se podría gestionar unas 23 toneladas más de lana sucia.

#### 4.1.1. El proceso

El proceso para este tipo de instalación consta de las siguientes fases:

1. Recepción, pesada y primera selección
2. Pre-remojo
3. Lavado.
4. Centrifugado.
5. Secado con aire caliente.
6. Acondicionado, apertura manual y ensacado
7. Gestión de aguas y lodos grasos

#### **Fase 1: Recepción, pesada y primera selección**

En esta primera fase se saca del almacén los vellones de lana y se realizan las siguientes actividades:

- Sobre una mesa de escajado/“skirting” se extiende el vellón entero con el cuero hacia abajo y se retira y separa en cubetas marcadas:
  - La parte del vientre.
  - Manchas (estiércol/orina).
  - Los cuartos traseros ásperos.
  - El vegetal grueso (espiguillas, cardos).
  - Plásticos, hilos, etc.
- Quitar nudos y zonas muy sucias.
- Sacudido y apertura del vellón (descompactar).
- Abrir mechas con las manos para obtener un copo aireado que se separa sin tirones.



- Clasificación simple por lote, buscando lotes homogéneos.
- Corte de extremos si hay puntas muy oxidadas o sentidas
- Pesaje de 50 kg sucios por lote.
- Desenredo final y pre-conformado en cestas “loose stock” de lavadora ( $\varnothing \sim 900 \times H \ 250-300$  mm, 4 tabiques) formando capas finas.

En lo que respecta al espacio necesario para almacenar la lana sucia. Tenemos que tener en cuenta que el esquileo se realizará a lo largo de un periodo de tiempo corto, por lo que tenemos que tener capacidad de almacenamiento para la lana sucia de 15.000 ovejas. En el caso de la lana de las pequeñas explotaciones adyacentes se traerá de forma escalonada según se vaya vaciando el almacén, por lo que no la tendremos en cuenta para el dimensionamiento de este almacén.

Una vez conocido el peso a almacenar al mismo tiempo que es 27.000 Kg, se ha calculado el área mínima, considerando que  $1 \text{ m}^3$  de lana sucia prensada pesa aproximadamente 65 kg, y una altura máxima de apilamiento de 4 metros. Así, se obtiene que la superficie mínima de almacenamiento de lana sucia es de  $100 \text{ m}^2$ . Teniendo en cuenta que hay que dejar espacio para pasillos y para la mesa de skirting se dejará de almacén de lana sucia una superficie de  $120 \text{ m}^2$ . Todo el diseño del almacén se realizará según la regulación de la normativa SANDACH. Será necesario disponer de una transpaleta para la manipulación de fardos.

## **Fase 2: Pre-remojo**

Antes de meter la lana sucia a la lavadora es aconsejable realizar un pre-remojo o desuinte de los vellones, ya que hace que se necesite menos detergente y se lave mejor. Para ello se necesitan 1 tina de acero inoxidable o poliéster alimentario de pre-remojo con un volumen útil de 200 litros. si introducimos 25 Kg de lana sucia, el ratio es 8:1, lo cual es adecuado para este tipo de proceso. Eso implica que habría que hacer dos pre-remojos antes de cada lavado.

Se remojan los vellones durante 30-60 minutos antes de entrar a la lavadora para soltar parte del suint, tierra y suciedad gruesa. El agua en las tinas se encuentra entre 30 y 40 °C. y se calienta mediante resistencias eléctricas sumergidas.

Una solución práctica es utilizar una marmita eléctrica como la de la Figura 7.



*Figura 7. Marmita eléctrica E9P201. [10]*

### **Fase 3: Lavado**

Las dos opciones disponibles para el lavado de lotes de 50 Kg de lana sucia son:

- Lavadora industrial rotativa
- Lavado por lotes en tinas.

Como el principal objetivo es reducir los gastos al mínimo, resulta fundamental que el funcionamiento de toda la instalación sea con una sola persona. Ante esta situación y con la capacidad productiva de la instalación entorno a los 200 Kg/día, hace que la opción más viable sea el uso de una lavadora rotativa especialmente diseñada para el lavado de lana sucia de oveja.

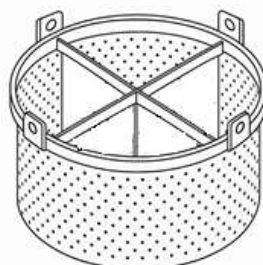
Si por el contrario se pretendiera disponer de una instalación flexible con capacidad para aumentar significativamente la cantidad de lana lavada en una jornada hasta los 400 kg, entonces lo más interesante sería el lavado por lotes en tinas, pero sería necesario disponer de al menos dos personas para el funcionamiento de la instalación.

La lavadora que se utilice para esta instalación será una lavadora rotativa para lote de 50 Kg con kit anti-afieltrado. Esto implica que debe tener las siguientes características:

- Variador (VFD) + recetas: limitación de giro a 8–18 rpm, con inversiones cortas (p. ej., 10 s ON / 20–30 s OFF; invertir cada 1–2 min).
- Bloqueo de centrifugado en lavadora.
- Relación de baño (LR): 1:6–1:8.
- Rampas térmicas:  $\leq 3\text{--}4\text{ }^{\circ}\text{C/min}$  hasta consigna; evitar los choques térmicos.
- Jaula interior “loose-stock” o cesta textil: canastilla desmontable que sujete el copo y reduzca la caída libre.
- Perforación y palas: redondear aristas, reducir altura de palas o cubrirlas con faldones perforados para bajar cizalla.
- Entrada de agua a temperatura controlada, escalonando la potencia de las resistencias.

Adicionalmente es necesario disponer de una cesta “loose stock” circular de acero inoxidable perforado (diámetro perforaciones 8 mm) de diámetro 900 mm con 4-6 tabiques interiores, aro superior de rigidez y con enganches compatibles con el tambor estándar de la lavadora.

En la Figura 8, se puede ver una cesta de estas características.



*Figura 8. Cesta “loose stock” a añadir al tambor de la lavadora.*

Una lavadora con las características que se han mencionado podría ser una como la de la Figura 9. Será necesario hablar con el fabricante para que ajuste las características indicadas a la lavadora. Hay que tener en cuenta que es una adecuación puramente de software, por lo que será viable con un coste adicional que se ha considerado en el precio de la misma.



*Figura 9: Lavadora rotativa XGQ-50F. [11]*

#### **Fase 4. Centrifugado**

Después del lavado, la lana sale muy mojada. Quitar agua por centrifugado es mucho más barato que por aire caliente. En textil, las centrifugadoras dejan humedades finales muy bajas en pocos minutos.

La centrifugadora debe funcionar a bajas revoluciones (<350 rpm) con rampas suaves (más de 20-30 segundos de subida/bajada). Es necesario añadir a esta centrifugadora una cesta interior “loose stock” que posee entre 4 y 6 tabiques radiales y un aro repartidor superior y fijado con

una serie de enganches al cesto estándar. Similar, pero de diferentes dimensiones a la utilizada para la lavadora rotativa.

Un ejemplo de este tipo de equipo es el que se ve en la Figura 10. Será necesario hablar con el fabricante para que ajuste las características indicadas a la centrifugadora. Hay que tener en cuenta que es una adecuación puramente de software, por lo que será viable con un coste adicional que se ha considerado en el precio de la misma.



*Figura 10: Centrifuga Ugolini ZP-900. [12]*

### **Fase 5. Secado**

Para proceder a la elección del sistema más adecuado de secado, tenemos que tener en cuenta que 50 kg de lana sucia se convierten en 60 Kg de lana limpia húmeda al salir de la centrifugadora. La opción que resulta más rápida, que ocupa menos espacio y con una probabilidad muy baja de afieltrado es una secadora de tambor rotativo que quepa toda esta lana húmeda en una sola tanda.

Para que una secadora no afieltre debe tener las siguientes características:

- Velocidad: 6–12 rpm.
- Tumbling intermitente: 15–25 s ON / 45–90 s OFF.
- Sin inversiones o inversiones muy espaciadas.
- Temperatura impulsión máx. 45–50 °C + rampa suave; corte por humedad.
- Utilizar bolsas de malla para mantener capas  $\leq 6\text{--}8$  cm y evitar rodadura libre del copo de lana.

El modelo de secadora que se ve en la Figura 11. Será necesario hablar con el fabricante para que ajuste las características indicadas a la secadora. Hay que tener en cuenta que es una adecuación puramente de software, por lo que será viable con un coste adicional que se ha considerado en el precio de la misma.



*Figura 11. Secadora Girbau ED900. [13]*

Si se quisiera optar por una alternativa más segura respecto al afieltrado, lo ideal sería contar con 3 armarios estáticos de secado por aire forzado con bomba de calor. Se utilizarán armarios para una capacidad de 16 kg de lana limpia seca (así se mide su capacidad, por el peso del producto una vez seco). Esto significa 20 Kg por armario que equivale a 11 kg de lana limpia seca, que entra dentro del rango de estos armarios. Estos armarios utilizan un flujo de aire templado (35–55 °C), baja velocidad, control de humedad y no tienen tumbling.

En la Figura 12 se puede ver un armario de estas características.



*Figura 12: Armario Podab ProLine TS93 E. [14]*

Esta opción es más cara, necesita más tiempo de ciclo de secado, pero la calidad del secado es mayor.

### **Fase 6. Acondicionado, apertura manual y ensacado**

Una vez que termina el secado de la lana, hay que realizar las siguientes actividades:

- Reposo y equilibrado de humedad. Cuando sale la lana suele estar mas seca por fuera y más húmeda por dentro, por lo que es conveniente dejar los lotes reposar en carros o jaulas ventiladas durante unas horas. Consiguiendo de esa manera que la humedad se reparta y que la fibra recupere algo de elasticidad. Con 2-3 jaulas metálicas es suficiente.
- Apertura manual (romper apelmazados y airear). Siempre aparecen “tortas” de fibra, compactaciones, etc., por lo que hay que romper ligeramente con las manos los apelmazados sin afieltrar. También hay que airear la fibra, sacudir polvo residual y partículas sueltas y dejar la lana en un estado homogéneo para la siguiente etapa (venta, cardado, etc.).
- Control visual y clasificación final. Tras abrir la lana, hay que revisar si hay zonas con suciedad persistente, restos vegetales grandes, fibras claramente quemadas/dañadas y eliminarlas.
- Ensacado / embalaje. Posteriormente hay que ensacar esta lana limpia preferentemente en Big bags de 300–400 kg con boca amplia, o sacos de rafia de 30–40 kg si se va a vender fraccionado.

La lana se introduce a mano, compactándola solo ligeramente con el pie o un pisón para no afieltrar. Se etiqueta cada saco con el peso neto, el tipo de lana y la fecha de lavado. Se necesitará una balanza colgante o de plataforma para pesar sacos.

- Almacenaje. Después de ensacado, hay que guardar la lana en un espacio seco, ventilado y sin exposición directa al sol (por amarilleo) ni a humedad (moho). Hay que evitar que los sacos/big bags estén pegados al suelo. Es conveniente ponerlos sobre palets.

Las tareas de apertura, inspección y ensacado de 50 kg pueden llevar 30–45 min a un ritmo razonable, por lo que puede hacerse mientras se está lavando o secando el lote siguiente.

Con el fin de dimensionar correctamente el almacén de lana limpia, tenemos que tener en cuenta que el rendimiento de lana sucia a lana limpia es del orden del 60%, y el transporte de lana limpia a cliente final o a un centro logístico que procesase toda la lana de Aragón, sería de una vez al mes. Esto implica que en un mes procesamos 2,4 toneladas de lana limpia al mes, lo que equivale a 48 sacos al mes de 50 Kg. Dimensionaremos el almacén para que se pueda almacenar la lana de 3 meses, por si ocurre algún problema con el transporte. Esto supone que con espacio de 50 m<sup>2</sup> sería suficiente.



### Fase 7. Depuración del agua de lavado

Desde un punto de vista económico, no parece lógico que la explotación disponga de una instalación de depuración del agua de lavado de la lana. Esto implica que la instalación deberá disponer de un depósito para almacenar esta agua para que pueda ser gestionada por un agente autorizado.

Teniendo en cuenta que el consumo de agua en una instalación de estas características es del orden de 10 litros por Kg de lana sucia, se necesitan depurar 2.000 litros diarios. Suponiendo que vienen a recoger el agua 2 veces al mes se necesitará un depósito de unos 20-22 metros cúbicos, por lo que colocaremos unos de 25.000 litros como el de la Figura 13. Este depósito se colocará en exterior encima de una losa lisa de hormigón.



*Figura 13. Depósito de 25.000 litro para agua de lavado de Fontecsazul. [15]*

### Instalaciones auxiliares

Se precisa que la instalación posea una instalación eléctrica trifásica de 400 V, para alimentar todos los aparatos eléctricos, con su correspondiente cuadro eléctrico con las protecciones necesarias. Se necesitaría una potencia contratada de entre 30 y 50 kW, un conector tipo CEE 400, 3P+N+T, color rojo de 63-125A.

También resulta indispensable, con el fin de ahorrar en el consumo eléctrico disponer de una caldera para calentar el agua que va a la marmita y a la lavadora. Sería suficiente con una caldera de 60-70 Kw. habría que añadir idealmente un depósito de ACS y un intercambiador de placas.

Dentro de estas características se ha elegido la caldera Domusa Bioclass IC66, al ser una caldera con potencia suficiente y funcionar con pellets, combustible más barato y fácil de encontrar en un entorno rural.

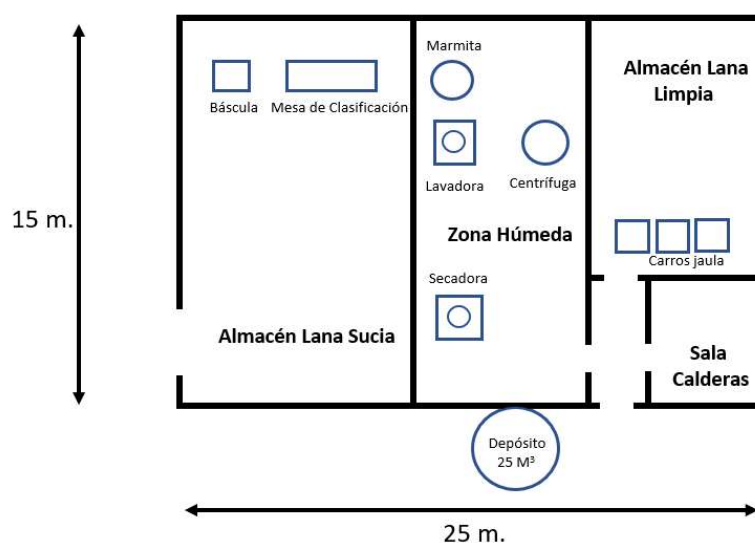
#### 4.1.2. Dimensiones de los equipos y propuesta de lay-out

Los equipos necesarios para esta instalación tienen las siguientes dimensiones, que se recogen en la Tabla 2.

| EQUIPO                                             | LARGO | FONDO | ALTO  |
|----------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Mesa de clasificación                              | 3.000 | 1.200 | 900   |
| Báscula de suelo                                   | 1.200 | 1.000 | ----  |
| Marmita de pre-remojo                              | 1.000 | 1.150 | 900   |
| Lavadora rotativa XGQ-50F                          | 1.200 | 1.500 | 1.800 |
| Centrífuga Ugolini ZP-900                          | 1.740 | 1.350 | 1.000 |
| Secadora Girbau ED900                              | 1.370 | 1.585 | 2.377 |
| Depósito agua de lavado                            | 2450  | 2450  | 5.800 |
| Carros jaula                                       | 800   | 600   | 1.800 |
| Mesa de apertura / acondicionado                   | 3.000 | 1.200 | 900   |
| Báscula de plataforma                              | 1.200 | 1.000 | ----  |
| Caldera Domusa Bioclass IC66 y depósito de pellets | 1.470 | 1235  | 1.525 |

*Tabla 2. Dimensiones de los equipos de la instalación escenario 1.*

A continuación, en la Figura 14, se presenta un boceto conceptual de la distribución en planta de una instalación de estas características.



*Figura 14. Propuesta de Lay-out escenario 1.*

## 4.2 Escenario 2: Instalación mediana.

La instalación que se pretende diseñar tiene una capacidad de procesamiento de lana de 2.000 kg de lana sucia al día, lo que implica 500 toneladas al año. Esta instalación es capaz de procesar anualmente la lana de más de 270.000 ovejas, lo que implica que puede dar cobertura a dos comarcas de Aragón, sin ningún problema.

### 4.2.1. El proceso

El proceso para este tipo de instalación consta de las siguientes fases:

1. Recepción, pesaje y almacenamiento de lana sucia
2. Clasificación y desbaste.
3. Apertura y despolvado.
4. Formación de lotes y carga a las lavadoras.
5. Lavado en lavadoras industriales.
6. Centrifugado.
7. Secado en secadoras industriales.
8. Acondicionado, apertura suave y enfriado.
9. Embalaje y almacenamiento de lana lavada.
10. Gestión de aguas y lodos grasos

#### **Fase 1: Recepción, pesaje y almacenamiento de lana sucia**

Como esta instalación va a dar servicio a dos comarcas de Aragón, será indispensable posicionarla en una zona central para que los transportes sean lo más cortos posibles. La lana vendrá en fardos en camiones provenientes de las explotaciones de las dos comarcas.

Las tareas que se tendrán que realizar son:

- Descargar los sacos desde el camión.
- Pesaje del lote en una báscula de plataforma.
- Etiquetado de los fardos (origen, fecha, Nºlote, etc.)
- Almacenamiento en zona seca y ventilada, cumpliendo la normativa SANDACH.

Para realizar esta tarea se necesitará el siguiente equipamiento:

- Báscula de plataforma, para el pesaje.
- Transpaleta, para el movimiento de los sacos.
- Palets o jaulas, para el almacenamiento de los sacos en el almacén.

#### **Fase 2. Clasificación y desbaste**

En esta fase se busca eliminar de los vellones de lana las partes inutilizables y la suciedad más gruesa. Dependiendo del uso que se vaya a dar a la lana limpia, también se puede separar la lana por colores y calidades.

Las tareas que se tienen que realizar en esta fase son:

- Abrir el saco y extender el vellón en la mesa de clasificación.
- Retirar zonas del vellón no interesantes para lavar (la parte del vientre, manchas (estiércol/orina) y los cuartos traseros ásperos.)
- Eliminar plásticos, cuerdas, piedras, vegetales grandes.
- Separar (si es necesario) por tipo de lana (calidad, color).

El equipo necesario para realizarlas es el siguiente:

- 1–2 mesas de rejilla metálica o madera perforada.
- Contenedores para residuos sólidos.

### Fase 3. Apertura y desempolvado.

El objetivo de esta fase es abrir la lana (deshacer copos) y sacar polvo/arena antes de mojar para ahorrar detergente, reducir la carga química y biológica del efluente y mejorar el lavado.

Las tareas a realizar en esta fase son:

- Alimentar con la lana clasificada en la fase anterior el opener, que es un cilindro con púas al que se añade un succionador de polvo y un filtro de mangas donde se almacena.
- Vaciar periódicamente el polvo que se recoge en un ciclón o filtro.

El equipo necesario es:

- Opener con una capacidad de 300–400 kg/h. Un equipo de estas características es el que aparece en la Figura 15 de todo el cambio necesario para apertura y desempolvado y parte de la formación de lotes. El modelo de opener es el AD160 de la empresa Macias, que incorpora alimentador integrado.

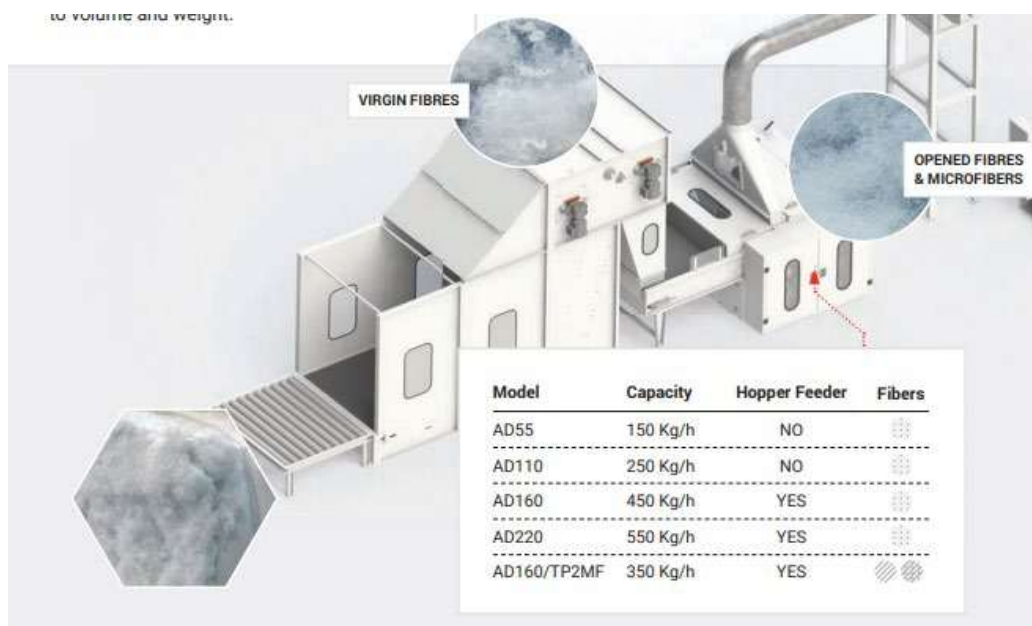


Figura 15. Combo de opener y tolvas de alimentación y mezcla con descarga regulable. [16]

- Ventilador y filtro de mangas, para la recogida del polvo. Un ejemplo de este tipo de filtro para una instalación como la que aquí se presenta es el de la Figura 16.



*Figura 16. Filtro de mangas Nederman Auto M Z25. [17]*

#### **Fase 4. Formación de lotes y carga a las lavadoras.**

Esta fase se realiza para conseguir lotes homogéneos de 50 Kg de peso para alimentar las lavadoras.

Las tareas a realizar en esta fase son:

- Pesar la lana que cae desde el opener a una tolva de mezcla.
- Llenar las cestas “loose stock” que se introducirán en las lavadoras.

Los equipos necesario son:

- Tolva de mezcla con descarga regulable. se utilizaría la VT17 de Masias que además dispone de pesaje incluido, que se puede ver en el catálogo de la empresas Masias [17].
- Cestas “loose Stock”. Ver Figura 8.

#### **Fase 5. Lavado en lavadoras industriales.**

Las tres alternativas para el lavado de la lana serían:

- Tren continuo de lavado.
- Lavado por lotes en tinas.
- Lavadora rotativa.

Finalmente se ha seleccionado la lavadora rotativa por las siguientes razones:

- Los trenes continuos de cubas tienen unas capacidades de entre 0,6–5 t/h de lana, por lo que en nuestro caso estaría muy sobredimensionado (nosotros necesitaríamos 0,25 t/h) y teniendo en cuenta que estos trenes no funcionan muy bien a baja carga y que es un equipamiento muy caro, no sería lógico desde el punto de vista económico.

- El lavado por lotes en tinas sería posible desde un punto de vista de capacidad, pero tiene una serie de inconvenientes. Primero hay que hacer todo a medida, por lo que es un proyecto de ingeniería, esto significa la imposibilidad de tener servicio técnico y de encontrar recambios rápidamente. además, se mueven cargas bastante grandes que hace necesario la instalación de un polipasto.

Esto hace que la selección más adecuada sea utilizar lavadoras rotativas, ya que son robustas, cuentan con servicio técnico, facilidad de encontrar recambios y de instalación muy sencilla.

El proceso, sus tareas y duración del ciclo de lavado en una lavadora sería el siguiente:

- Carga
  - Introducir 50 kg de lana abierta (no compactada).
  - Cerrar puerta, seleccionar programa.
- Prelavado (remojo caliente). Duración: 10–15 min
  - Llenado con agua a 35–40 °C.
  - Sin detergente o con muy poca dosis.
  - Agitación suave.
  - Objetivo: disolver suciedad soluble y ablandar suint.
- Vaciado de prelavado.
  - Evacuación de esta agua a la instalación de depuración del agua de lavado.
- Lavado principal. Duración: 15–20 min
  - Llenado con agua a 55–60 °C.
  - Adición de detergente para lana y un álcali suave (carbonato).
  - Agitación muy suave (baja velocidad para minimizar el riesgo de afieltrado).
  - Control de temperatura (no pasar de 60 °C para no dañar la fibra).
- Vaciado de baño de lavado.
  - Evacuación de esta agua a la instalación de depuración del agua de lavado.
- Aclarado 1. Duración: 8–10 min
  - Agua templada (30–40 °C).
  - Sin detergente.
  - 2–3 cambios rápidos o un aclarado con recirculación, según programa.
- Aclarado 2. Acondicionamiento final. Duración: 5–8 min
  - Agua a temperatura moderada.
  - Posible ligera acidificación (ácido acético) si quieres dejar pH neutro.
- Desagüe final y pequeña extracción. La lavadora XGQ es una lavadora-extractora, pero aquí sólo se usará una pequeña velocidad de centrifugado para no compactar; el escurrido importante lo hará la centrífuga ZP-900.
  - Evacuación de esta agua a la instalación de depuración del agua de lavado.
- Descarga del lote hacia carro y traslado a centrífuga.

La duración total de ciclo alrededor de 50 min (suma de todas las fases incluida la carga y la descarga).

Equipo necesario:

- Para la instalación que nos ocupa se van a utilizar 5 lavadoras como las de la Figura 9, la lavadora rotativa XGQ-50F.

### **Fase 6. Centrifugado.**

El objetivo de esta fase es reducir la humedad antes del secado para ahorrar energía térmica y tiempo de secado.

Las tareas a realizar serán las siguientes:

- Cargar el lote de lana húmeda ( $\approx 50$  kg) en la centrífuga.
- Cerrar de tapa con sistema de seguridad.
- Centrifugar. El ciclo de centrifugado típico:
  - Aceleración progresiva.
  - Velocidad de trabajo ( $\approx 1.000$ – $1.200$  rpm).
  - 4–5 min de giro.
  - Deceleración y frenado.
- Descargar la lana a carros para secado.

La duración del ciclo total (incluyendo manipulación) es alrededor de 10 min/lote.

Equipo necesario para realizar las tareas de centrifugado:

- 2 centrífugas Ugolini ZP-900. Ver Figura 10.

### **Fase 7. Secado en secadoras industriales.**

El objetivo de esta fase es dejar la lana con una humedad final del 12–18 %, estable para el almacenamiento.

- Cargar alrededor de 45 kg de lana centrifugada en bolsas de malla para mantener capas  $\leq 6$ –8 cm y evitar rodadura libre del copo de lana.
- Seleccionar en la secadora el programa “lana”:
  - Temperatura de aire moderada (60–75 °C).
  - Inversión de giro para evitar apelmazamiento.
  - Control de tiempo y con sonda de humedad.
- Descargar la lana seca a carros y dejar enfriar.

El tiempo de todo el ciclo completo es de 30–35 min por ciclo

Equipamiento necesario:

- 4 secadoras tipo Girbau ED900. ver Figura 11.



### **Fase 8. Acondicionado, apertura suave y enfriado.**

Esta fase se realiza para que la lana seca no quede apelmazada, se airee y quede visualmente homogénea.

Las tareas a realizar en esta fase son:

- Dejar que la lana se enfríe en carros, al menos 20–30 min, para que no condense humedad al embolsar.
- Pasar (opcionalmente) la lana por un opener ligero (diferente regulación al opener de lana sucia), ya que solamente se pretende esponjar la fibra
- Mezclar si se pretende homogeneizar diferentes micro-lotes.

Los equipos necesarios para realizar esta tarea son:

- Misma máquina de apertura, ajustada más suave.
- Báscula de control.

### **Fase 9. Embalaje y almacenamiento de lana lavada.**

El objetivo de esta fase es almacenar y expedir la lana lavada de forma segura y trazable.

Las tareas a realizar son:

- Llenar la prensa con la lana
- Prensar la lana en balas de 150-250 Kg.
- Etiquetado (lote, fecha de lavado, origen, peso).
- Almacenamiento en zona seca y ventilada.

El equipamiento necesario sería:

- Prensa hidráulica vertical, como por ejemplo la de la Figura 17.



*Figura 17. Prensa de balas de lana.*

- Apilador eléctrico, como por ejemplo el Jungheinrich EJC 110, que se ve en la Figura 18.



Figura 18. Apilador vertical Jungheinrich EJC 110. [18]

### Instalaciones auxiliares para el lavado y secado de la lana

Se precisa que la instalación posea una instalación eléctrica trifásica de 400 V, para alimentar todos los aparatos eléctricos, con su correspondiente cuadro eléctrico con las protecciones necesarias. Se necesitaría una potencia contratada de unos 60 kW.

También resulta indispensable, con el fin de ahorrar en el consumo eléctrico disponer de una caldera para calentar el agua que va a las lavadoras. Sería suficiente con una caldera de 133 Kw. habría que añadir idealmente un depósito de inercia Domusa BT 1000 de 1.000 litros.

Dentro de estas características se ha elegido la caldera Domusa Bioclass HC 133 kW (Figura 19), al ser una caldera con potencia suficiente y funcionar con pellets, combustible más barato y fácil de encontrar en un entorno rural.



Figura 19. Caldera DOMUSA HC 133 kW. [19]

### Fase 10. Gestión de aguas y lodos grasos

Una instalación como la que aquí se ha presentado necesita una instalación propia de depuración del agua de lavado EDAR (Estación de Depuración de Aguas Residuales).

Para un tratamiento de 2.000 Kg de lana sucia al día se precisa una planta compacta de tratamiento de aguas para vertido a red, compuesta por:

- **Pretratamiento.** Compuesto por una rejilla para retener elementos gruesos, una trampa de arena y un desengrasador primario. Aquí se generan fangos.
- **Depósito de homogeneización** de 25–30 m<sup>3</sup> con agitación y control de pH. Este depósito permite homogeneizar y regular el caudal hacia el tratamiento principal.
- **Reactor de coagulación–floculación** con dosificación automática.
- **Unidad DAF** compacta 2–3 m<sup>3</sup>/h. En el que mediante la inyección de aire se retira grasa, lanolina, sólidos y DQO (Demanda Química de Oxígeno). Se generan lodos.
- **Reactor biológico tipo SBR** (Sequencing Batch Reactor) 30–40 m<sup>3</sup> con decantación. Se generan lodos.
- **Gestión de lodos.** Espesamiento y deshidratación de lodos.
- **Automatización básica y registro de caudal y pH de vertido.**

Con un sistema de esta características se puede reducir los niveles de grasas, DQO y DBO (Demanda Biológica de Oxígeno) a niveles aceptables para envío a la red del municipio cumpliendo la normativa aragonesa (Decreto 176/2018) , que establece los siguientes valores límite:

- Sólidos en suspensión: 500 mg/L
- DBO<sub>5</sub> 500 mg/L
- DQO 1.000 mg/L
- Aceites y grasas 100 mg/L

#### 4.2.2. Dimensiones de los equipos y propuesta de lay-out

Los equipos necesarios para esta instalación tienen las siguientes dimensiones, que se recogen en la Tabla 3.

| EQUIPO                                               | LARGO | FONDO | ALTO  |
|------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Báscula de plataforma                                | 1.500 | 1.500 | ---   |
| Mesa clasificación                                   | 3.000 | 1.500 | 900   |
| Lavadora rotativa XGQ-50F                            | 1.200 | 1.500 | 1.800 |
| Centrífuga Ugolini ZP-900                            | 1.740 | 1.350 | 1.000 |
| Secadora Girbau ED900                                | 1.370 | 1.585 | 2.377 |
| Filtro de mangas M Z25                               | 1.300 | 1.100 | 3.250 |
| Combo Masias                                         | 9.000 | 2.500 | 3.000 |
| Caldera Domusa Bioclass HC 133 y depósito de pellets | 1.470 | 800   | 2.100 |
| Depósito BT 1000                                     | 1.060 | 1.060 | 1.600 |

*Tabla 3. Dimensiones de los equipos de la instalación escenario 2.*

Las dimensiones de las diferentes zonas, teniendo en cuenta el equipamiento y el espacio que hay que dejar para pasillos, etc., serán los siguientes:

|                                                          |                        |
|----------------------------------------------------------|------------------------|
| Zona 1. Recepción y almacén lana sucia (fardos)          | 120-150 m <sup>2</sup> |
| Zona 2. Clasificación y desbaste                         | 40-50 m <sup>2</sup>   |
| Zona 3. Apertura y desempolvado                          | 50-60 m <sup>2</sup>   |
| Zona 4. Zona húmeda: lavadoras y centrífugas             | 80-100 m <sup>2</sup>  |
| Zona 5. Secado                                           | 30-40 m <sup>2</sup>   |
| Zona 6. Acondicionado / apertura suave / enfriado        | 30-40 m <sup>2</sup>   |
| Zona 7. Embalaje (prensa), almacén de balas y expedición | 90-120 m <sup>2</sup>  |
| Zona 8. Sala caldera y sala eléctrica                    | 30-40 m <sup>2</sup>   |
| Zona 9. Planta depuradora de aguas                       | 60-80 m <sup>2</sup>   |

Teniendo en cuenta estas dimensiones y que la zona de la depurado debería estar en el exterior de la nave cerca de la zona húmeda. Se precisaría una nave de unos 720 m<sup>2</sup>, que podrían encajar perfectamente en una nave de 36 x 20 m y una altura libre de 6 metros.

En la Figura 20 se puede ver un posible Lay-out de esta instalación.

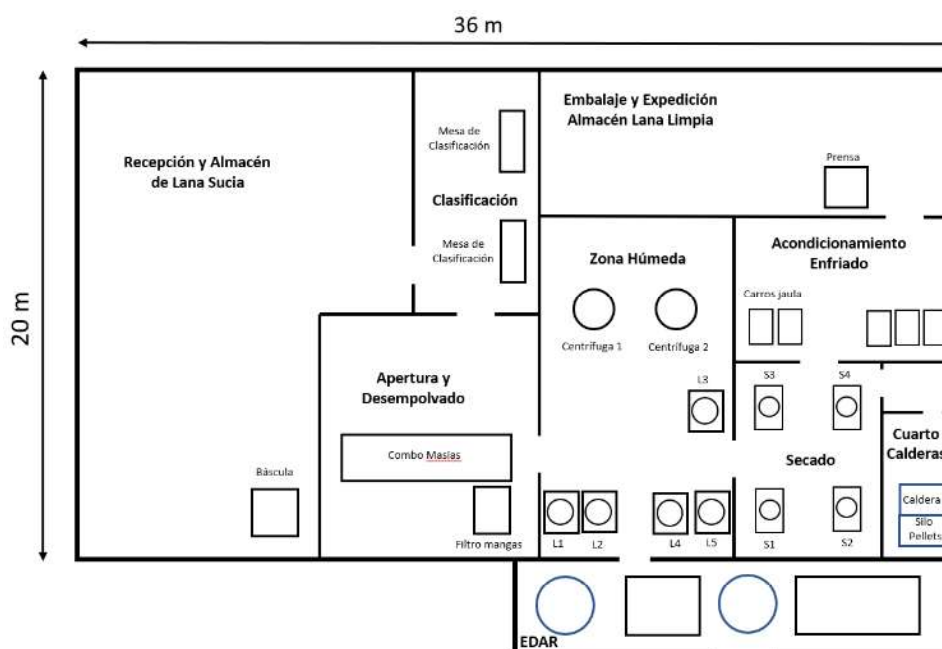


Figura 20. Propuesta de Lay-out escenario 2.

## 5. ESTUDIO ECONÓMICO

### 5.1 Escenario 1: Instalación pequeña

#### 5.1.1. Inversión inicial

Una ganadería de estas dimensiones se plantea la realización de una instalación de estas características si tiene espacio suficiente en alguna de sus naves, si no lo tiene sería muy raro que acometiera una instalación como esta, ya que es muy difícil que funcione desde el punto de vista económico si tiene que realizar la construcción de la nave que aloje el equipamiento.

Por esta razón no vamos a considerar la construcción de una nave dedicada a esta instalación, aunque si tendremos en cuenta el coste de realizar la adecuación de la misma para albergar la instalación.

En la Tabla 4 se presenta el cuadro resumen de la inversión inicial en este escenario de una instalación pequeña para el procesamiento de 200 Kg de lana sucia al día.

| INVERSIÓN INICIAL                  |           |
|------------------------------------|-----------|
| Partida                            | Total     |
| ADECUACIÓN NAVE                    | 25.000 €  |
| EQUIPAMIENTO                       | 94.000 €  |
| TOTAL INVERSIÓN INICIAL (SIN IVA): | 119.000 € |
| TOTAL INVERSIÓN INICIAL (CON IVA): | 144.000 € |

Tabla 4. Partidas de la inversión inicial escenario 1

A continuación, se detallan las partidas anteriores:

| ADECUACIÓN NAVE                                                                   |          |                |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|----------|
| EQUIPO                                                                            | Unidades | Coste unitario | Total    |
| Adecuación de la nave existente para poder realizar la instalación de los equipos | 1        | 25.000         | 25.000 € |
| TOTAL (Sin IVA)                                                                   |          |                | 25.000 € |
| TOTAL (Con IVA)                                                                   |          |                | 30.000 € |

Ahora el equipamiento necesario. Los precios incluyen el transporte y la instalación. Se consideran precios medios obtenidos de diferentes equipamientos similares.

| EQUIPAMIENTO                                                                        |          |                |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|-----------|
| EQUIPO                                                                              | Unidades | Coste unitario | Total     |
| Mesa de clasificación                                                               | 1        | 400            | 400 €     |
| Báscula de suelo                                                                    | 1        | 400            | 400 €     |
| Transpaleta manual 2.500 Kg                                                         | 1        | 400            | 400 €     |
| Marmita de pre-remojo                                                               | 1        | 11.000         | 11.000 €  |
| Lavadora rotativa XGQ-50F                                                           | 1        | 20.000         | 20.000 €  |
| Centrífuga Ugolini ZP-900                                                           | 1        | 20.000         | 20.000 €  |
| Secadora Girbau ED900                                                               | 1        | 19.000         | 19.000 €  |
| Depósito agua de lavado                                                             | 1        | 3.500          | 3.500 €   |
| Carros jaula                                                                        | 4        | 100            | 400 €     |
| Mesa de apertura / acondicionado                                                    | 1        | 400            | 400 €     |
| Báscula de plataforma                                                               | 1        | 400            | 400 €     |
| Caldera Domusa Bioclass IC66 y depósito de pellets                                  | 1        | 13.000         | 13.000 €  |
| Elementos auxiliares (elementos de conexión, intercambiador, depósito A.C.S., etc.) | 1        | 5.000          | 5.000 €   |
| TOTAL (Sin IVA)                                                                     |          |                | 94.000 €  |
| TOTAL (Con IVA)                                                                     |          |                | 113.800 € |

### 5.1.2. Gastos operativos

Los principales gastos operativos se encuentran reflejados en la Tabla 5.

| GASTOS ANUALES                   |                 |
|----------------------------------|-----------------|
| Partida                          | Total           |
| Gastos en materia prima          | 0 €             |
| Gastos de transporte             | 2.300 €         |
| Gastos de personal               | 45.000 €        |
| Gastos de energía                | 6.200 €         |
| Gasto de detergente              | 3.700 €         |
| Gestión de lodos                 | 30.000 €        |
| Gastos de mantenimiento          | 4.000 €         |
| Seguros, administración y varios | 2.000 €         |
| Otros gastos                     | 1.000 €         |
| <b>TOTAL GASTOS ANUALES:</b>     | <b>94.200 €</b> |

*Tabla 5. Partidas de los gastos operativos anuales del escenario 1.*

### Gasto en materia prima

En este informe se ha tomado en consideración para gastos e ingresos la situación actual del precio de la lana sucia y de la lana limpia. Actualmente el precio de la lana sucia es 0 €/Kg o incluso negativo, resultando un costo en vez de un ingreso para el ganadero.

Si más adelante el precio de la lana sucia vuelve a recuperarse, no afectará a la rentabilidad económica del proyecto ya que el precio de la lana limpia subirá al menos en igual medida.

### Gastos de transporte

Teniendo en cuenta que la cantidad de lana a procesar que proviene de otras explotaciones y que por tanto habrá que transportar es de 23 toneladas al año.

Teniendo en cuenta que las explotaciones desde las que se trae la lana están cerca (suponemos que el desplazamiento medio es de 50 kilómetros de cada transporte a la nave), el coste medio de transporte de lana sucia estará sobre 0,1 €/Kg para este tipo de desplazamientos. Esto supone un coste anual en transporte de 2.300 €.

### Gastos de Personal

Se precisa 1,5 operarios para el manejo de los equipos durante el proceso de gestión de la lana. 1 para el manejo de los equipos y el otro medio para ayudar en momentos puntuales. Considerando un coste de 30.000 € por trabajador tendremos un coste total en personal de 45.000 € a lo largo del año.

### Gastos de energía

- **Electricidad.** Teniendo en cuenta las potencias típicas y los factores de carga de los equipos que se han seleccionado para esta instalación tenemos un consumo de 100 kWh/día. teniendo en cuenta que se pretende trabajar 250 días al año y que el coste del kWh es de 0,12 €. Esto supone un coste anual en electricidad de **3.000 €/año**.
- **Agua.** Suponiendo un gasto de 10 litros de agua por cada Kg de lana sucia lavada, esto significa un consumo de unos 600 m<sup>3</sup> al año. Considerando un coste de 2 €/m<sup>3</sup> el coste anual de agua de la instalación sería **1.200 €**.
- **Pellets.** La demanda térmica estimada es de 105 kWh/día. Teniendo en cuenta que el rendimiento de la caldera y la marmita es del 90% y que el poder calorífico de los pellets es de 4,7 kWh/kg, esto implica que se necesitan anualmente 6,25 toneladas de pellets, que al precio de 330 €/t significa que se tendrá un gasto en pellets anuales de **2.000 €**.

### Gastos de detergente

Suponiendo un consumo de 4 Kg/día y una utilización de 250 días de la instalación esto supone 1.000 Kg/año que a un coste de 3,7 €/Kg supone un coste total en detergente de 3.700 €/año.

### Gestión de lodos

Teniendo en cuenta que se generan 2,4 m<sup>3</sup>/día de agua sucia y que la instalación está funcionando 250 días al año, esto implica que hay que gestionar 600 m<sup>3</sup> al año. El coste se estima en 30.000 €/año.



### **Gastos de mantenimiento**

Se va a considerar un gasto del 3,5% anual en mantenimiento de la maquinaria, lo que supone un costo anual de 4.000 €/año.

### **Gastos de seguros, administración y varios**

Esta partida incluye seguro multirriesgo industrial, seguro de responsabilidad civil, gestoría, teléfono, etc. y tiene un coste asociado de 2.000 €/año.

### **Otros gastos**

Se estima unos costes de 1.000 €/año para todo aquello que no se ha considerado en las partidas anteriores.

#### 5.1.3. Ingresos operativos

Los ingresos en este proyecto provendrán de la venta de lana limpia. El dato más aproximado de lo que marca el mercado es el precio de lana limpia embalada en balas en España en la Lonja del Ebro durante el año 2025 que ha estado fluctuando entre 1,3 y 1,4 €/Kg, por lo que tomaremos un valor medio de 1,35 €/Kg.

Teniendo en cuenta la gestión anual de lana sucia de 50 toneladas y un coeficiente de rendimiento a lana limpia de 55%, el total de lana limpia anual obtenida en esta instalación es de 27,5 toneladas de lana limpia anual.

El ingreso por lana limpia será anualmente de 37.125 €.

#### 5.1.4. Rentabilidad económica

Teniendo en cuenta los ingresos anuales de 37.125 € y unos gastos de 94.200 €, se ve sin ningún cálculo adicional que no es rentable y que, aunque la administración subvencionara la inversión en su totalidad, tampoco sería rentable. Ni incluso subvencionando el personal. Está muy lejos de poder ser una instalación rentable.

## 5.2 Escenario 2: Instalación mediana

### 5.2.1. Inversión inicial

En este caso ya es necesario realizar la construcción de una nave industrial para albergar esta instalación.

En la Tabla 6 se ven todas las partidas de la inversión inicial.

| INVERSIÓN INICIAL                         |                    |
|-------------------------------------------|--------------------|
| Partida                                   | Total              |
| INGENIERÍA                                | 60.000 €           |
| LICENCIAS                                 | 40.000 €           |
| TERRENO 2.500 m <sup>2</sup>              | 55.000 €           |
| NAVE 720 m <sup>2</sup>                   | 230.000 €          |
| EQUIPAMIENTO INSTALACIÓN PRINCIPAL        | 509.000 €          |
| EQUIPAMIENTO PLANTA DEPURADORA            | 160.000 €          |
| TOTAL INVERSIÓN INICIAL (SIN IVA):        | 1.054.000 €        |
| <b>TOTAL INVERSIÓN INICIAL (CON IVA):</b> | <b>1.276.000 €</b> |

*Tabla 6. Partidas de la inversión inicial escenario 2.*

A continuación, se detallan las partidas anteriores:

#### Ingeniería

Los costes de ingeniería consistirían en las siguientes partidas:

- Proyecto básico y de ejecución (nave, instalaciones, proceso, depuradora).
- Proyectos específicos (eléctrico BT, PCI, gas/gasoil si aplica, etc.).
- Dirección de obra, dirección de ejecución y coordinación de seguridad y salud.

Teniendo en cuenta el PEM (Proyecto de Ejecución Material) del proyecto en torno a los 800.000 €, el coste de la ingeniería sería del entorno de los 60.000 €.

#### Licencias

Básicamente son las tres siguientes:

- ICIO (Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras). 3-4% PEM
- Tasa de licencia urbanística (la licencia de obra en sí). 1-2% PEM
- Tasa/licencia de actividad/ambiental. 3.000 €

Esto supone un total de unos 40.000 €

#### Terreno

Para una nave de 720 metros cuadrados con la estación de aguas residuales en el exterior, los viales necesarios, aparcamientos, retranqueos, etc. se puede considerar que un terreno de 2.500 m<sup>2</sup> sería suficiente para establecer de forma cómoda una instalación de estas características. Teniendo en cuenta el precio de m<sup>2</sup> en polígonos de Teruel como por ejemplo el agroalimentario de Calamocha (22 €/m<sup>2</sup>), el coste del terreno sería de 55.000 €.

### Nave Industrial

Como se ha comentado anteriormente, teniendo en cuenta las dimensiones de las diferentes zonas y que la zona de la depurado debería estar en el exterior de la nave cerca de la zona húmeda, se precisaría una nave de unos 720 m<sup>2</sup>, que podrían encajar perfectamente en una nave de 36 x 20 m y una altura libre de 6 metros.

Considerando el coste por metro cuadrado de una nave de estas características con las instalaciones básicas sería de unos 320 €/m<sup>2</sup> por lo que la nave industrial costaría unos 230.000 €.

### Equipamiento de la instalación principal

Los precios incluyen el transporte y la instalación. Se consideran precios medios obtenidos de diferentes equipamientos similares.

| EQUIPAMIENTO INSTALACIÓN PRINCIPAL                                               |          |                |           |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|-----------|
| EQUIPO                                                                           | Unidades | Coste unitario | Total     |
| Mesa de clasificación                                                            | 2        | 3.000          | 6.000 €   |
| Báscula de plataforma 3 t                                                        | 1        | 1.500          | 1.500 €   |
| Transpaleta manual 2.500 Kg                                                      | 1        | 400            | 400 €     |
| Lavadora rotativa XGQ-50F                                                        | 5        | 20.000         | 100.000 € |
| Centrífuga Ugolini ZP-900                                                        | 2        | 20.000         | 40.000 €  |
| Secadora Girbau ED900                                                            | 4        | 19.000         | 76.000 €  |
| Combo apertura Masias                                                            | 1        | 200.000        | 200.000 € |
| Filtro de mangas                                                                 | 1        | 10.000         | 10.000 €  |
| Carros jaula                                                                     | 20       | 350            | 7.000 €   |
| Prensa hidráulica vertical                                                       | 1        | 12.000         | 12.000 €  |
| Apilador eléctrico EJC 110                                                       | 1        | 8.000          | 8.000 €   |
| Caldera Domusa Bioclass HC66 y depósito de pellets y depósito de inercia BT 1000 | 1        | 18.000         | 18.000 €  |
| Elementos auxiliares (elementos de conexión, cuadro eléctrico, etc.)             | 1        | 30.000         | 30.000 €  |
| TOTAL (Sin IVA)                                                                  |          |                | 509.000 € |
| TOTAL (Con IVA)                                                                  |          |                | 616.000 € |

### Equipamiento de la depuradora

Los precios incluyen el transporte y la instalación. Se consideran precios medios obtenidos de diferentes equipamientos similares.

| EQUIPAMIENTO DEPURADORA                                               |          |                |         |
|-----------------------------------------------------------------------|----------|----------------|---------|
| EQUIPO                                                                | Unidades | Coste unitario | Total   |
| Canal de llegada con reja de sólidos                                  | 1        | 4.000          | 4.000   |
| Desarenador / desengrasador compacto                                  | 1        | 6.000          | 6.000   |
| Depósito de homogenización 25-30 m <sup>3</sup> con agitador vertical | 1        | 15.000         | 15.000  |
| Tanques de coagulación y floculación                                  | 1        | 6.000          | 6.000   |
| Sistema de dosificación coagulante / floculante                       | 1        | 12.000         | 12.000  |
| Unidad DAF 2-3 m <sup>3</sup>                                         | 1        | 20.000         | 20.000  |
| Reactor biológico tipo SBR de 30-40 m <sup>3</sup>                    | 1        | 60.000         | 60.000  |
| Soplante de aireación y difusores                                     | 1        | 10.000         | 10.000  |
| Espesador de lodos 5-10 m <sup>3</sup>                                | 1        | 8.000          | 8.000   |
| Bombas de recirculación                                               | 2        | 2.000          | 4.000   |
| Cuadro eléctrico                                                      | 1        | 10.000         | 10.000  |
| Instrumentación vertido                                               | 1        | 5.000          | 5.000   |
| TOTAL (Sin IVA)                                                       |          |                | 160.000 |
| TOTAL (Con IVA)                                                       |          |                | 194.000 |

### 5.2.2. Gastos operativos

Los principales gastos operativos se encuentran reflejados en la Tabla 7.

| GASTOS ANUALES                                                |                  |
|---------------------------------------------------------------|------------------|
| Partida                                                       | Total            |
| Gastos en materia prima                                       | 0 €              |
| Gastos de transporte                                          | 50.000 €         |
| Gastos de personal                                            | 105.000 €        |
| Gastos de energía                                             | 51.300 €         |
| Gasto de detergente y reactivos y gestión de lodos de la EDAR | 21.800 €         |
| Gastos de mantenimiento                                       | 24.000 €         |
| Seguros, administración y varios                              | 10.000 €         |
| Control ambiental y analíticas                                | 5.000 €          |
| Otros gastos                                                  | 2.000 €          |
| <b>TOTAL GASTOS ANUALES:</b>                                  | <b>269.100 €</b> |

*Tabla 7. Partidas de los gastos operativos anuales del escenario 2.*

### Gasto en materia prima

En este informe se ha tomado en consideración para gastos e ingresos la situación actual del precio de la lana sucia y de la lana limpia. Actualmente el precio de la lana sucia es 0 €/Kg o incluso negativo, resultando un costo en vez de un ingreso para el ganadero.

Si más adelante el precio de la lana sucia vuelve a recuperarse, no afectará a la rentabilidad económica del proyecto ya que el precio de la lana limpia subirá al menos en igual medida.

### Gastos de transporte

Teniendo en cuenta que la cantidad de lana a procesar anualmente es 500 toneladas anuales y que consideramos que la nave está situada en una posición centrada entre las dos comarcas a las que dará servicio (el desplazamiento medio es de 100 kilómetros de cada transporte a la nave), el coste medio de transporte de lana sucia estará sobre 0,1 €/Kg para este tipo de desplazamientos. Esto supone un coste anual en transporte de 50.000 €.

### Gastos de Personal

Se precisan 3 operarios para el manejo de los equipos durante el proceso de gestión de la lana. A estos habrá que añadir una 0,5 persona adicional que se encargará de gestiones técnicas y organizativas. Considerando un coste de 30.000 € por trabajador tendremos un coste total en personal de 105.000 € a lo largo del año.

### Gastos de energía

- **Electricidad.** Teniendo en cuenta las potencias típicas y los factores de carga de los equipos que se han seleccionado para esta instalación tenemos un consumo de 610 kWh/día. teniendo en cuenta que se pretende trabajar 250 días al año y que el coste del kWh es de 0,12 €. Esto supone un coste anual en electricidad de **18.300 €/año**.
- **Agua.** Suponiendo un gasto de 10 litros de agua por cada Kg de lana sucia lavada, esto significa un consumo de unos 5.000 m<sup>3</sup> al año. Considerando un coste de 2 €/m<sup>3</sup> el coste anual de agua de la instalación sería **10.000 €**.
- **Pellets.** La demanda térmica estimada es de 1.200 kWh/día. Teniendo en cuenta que el rendimiento de la caldera es del 90% y que el poder calorífico de los pellets es de 4,7 kWh/kg, esto implica que se necesitan anualmente 71 toneladas de pellets, que al precio de 330 €/t significa que se tendrá un gasto en pellets anuales de **23.000 €**.

### Gastos de detergente y reactivos de la EDAR

- **Detergente.** Suponiendo un consumo de 8 g/Kg de lana lavada y una utilización de 250 días de la instalación esto supone 4.000 Kg/año que a un coste de 3,7 €/Kg supone un coste total en detergente de 14.800 €/año.
- **Coste reactivos de la EDAR.** El coste de coagulante, floculante, etc. y la gestión de lodos de la EDAR asciende a 0,8 €/m<sup>3</sup> del volumen de agua a tratar. Como hay que tratar 5.000 m<sup>3</sup> al año, esto supone un total de 4.000 €/año.
- **Gestión de los residuos sólidos.** Lana descartada, cribas de polvo, sólidos de reja, etc. El coste se estima en 3.000 €/año.

### Gastos de mantenimiento

Se va a considerar un gasto del 3,5% anual en mantenimiento de la maquinaria, lo que supone un costo anual de 24.000 €/año.

### **Seguros, administración y varios**

Esta partida incluye seguro multirriesgo industrial, seguro de responsabilidad civil, gestoría, teléfono, etc. y tiene un coste asociado de 10.000 €/año.

### **Control ambiental y analíticas**

Esta partida incluye muestreos periódicos de vertido, analíticas externas, pequeños cánones de vertido, etc. y se estima que puede ascender a 5.000 €/año.

### **Otros gastos**

Se estima unos costes de 2.000 €/año para todo aquello que no se ha considerado en las partidas anteriores.

#### 5.2.3. Ingresos operativos

Los ingresos en este proyecto provendrán de la venta de lana limpia. El dato más aproximado de lo que marca el mercado es el precio de lana limpia embalada en balas en España en la Lonja del Ebro durante el año 2025 que ha estado fluctuando entre 1,3 y 1,4 €/Kg, por lo que tomaremos un valor medio de 1,35 €/Kg.

Teniendo en cuenta la gestión anual de lana sucia de 500 toneladas y un coeficiente de rendimiento a lana limpia de 55%, el total de lana limpia anual obtenida en esta instalación es de 275 toneladas de lana limpia anual.

El ingreso por lana limpia será anualmente de 371.250 €.

#### 5.2.4. Análisis de rentabilidad económica

Con los datos obtenidos en los apartados anteriores, en esta sección se va a calcular la rentabilidad económica del proyecto a 20 años, calculando el VAN, el TIR y el Payback.

Para los cálculos se va a utilizar una tasa de actualización del 3%, se realizará una amortización lineal a 20 años, se considerará una vida útil de la instalación de 20 años y se considerarán unos impuestos sobre los beneficios del 30%.

Los flujos de caja quedan se pueden ver en la Tabla 8.

Los índices de rentabilidad obtenidos son los siguientes:

- VAN: 75.210 €
- TIR: 3,43 %
- Pay-Back: 18 años y 8 meses.

|                           | AÑO 0      | AÑO 1         | AÑO 2         | AÑO 3         | AÑO 4       | AÑO 5       | AÑO 6       | AÑO 7       | AÑO 8       | AÑO 9       | AÑO 10      |
|---------------------------|------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Inversión Inicial         | -1.276.000 |               |               |               |             |             |             |             |             |             |             |
| Ingresos Explotación      |            | 371.250       | 371.250       | 371.250       | 371.250     | 371.250     | 371.250     | 371.250     | 371.250     | 371.250     | 371.250     |
| Gastos Explotación        |            | -269.100      | -269.100      | -269.100      | -269.100    | -269.100    | -269.100    | -269.100    | -269.100    | -269.100    | -269.100    |
| Amortizaciones            |            | -59.000       | -59.000       | -59.000       | -59.000     | -59.000     | -59.000     | -59.000     | -59.000     | -59.000     | -59.000     |
| <b>BAIT</b>               | 0          | 43.150        | 43.150        | 43.150        | 43.150      | 43.150      | 43.150      | 43.150      | 43.150      | 43.150      | 43.150      |
| Gastos Financieros        |            | 0             | 0             | 0             | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |
| <b>BAIT</b>               | 0          | 43.150        | 43.150        | 43.150        | 43.150      | 43.150      | 43.150      | 43.150      | 43.150      | 43.150      | 43.150      |
| Impuestos (30%)           |            | -12.945       | -12.945       | -12.945       | -12.945     | -12.945     | -12.945     | -12.945     | -12.945     | -12.945     | -12.945     |
| <b>BDT</b>                | 0          | 30.205        | 30.205        | 30.205        | 30.205      | 30.205      | 30.205      | 30.205      | 30.205      | 30.205      | 30.205      |
| Amortizaciones            |            | 59.000        | 59.000        | 59.000        | 59.000      | 59.000      | 59.000      | 59.000      | 59.000      | 59.000      | 59.000      |
| <b>Flujo de Caja</b>      | -1.276.000 | 89.205        | 89.205        | 89.205        | 89.205      | 89.205      | 89.205      | 89.205      | 89.205      | 89.205      | 89.205      |
| Flujo de Caja actualizado | -1.276.000 | 86.606,80     | 84.084,27     | 81.635,21     | 79.257,49   | 76.949,02   | 74.707,78   | 72.531,83   | 70.419,25   | 68.368,20   | 66.376,90   |
| Flujo Acumulado           | -1.276.000 | -1.189.393,20 | -1.105.308,94 | -1.023.673,72 | -944.416,24 | -857.467,22 | -792.759,44 | -720.227,61 | -649.808,36 | -581.440,15 | -515.063,26 |

|                           | AÑO 11      | AÑO 12      | AÑO 13      | AÑO 14      | AÑO 15      | AÑO 16      | AÑO 17     | AÑO 18     | AÑO 19    | AÑO 20    |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|
| Inversión Inicial         |             |             |             |             |             |             |            |            |           |           |
| Ingresos Explotación      | 371.250     | 371.250     | 371.250     | 371.250     | 371.250     | 371.250     | 371.250    | 371.250    | 371.250   | 371.250   |
| Gastos Explotación        | -269.100    | -269.100    | -269.100    | -269.100    | -269.100    | -269.100    | -269.100   | -269.100   | -269.100  | -269.100  |
| Amortizaciones            | -59.000     | -59.000     | -59.000     | -59.000     | -59.000     | -59.000     | -59.000    | -59.000    | -59.000   | -59.000   |
| <b>BAIT</b>               | 43.150      | 43.150      | 43.150      | 43.150      | 43.150      | 43.150      | 43.150     | 43.150     | 43.150    | 43.150    |
| Gastos Financieros        | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0          | 0          | 0         | 0         |
| <b>BAIT</b>               | 43.150      | 43.150      | 43.150      | 43.150      | 43.150      | 43.150      | 43.150     | 43.150     | 43.150    | 43.150    |
| Impuestos (30%)           | -12.945     | -12.945     | -12.945     | -12.945     | -12.945     | -12.945     | -12.945    | -12.945    | -12.945   | -12.945   |
| <b>BDT</b>                | 30.205      | 30.205      | 30.205      | 30.205      | 30.205      | 30.205      | 30.205     | 30.205     | 30.205    | 30.205    |
| Amortizaciones            | 59.000      | 59.000      | 59.000      | 59.000      | 59.000      | 59.000      | 59.000     | 59.000     | 59.000    | 59.000    |
| <b>Flujo de Caja</b>      | 89.205      | 89.205      | 89.205      | 89.205      | 89.205      | 89.205      | 89.205     | 89.205     | 89.205    | 89.205    |
| Flujo de Caja actualizado | 64.443,59   | 62.566,59   | 60.744,26   | 58.975,01   | 57.257,30   | 57.257,30   | 57.257,30  | 57.257,30  | 57.257,30 | 57.257,30 |
| Flujo Acumulado           | -450.619,67 | -388.053,07 | -327.308,81 | -268.333,80 | -211.076,50 | -153.819,21 | -96.561,91 | -39.304,62 | 17.952,68 | 75.209,97 |

*Tabla 8. Flujos de caja de la instalación del escenario 2.*

### 5.2.5. Conclusiones

Como se ha podido comprobar la rentabilidad económica es muy escasa y con mucho riesgo. Esta inversión solamente resulta interesante si la inversión inicial viene subvencionada por la administración pública Jamás tendría sentido para la iniciativa privada.

Podría mejorarse esta rentabilidad si en vez de construir una nave industrial, se pudiera encontrar una de alquiler que encajara por medidas e instalaciones.

En este caso la inversión inicial bajaría a 830.000 € si consideramos una partida de 20.000 € para adecuación de la nave de alquiler.

Los gastos de explotación subirían por el alquiler de la nave industrial. El alquiler de una nave de estas características en Teruel se mueve por unos 1.300 € + IVA al mes, lo que significa al año aumentar los gastos operativos en 19.000 €.



Esto nos daría unos índices de rentabilidad de:

- VAN: 319.752 €
- TIR: 6,6 %
- Pay-Back: 13 años y 5 meses.

Estos números ya tienen un menor riesgo aunque no tienen una alta rentabilidad, pero el problema estaría en encontrar una nave de unos 800 m<sup>2</sup> adecuada para esta instalación.

## 6. CONCLUSIONES

- Realizar una instalación pequeña para lavar 200 Kg de lana sucia al día para una explotación ganadera grande (15.000 animales) completando las necesidades adicionales de lana con lana de explotaciones cercanas, no es viable económicamente bajo ninguna circunstancia.
- Realizar una instalación mediana construyendo una nave propia para gestionar 500 toneladas de lana sucia al año dando servicio a un par de comarcas, es rentable, aunque obviamente tiene mucho riesgo. Cualquier contratiempo en cuanto al precio de venta de la lana limpia o a una bajada de producción anual puede dar al traste con esta rentabilidad.
- La misma instalación anterior, pero en una nave alquilada, produce unos índices de rentabilidad mayores y disminuye el riesgo. El reto que se presenta es encontrar una nave del tamaño, características y localización adecuada.
- La mejor manera de reducir el riesgo asociado a una inversión de una instalación mediana es que lo asumiera la Administración Pública o al menos subvencionara de forma importante estas inversiones para que asociaciones de ganaderos pudieran acometerla.
- Como se ha podido comprobar a lo largo de este informe, cuanto mayor es la instalación mejor es la rentabilidad. Anteriormente se realizó un informe para ver la viabilidad técnica y económica de una instalación que fuera capaz de gestionar toda la lana de Aragón. La rentabilidad de ese tipo de instalación es mejor que la instalación intermedia que aquí se ha presentado, pero implica una inversión inicial muy grande asumiendo un alto riesgo. Sin embargo, realizar instalaciones intermedias en diferentes comarcas tiene una inversión más moderada, menor riesgo y más flexibilidad. Además, es más fácil encontrar una nave de estas características para alquiler, cosa que resultaría imposible para la instalación grande.

## 7. REFERENCIAS

[1]. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Caracterización del sector ovino-caprino de carne en España año 2023. (consultada en noviembre de 2025).

<https://www.mapa.gob.es/dam/mapa/contenido/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/sectores-ganaderos-2/ovino-caprino/ovino-y-caprino-de-carne/caracterizacion-ovino-y-caprino-de-carne/caracterizacionovinoycaprinocarnedatos20232.pdf>

[2]. Xataka. España está acumulando toneladas de lana con las que no sabe qué hacer. El motivo: China le ha cerrado sus puertas. (consultada en noviembre de 2025).

<https://www.xataka.com/magnet/espana-esta-acumulando-toneladas-lana-que-no-sabe-que-hacer-motivo-china-le-ha-cerrado-sus-puertas>

[3]. Instituto Aragonés de Estadística. ATLAS DE ARAGÓN. Cabezas de Ovino y Caprino. (consultada en noviembre de 2025).

<https://icearagon.aragon.es/atlas/Aragon/info/actividades-economicas/agricultura--ganaderia--silvicultura/ovino>

[4]. Gobierno de Aragón. Datos del registro de explotaciones ganaderas de Aragón REGA y Núcleos Zoológicos. (consultada en noviembre de 2025).

<https://datos.gob.es/es/catalogo/a02002834-datos-del-registro-de-explotaciones-ganaderas-de-aragon-rega-y-de-nucleos-zoologicos1>

[5]. Diario de Teruel. Cooperativas y ganaderos exigen soluciones para la lana que desborda sus almacenes. (consultada en noviembre de 2025).

<https://www.diariodeteruel.es/teruel/cooperativas-y-ganaderos-exigen-soluciones-para-la-lana-que-desborda-sus-almacenes>

[6]. ABC. La caída en desgracia de la lana en las explotaciones ovinas: de fuente de ingresos a residuo incómodo. (consultada en noviembre de 2025).

<https://www.abc.es/espana/aragon/caida-desgracia-lana-explotaciones-ovinas-fuente-ingresos-20250304095953-nt.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.abc.es%2Fespana%2Faragon%2Fcaida-desgracia-lana-explotaciones-ovinas-fuente-ingresos-20250304095953-nt.html>

[7]. RTVE. La lana almacenada se podrá usar como abono en el campo aragonés. (consultada en noviembre de 2025).

<https://www.rtve.es/noticias/20250306/lana-almacenada-se-podra-usar-como-abono-campo-aragones/16479871.shtml>

[8]. El Periódico de Aragón. El Departamento de Agricultura de Aragón recogerá la lana de los ganaderos de ovino de forma gratuita. (consultada en noviembre de 2025).

<https://www.elperiodicodearagon.com/aragon/2024/07/10/departamento-agricultura-aragon-recogera-lana-105465235.html>

[9]. El periódico de Aragón. El Gobierno de Aragón autoriza que la lana se pueda utilizar como abono al mezclarse con estiércol.

<https://www.elperiodicodearagon.com/aragon/2025/03/03/gobierno-aragon-autoriza-lana-pueda-abono-estiercol-114897263.html>

[10] Página web de la marmita eléctrica E9P201.

<https://www.serhsequipments.com/marmita-dimen-especial-e9p20i-elec-200-lts-indir>

[11] Página web de la lavadora rotativa XGQ-50F.

[https://www.jslaundry.com/50kg-Soft-Mount-Washer-Extractor-XGQ-50F-pd544890498.html?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.jslaundry.com/50kg-Soft-Mount-Washer-Extractor-XGQ-50F-pd544890498.html?utm_source=chatgpt.com)

[12] Pagina web de la centrifugadora Ugolini ZP-900.

[https://www.ugolini.net/en/centrifuges-and-dryers/centrifughe/?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.ugolini.net/en/centrifuges-and-dryers/centrifughe/?utm_source=chatgpt.com)

[13] Página web de la secadora Girbau ED900.

<https://www.girbau.com/en-au/product-page/ed-series-ed900>

[14] Página web del armario de secado Podab Proline TS93 E.

<https://www.podab.com/sv-SE/product/proline-ts93-e-1>

[15] Página web del depósito superficie de 25.000 litros de Fontecsazul.

<https://fontecsazul.com/producto/depositos/superficie/poliester/deposito-vertical-aereo-25-000-l-l2800-x-a2800-x-h4200/>

[16] Página web del combo de opener y tolvas marca Masias.

<https://masiasmaquinaria.com/wp-content/uploads/Masias-Catalog.pdf>

[17] Página web del filtro de mangas Nederman Auto M Z25.

<https://www.donaldson.com/en-be/industrial-dust-fume-mist/equipment/dust-collectors/baghouse/unimaster/>

[18] página web de los apiladores verticales de la marca Jungheinrich

<https://www.jungheinrich.es/productos/carretillas-nuevas/transpaletas/apiladores-electricos/ejc-m-emc>

[19] Página web de la caldera DOMUSA HC 133 kW.

<https://www.domusateknik.com/es/bioclass-hc>

# ANEXOS

Mod. E9P20I Cod. 20847000

MAXIMA 900

BOILING PANS

|                                                                                   |        |                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------|
|  | L      | 200                   |
|  | Ø mm   | 750                   |
|  | mm     | 520                   |
|  | TOT kW | 32                    |
|  | VOLT   | 380-415 V3N~ 50/60 Hz |
|  | Kg     | 240                   |

**OPTIONAL**  
**CAI** Control automático camisa / Carga automática da parede dupla / Automatyczny załadunek szczeliny / Автоматическая загрузка рубашки  
**V3/B** Volts 220 - 240 3~

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y FUNCIONALES

Plano de trabajo y paneles frontales de acero inoxidable AISI 304. Interno de acero inox. Recipiente de cocción de acero inoxidable AISI 304 con espesor 15/10, fondo de acero inoxidable AISI 316 con espesor 20/10. Cámara con fondo y paredes de acero inoxidable AISI 304, fondo espesor 20/10, paredes espesor 15/10. Calentamiento de tipo indirecto con vapor de baja presión (0,5 bar), generado en el interior de la cámara por medio de resistencias acorazadas de incoloy equipadas con termostato de seguridad. Grifos de recarga de agua caliente y fría colocados en el plano de trabajo con boquilla distribuidora articulada para el llenado y el lavado del recipiente y de la cámara. Grifo de descarga de 2 pulgadas de latón cromado con manija térmica. Manómetro mecánico con indicador de presión de la cámara. Erogación de potencia regulada por un conmutador de 3 posiciones. Mando separado para la regulación de la temperatura. Indicador luminoso de línea e indicador luminoso de alcance de temperatura. Tapa de doble pared.

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E FUNCIONAIS

Superfície de trabalho e painéis dianteiros de aço inoxidável AISI 304. Interior de aço inox. Recipiente de cozadura de aço inoxidável AISI 304 com espessura 15/10, fundo de aço inoxidável AISI 316 com espessura 20/10. Parede dupla com fundo e paredes de aço inoxidável AISI 304, espessura do fundo 20/10, espessura das paredes 15/10. Aquecimento de tipo indireto, com vapor a baixa pressão (0,5 bar), gerado no interior da parede dupla mediante resistências blindadas em incoloy equipadas com termostato de segurança. Torneiras de abastecimento de água quente e fria, colocadas na superfície de trabalho, com bico distribuidor articulado para abastecer e lavar o recipiente e a parede dupla. Torneira de descarga de 2 polegadas, de latão cromado, com pega térmica. Manômetro mecânico com indicador da pressão na parede dupla. Distribuição de potência regulada mediante um comutador com 3 posições. Comando separado para a regulação da temperatura. Luz de linha e luz de indicação de temperatura alcançada. Tapa de parede dupla.

#### CHARAKTERYSTYKI TECHNICZNE I FUNKCJONALNE

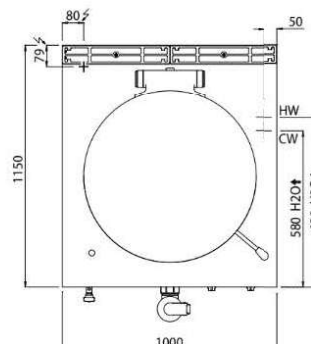
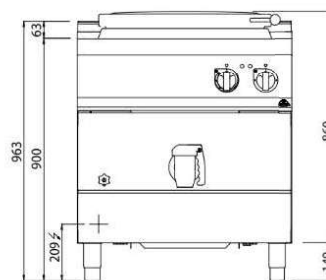
Plaszczyna robocza i panele przednie wykonane ze stali nierdzewnej AISI 304. Wnętrze ze stali nierdzewnej. Zbiornik gotujący wykonany ze stali nierdzewnej AISI 304 o grubości 15/10, dno ze stali nierdzewnej AISI 316 o grubości 20/10. Szczelina z dnem i ściankami wykonanymi ze stali nierdzewnej AISI 304, dno o grubości 20/10, ścianki o grubości 15/10. Podgrzewanie pośrednie, za pomocą pary o niskim ciśnieniu (0,5 bar), wygenerowanej wewnątrz szczeliny za pomocą osłoniętych rezystancji ze stali incoloy, wyposażonych w termostaty awaryjne. Kraniki ciepłej i zimnej wody umieszczone na płaszczynie roboczej, z usuwalnym dzióbkiem, służące do napełniania i mycia zbiornika i szczeliny. Kranik rozładunku, dwucalowy, z chromowanego mosiądzu z izolowanym uchwytem. Mechaniczny manometr ze wskaźnikiem ciśnienia w szczeliny. Pobór mocy za pomocą przełącznika o 3 pozycjach. Oddzielne polecenia sterowania temperatury. Lampka kontrolna zasilania oraz lampka kontrolna osiągniętej temperatury. Podwójna pokrywa.

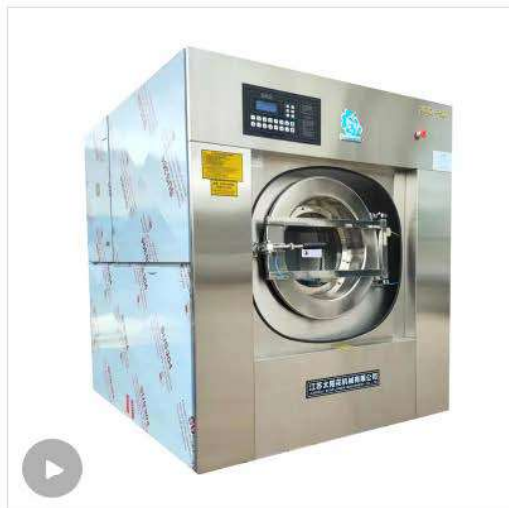
#### ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Рабочая поверхность и фронтальные панели из нержавеющей стали AISI 304. Внутренние поверхности из нержавеющей стали. Варочная емкость из нержавеющей стали AISI 304 толщиной 15/10, дно из нержавеющей стали AISI 316 толщиной 20/10. Паровая рубашка между дном и стенками из нержавеющей стали AISI 304, дно толщиной 20/10, стенки толщиной 15/10. Нагрев косвенного типа с помощью пара под давлением (0,5 бар), создаваемого внутри паровой рубашки с помощью ТЭНов в оболочке из сплава инколлой, оснащенных предохранительным термостатом. Краны залива холодной и горячей воды, расположенные на рабочей поверхности, с подвижным носиком-распределителем, предназначенные для заполнения и промывки емкости и паровой рубашки. Сливной кран 2 дюйма из хромированной латуни с атермической ручкой. Механический манометр с индикатором давления внутри паровой рубашки. Подача мощности регулируется 3-позиционным коммутатором. Отдельное управление регулировки температуры. Линейный индикатор и индикатор достижения нужной температуры. Крышка с двойной стенкой.



E conexión eléctrica - conexão elétrica - podłączenie elektryczne - электрическое соединение 380-415 V3N~ kW 32





## Heavy Duty Hotel Linen Washing Machine 50kg

★★★★★ 0 Reviews

Soft Amounted Washer Hot Water Linen Washing Machine  
Programmable Operation Panel and system  
Hotel Hospital Heavy Duty Laundry Machine

Quantity:

[Inquire](#)

[Add to Basket](#)



Share to:



Model: XGQ-50F

Brand: SUNFLOWER

Code: 84502012

### Product Description

### Technical Data Sheet

| Model                     | XGQ-30F        | XGQ-50F        | XGQ-70F        | XGQ-100F       |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Rated capacity            | 30kg           | 50kg           | 70kg           | 100kg          |
| Drum dimension            | 900×470        | 1080×600       | 1080×720mm     | 1200×840       |
| Motor power               | 3kw            | 4kw            | 5.5kw          | 7.5kw          |
| Rotation                  | 40rpm-800rpm   | 38rpm-720rpm   | 84rpm-650rpm   | 33rpm-650rpm   |
| Inventor power            | 3 kw           | 4kw            | 5.5            | 11 kw          |
| Electricity heating power | 24 kw          | 36 kw          |                |                |
| Water inlet               | 1 1/2"         | 3/2"           | 3/2"           | 1 1/2"         |
| Steam inlet               | 3/4"           | 1"             | 1"             | 1"             |
| Chemicals inlet           | 1/2"           | 1/2"           |                | 1/2"           |
| Overall dimension         | 1350*1340*1700 | 1820*1500*1600 | 1850*1500*1720 | 1600*1870*2000 |
| Weight                    | 890kg          | 1500kg         | 2500kg         | 2800kg         |

### Specification of the washer extractor

Model: XGQ-50F

Rated capacity(kg): 50

Drum capacity(L): 500

Motor power(kw): 4kw

Washing rotate(rpm): 30

Dewatering rotate(rpm): 650

Steam pressure (Mpa): 0.4-0.5

Overall dimensions(mm): 1968\*1680\*1934

Weight(kg): 3200

Our products are ISO9001 & CE certified.

Terms of payment: T/T



## Performance Specification

This is a fully automatic industrial washer extractor with multiple functions. It has been tested by the national authority organization and has got the international CE certification. It is safe and reliable and can be used without risk.

The whole washing procedure is controlled by the computer which can set over 30 washing procedures to meet almost any requirements of the operators.

With good damping device, it can be directly put in the floor or ship without any special foundation.

The adoption of high grade international-brand bearing, unique water seal and oil seal will ensure no water leakage, no oil leakage.

With high grade international-brand converter, the converter motor will run smooth and durable.

The liner, shell, out cylinder and sink are all made of stainless steel, and the liquid soap box is made of stainless steel or plastic which will thoroughly eliminate the corrosion from strong acid and alkali.

The clothes door with lock can achieve joint control. The machine will run only when the door lock is in its place.

There are two types for choose: steam heating and electricity heating

## Features

**Fully Automatic**

**Multiple Functions**

**CE Approved**

**Microcomputer Control**

**Over 30 Procedures**

**High Grade Damping Device**

**International-brand Bearing**

**Stainless Steel Material**

**Acid&Corrosion Resistance**

**Standard Capacity**

**350G-Force High Extract**

**Safety Door Locking System**

**Emergency Stop**

**Energy Saving**

# HYDRO EXTRACTORS

## CENTRIFUGA HYDRO EXTRACTORS

Centrifuga per tessuto, matasse, rocche etc... con cesto in acciaio inox diametro interno 400 / 450 / 635 / 900 / 1100 mm.

Coperchio di chiusura completo di sicurezza contro le aperture accidentali. Velocità di rotazione fino a 1450 RPM con inverter.

Adatta a filo in rocca, matasse o tessuti, a seconda del portamateriale.

## HYDROEXTRACTOR MODEL HYDRO EXTRACTORS

Hydroextractor for fabric, bobbins, hanks, etc... with basket in stainless steel, internal diameter: 400 / 450 / 635 / 900 / 1100 mm.

Cover with safety device max rotation speed 1450 tours/min. with inverter.

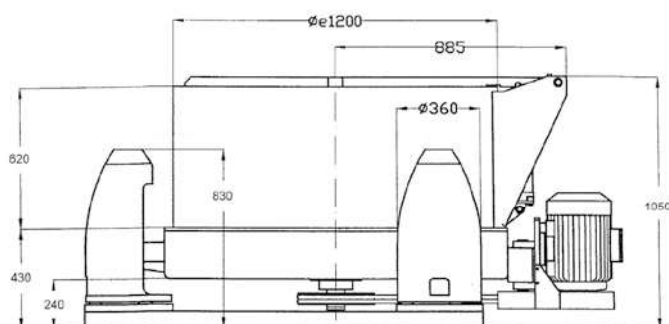
Suitable to centrifuge yarn, fabric, hanks depending of the carrier.

## CENTRIFUGADORA MODELO HYDRO EXTRACTORS

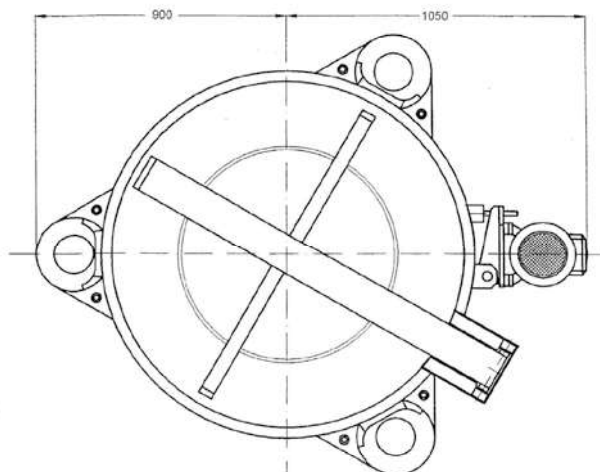
Centrifugadora para tejido, madejas, bobinas, etc... construida con cesto de acero inoxidable, diámetro interno 400 / 450 / 635 / 900 / 1100 mm.

Tapa completa de seguridad contra apertura accidental.

Velocidad de rotación hasta 1450 RPM con inversor.



SPINDLES



SAFETY RING

| DATI TECNICI / TECHNICAL DATA / DATOS TÉCNICOS                | ZP400   | ZP450   | ZP635        | ZP900   | ZP1100  |
|---------------------------------------------------------------|---------|---------|--------------|---------|---------|
| Capacità di carica / Load capacity / Capacidad de carga       | 10 kg   | 12 kg   | 20 kg        | 57 kg   | 100 kg  |
| Potenza / Power / Potencia                                    | 1,10 kW | 2,20 kW | 4,00 kW      | 7,50 kW | 11kW    |
| <b>Dimensioni cestello / Basket dimensions / Dimensiones</b>  |         |         |              |         |         |
| Diametro / Diameter / Diametro                                | 400 mm  | 450 mm  | 718 mm       | 900 mm  | 1100 mm |
| Altezza / Height / Altura                                     | 350 mm  | 350 mm  | 306-450 mm   | 500 mm  | 500 mm  |
| Volume / Volume / Volume                                      | 40 lt   | 42 lt   | 120-170 lt   | 300 lt  | 500 lt  |
| <b>Dimensioni macchina / Machine dimensions / Dimensiones</b> |         |         |              |         |         |
| Larghezza / Length /                                          | 610 mm  | 800 mm  | 840 mm       | 1740 mm | 1950 mm |
| Profondità / Deep / Profundidad                               | 515 mm  | 610 mm  | 1100 mm      | 1350 mm | 1600 mm |
| Altezza / Height / Altura                                     | 950 mm  | 1000 mm | 1000-1200 mm | 1000 mm | 1050 mm |



700



ZP 900



ZP 1100

## ED SERIES

Dryer  
Large capacity



### sapphire Ready

- \* Online laundry management platform to monitor and control Girbau machines remotely.
- \* Allows you to cut laundry costs and boost your business.
- \* To find out more visit: [sapphire.girbau.com](http://sapphire.girbau.com) [sapphire.girbau.com](http://sapphire.girbau.com)

\*Option

### THE PERFECT TRIANGLE OF DRYING

**ED dryers guarantee advanced, fast, efficient drying.** Efficiency and savings while caring for your linen and your environment. These dryers are equipped with the latest features and are designed for heavy use and minimum maintenance.



In drying the balance lies in the perfect triangle

### Premium features for premium drying

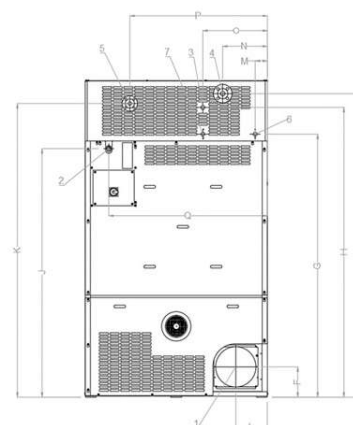
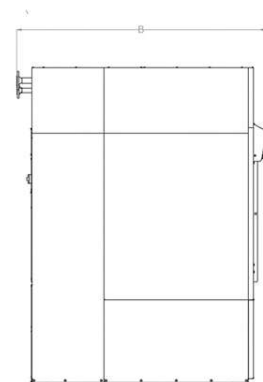
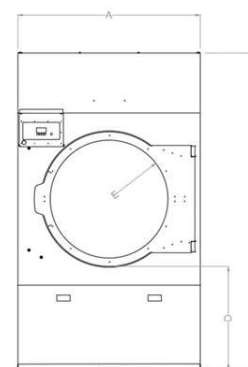
- **Advanced temperature management**  
Temperature control before and after the drum.  
Adjustable drying can be programmed to meet your needs.
- **Movement precision**  
Fitted with an inverter to control the speed and rotation intervals of the drum.
- **Variable air flow**  
Frequency inverter for adjusting air flow to fabric and customer installation needs.
- **Latest-generation adaptable user interface**  
Simple and intuitive for basic users or fully adjustable for advanced users, including up to 50 multi-phase programmes.
- **No drum bearing wheels**  
Absence of noise, less maintenance.
- **Efficiency and comfort**  
Thermal insulation of cabinet and door (double glass).
- **Advanced moisture sensor**  
Efficient programs without clothes overdrying.
- **Durability**  
Stainless steel drum.
- **Adaptability**  
On site door reversing.

**Optional:** Fire Suppression System (AFS)



| Main specifications            |                             |                  |
|--------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Capacity (1:20 loading ratio)  | kg (lb)                     | 45 (99.2)        |
| Capacity (1:25 loading ratio)  | kg (lb)                     | 36 (79.4)        |
| Drum volume                    | dm <sup>3</sup> (cu ft)     | 900 (31.8)       |
| Drum diameter                  | mm (in)                     | 1250 (49.2)      |
| Sound level                    | dB(A)                       | < 67 dB          |
| Gas Heating                    |                             |                  |
| Power (Hi)                     | kW (BTU/h)                  | 67 (228613)      |
| Evaporation*                   | l/h                         | 55.6             |
| Drying time*                   | min                         | 19               |
| Efficiency*                    | kWh/l                       | 1.18             |
| Connection                     | DN-BSP                      | 3/4"             |
| Pressure (Natural Gas)         | mbar (inch w.c.)            | 20 (8.0)         |
| Pressure (Propane Gas)         | mbar (inch w.c.)            | 37 (14.9)        |
| Electric Heating               |                             |                  |
| Power                          | kW                          | 49.2             |
| Evaporation*                   | l/h                         | 40               |
| Drying time*                   | min                         | 30               |
| Efficiency*                    | kWh/l                       | 1.43             |
| Steam Heating                  |                             |                  |
| Power                          | kW                          | 105.43           |
| Evaporation*                   | l/h                         | 38               |
| Drying time*                   | min                         | 32               |
| Efficiency*                    | kWh/l                       | 1.78             |
| Input connection               | DN-BSP                      | 32 - 1 1/4"      |
| Output connection              | DN-BSP                      | 25 - 1"          |
| Nominal pressure               | bar (psi)                   | 10 (145)         |
| Max pressure                   | bar (psi)                   | 15 (218)         |
| Steam consumption              | kg/h (lb/h)                 | 138 (304)        |
| Motors                         |                             |                  |
| Drum                           | kW                          | 1.5              |
| Fan                            | kW                          | 1.5              |
| Air outlet                     |                             |                  |
| Exhaust diameter               | mm (in)                     | 300 (12)         |
| Air flow                       | m <sup>3</sup> /h (cu ft/h) | 2500 (88287)     |
| Electrical versions            |                             |                  |
| Gas/Steam 200-240V 3Ph 50/60Hz | kW(A)                       | 1.1197 (3)       |
| Gas/Steam 380-480V 3Ph 50/60Hz | kW(A)                       | 1.1197 (2)       |
| Electric 380-400V 3Ph 50/60Hz  | kW(A)                       | 45.9 - 50.7 (69) |
| Electric 415V 3Ph 50/60Hz      | kW(A)                       | 50.2 (69)        |
| Machine dimensions             |                             |                  |
| Width                          | mm (in)                     | 1370 (53.9)      |
| Depth                          | mm (in)                     | 1585 (62.4)      |
| Height                         | mm (in)                     | 2377 (93.6)      |
| Crated dimensions              |                             |                  |
| Width                          | mm (in)                     | 1429 (56.3)      |
| Depth                          | mm (in)                     | 1651 (65.0)      |
| Height                         | mm (in)                     | 2526 (99.4)      |
| Weight                         |                             |                  |
| Net                            | kg (lb)                     | 732 (1614.6)     |
| Gross                          | kg (lb)                     | 783 (1725.2)     |

\*1:25 - ISO 9398-2



| POS. | DESCRIPTION         |
|------|---------------------|
| 1    | EXHAUST             |
| 2    | ELECTRIC CONNECTION |
| 3    | GAS CONNECTION      |
| 4    | STEAM CONNECTION    |
| 5    | CONDENSATION OUTLET |
| 6    | AFS VALVE (ELEC)    |
| 7    | AFS VALVE (GAS)     |
| 8    | AFS VALVE (STEAM)   |

| Modelo | A    | B    | C    | D   | E   | F   | G    | H    | I    | J    | K    | L   | M  | N   | O   | P    | Q    | R  |
|--------|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|----|-----|-----|------|------|----|
| ED900  | 1370 | 1585 | 2377 | 776 | 885 | 228 | 1976 | 2177 | 2280 | 1868 | 2206 | 236 | 92 | 336 | 485 | 1034 | 1192 | NA |



-17%

Inicio / Depósitos / Depósitos de superficie / Depósitos de superficie de poliéster / DEPÓSITO VERTICAL Aéreo 25.000L | L2450 x A2450 x H5800

< >

## DEPÓSITO VERTICAL Aéreo 25.000L | L2450 x A2450 x H5800



From: 4.156,33€ **3.463,61€**

Más información



Código: DVA-250280

**PORTES CONSULTAR** (No incluye descarga)

Para adquirir este producto póngase en contacto con nosotros.  
Contactar

SKU: DVA-250300

Categorías: Biotanks, Depósitos, Depósitos de superficie, Depósitos de superficie de poliéster

Compartir: f X in

DESCRIPCIÓN

INFORMACIÓN ADICIONAL

ENVÍO

☆☆☆☆☆ Rate this product

DEPÓSITO DE SUPERFICIE

Nombre: DEPÓSITO VERTICAL Aéreo 25.000 Litros en PRVD

Capacidad: 25000 LITROS

|                           |                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <ul style="list-style-type: none"><li>Ancho 2450mm</li><li>Alto 5800mm</li><li>Brida PVFR DN 80mm de aspiración</li><li>Boca de hombre superior: 450mm</li><li>Se puede fabricar a medida</li></ul> |
| Portes                    | Portes CONSUTAR Península. * (NO INCLUYE DESCARGA)                                                                                                                                                  |
| Garantía                  | Garantía 5 años                                                                                                                                                                                     |
| Material                  | Poliéster reforzado con vidrio                                                                                                                                                                      |
| Obra                      | Depósito de uso exclusivamente en superficie; <b>NO ENTERRAR</b>                                                                                                                                    |
| Peso                      |                                                                                                                                                                                                     |
| Disponibilidad de colores | Top coat Blanco con tratamiento anti - UV                                                                                                                                                           |

Obra:

- Colocar el depósito sobre una superficie lo suficientemente rígida y nivelada. En caso de que sea un terreno blando, construir una losa de hormigón armado de unos 20 a 25 cm de espesor, armado con mallazo de hierro, perfectamente nivelada.
- Ubicar el depósito sobre la losa. En el caso de depósitos muy altos o grandes, sujetarlos mediante tirantes, los cuales se atarán a los anclajes de los laterales.

Los depósitos DVA (Depósito Vertical Aéreo) están indicados para almacenamiento de cualquier tipo de líquido a temperatura ambiente e indicados para su instalación en superficie sin presión atmosférica. Son especialmente aptos para almacenamiento de agua potable, aguas pluviales, productos alimenticios, instalaciones contra incendios, etc. También se fabrican tanques DVA con resinas especiales para el almacenamiento de productos químicos y otras aplicaciones industriales.

- Fabricados en plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV)
- Instalación en superficie
- Neutros a olores y sabores
- Alto nivel de resistencia a agentes corrosivos y atmosféricos
- Buena resistencia estructural y mecánica
- Alta resistencia química y de corrosión a la intemperie.
- Larga durabilidad
- NO necesita mantenimiento
- Ligero y fácil de transportar
- Se pueden fabricar a medida
- Almacenamiento de Agua Potable.
- Almacenamiento de vino o productos alimenticios.
- Almacenamiento de abonos líquidos y productos químicos. (Consultar)

Contiene rebosadero, refuerzo para flotador y franja de nivel.  
Opcional: Boca hermética lateral

Productos relacionados

-25%



DEPÓSITO VERTICAL Poliéster PRFV | 1.000 Litros | L1.200 x A1.200 x H1.300

Depósitos, Depósitos soterrados, Depósitos soterrados de políester, Biotanks

From: ~~1.190,64€~~ **892,98€**

-25%



DEPÓSITO VERTICAL Aéreo 1.000L | L1000 x A1000 x H1300

Depósitos, Depósitos de superficie, Depósitos de superficie de políester, Biotanks

From: ~~1.271,71€~~ **953,78€**

-25%

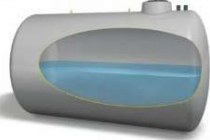


DEPÓSITO VERTICAL Poliéster PRFV | 3.000 Litros | L1.700 x A1.700 x H1.700

Depósitos, Depósitos soterrados, Depósitos soterrados de políester, Biotanks

From: ~~1.859,77€~~ **1.394,83€**

-42%



DEPÓSITO HORIZONTAL Poliéster PRFV | 5.000 Litros | L2.500 x A1.700 x H1.900

Depósitos, Depósitos soterrados, Depósitos soterrados de políester, Biotanks

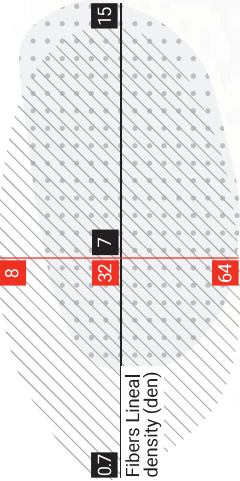
From: ~~2.800,41€~~ **1.633,50€**



# FIBER OPENING IS ONE OF THE MOST IMPORTANT STEPS FOR COSTS SAVINGS AND QUALITY

Our openers have been designed to get the maximum opening of the fibres, comparable to the one obtained from the carding process, including the microfibres. The result is an optimal use of the fibre in relation to volume and weight.

Fibers length (mm)



## FIBRE BALLS

The balls are perfect comfort solutions to get better resilience

TO FILLING

OPENED FIBRES & MICROFIBERS

VIRGIN FIBRES



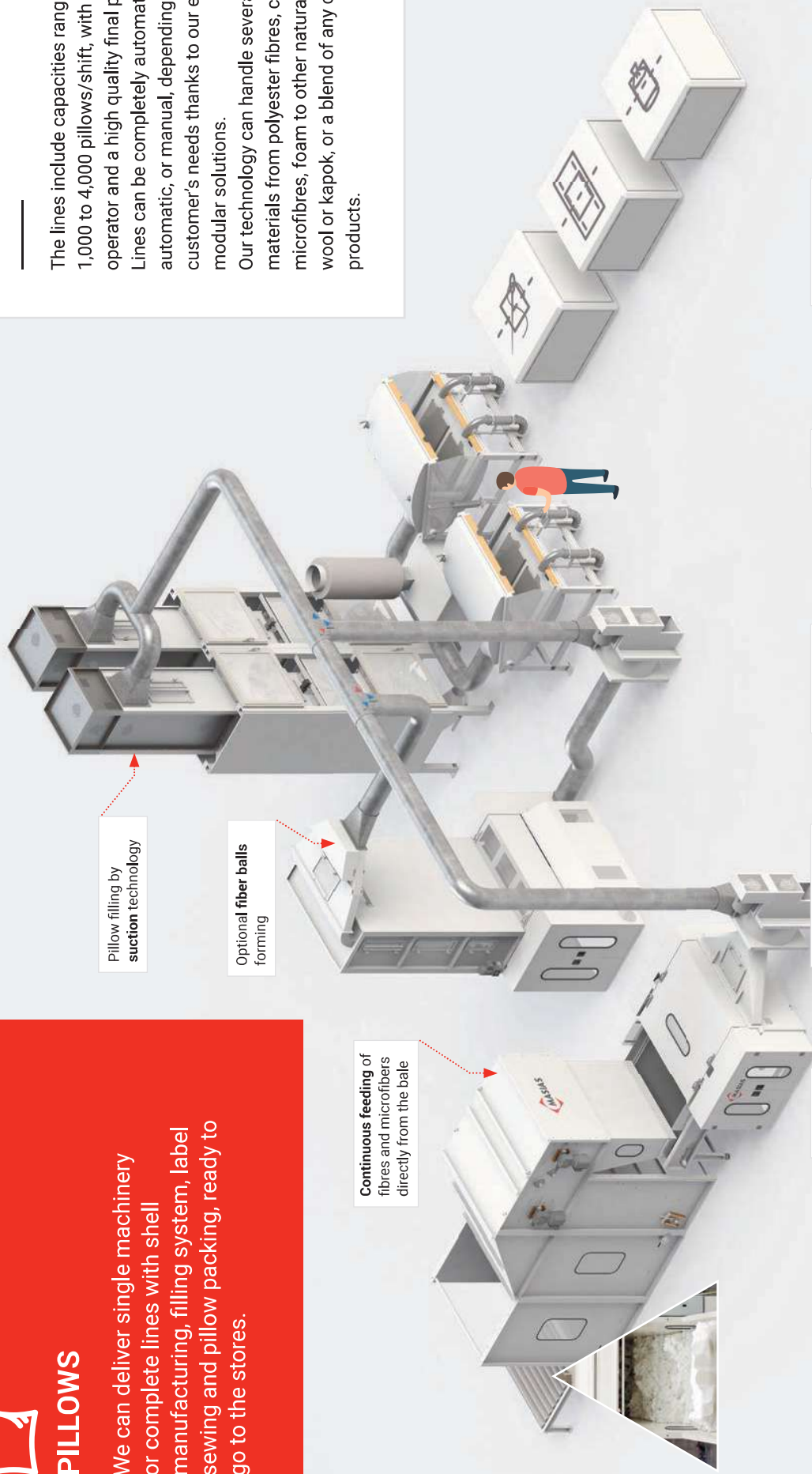
| Model       | Capacity | Hopper Feeder | Fibers |
|-------------|----------|---------------|--------|
| AD55        | 150 Kg/h | NO            |        |
| AD110       | 250 Kg/h | NO            |        |
| AD160       | 450 Kg/h | YES           |        |
| AD220       | 550 Kg/h | YES           |        |
| AD160/TP2MF | 350 Kg/h | YES           |        |

| Model  | Capacity | Fibers     |
|--------|----------|------------|
| CMM160 | 140 Kg/h | conjugated |
| CMM220 | 200 Kg/h | conjugated |



## PILLOWS

We can deliver single machinery or complete lines with shell manufacturing, filling system, label sewing and pillow packing, ready to go to the stores.



The lines include capacities ranging from 1,000 to 4,000 pillows/shift, with a single operator and a high quality final product. Lines can be completely automatic, semi-automatic, or manual, depending on the customer's needs thanks to our evolutive and modular solutions.

Our technology can handle several types of materials from polyester fibres, cluster fibres, microfibres, foam to other natural fibres like wool or kapok, or a blend of any of these products.

Inner seam

Ultrasound welding

Double stitch

Piping

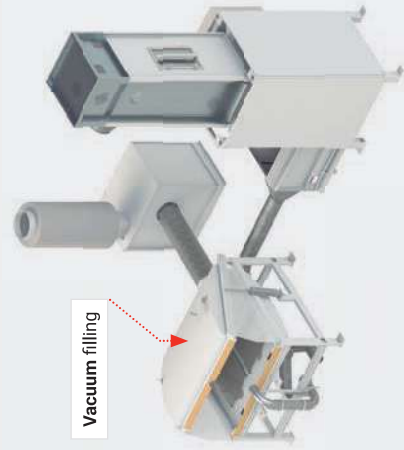
Overlock closing

Dimensions: **10 x 12 m**  
Surface: **120 m²**  
Height: **6,4 m**  
Installed Power: **82 kW**  
Compressed air: **325 liters/min**

6 / PILLOWS



## PESFIBRE VAC-1



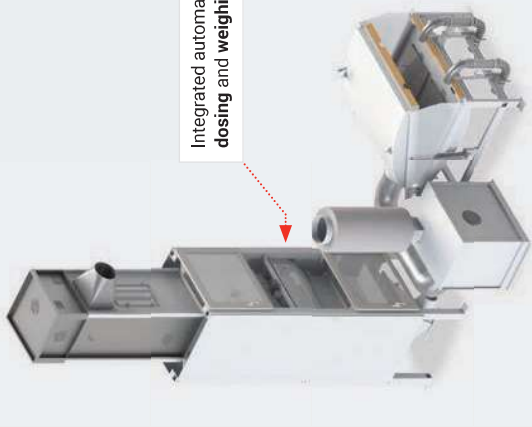
Vacuum filling

FIBRE / MICROFIBRE / BALLS up to **2** Fillings / minute

OPERATOR

1

## PESFIBRE VAC-2



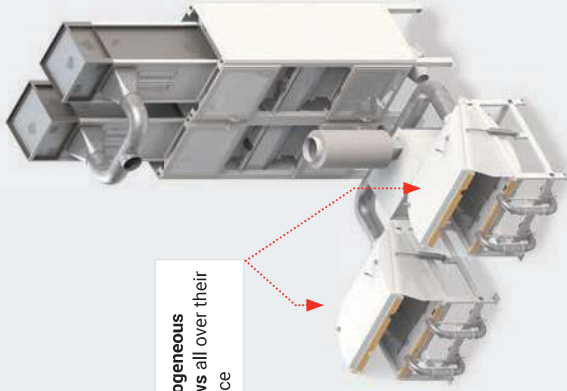
Integrated automatic dosing and weighing

FIBRE / MICROFIBRE / BALLS up to **4** Fillings / minute

OPERATOR

1

## PESFIBRE VAC-2/2



Homogeneous pillows all over their surface

FIBRE / MICROFIBRE / BALLS up to **8** Fillings / minute

OPERATOR

1



PILLOWS / 7





## QUILTS

We offer two different technologies to find the best choice for each filling and product needs.

Our automation processes in the production of quilts and duvets combine the flexibility with high productivity, from the opening of the fibres to the packaging of the end product.

Dimensions: **10 x 13 m**  
Surface: **130 m<sup>2</sup>**  
Height: **5,5 m**  
Installed Power: **100 kW**  
Compressed air: **150 liters/min**



The machine recovers all the fiber selvages and brings them back to the Direct Feeding System, **avoiding any fiber loss**

**Complete versatility** in the weight, width and materials of the rolls

## DIRECT FEEDING SYSTEM TECHNOLOGY

### FOR FILLING ROLLS

This simple line, is based on the formation of a filling that can be fed into any type of quilting machine (single needle, double needle or multineedle) or ultrasound welding machine in order to get the maximum flexibility at a very low production and logistic cost.

Dimensions: **40 x 20 m**  
Surface: **840 m<sup>2</sup>**  
Height: **5,5 m**  
Installed Power: **240 kW**  
Compressed air: **600 liters/min**

8 / QUILTS



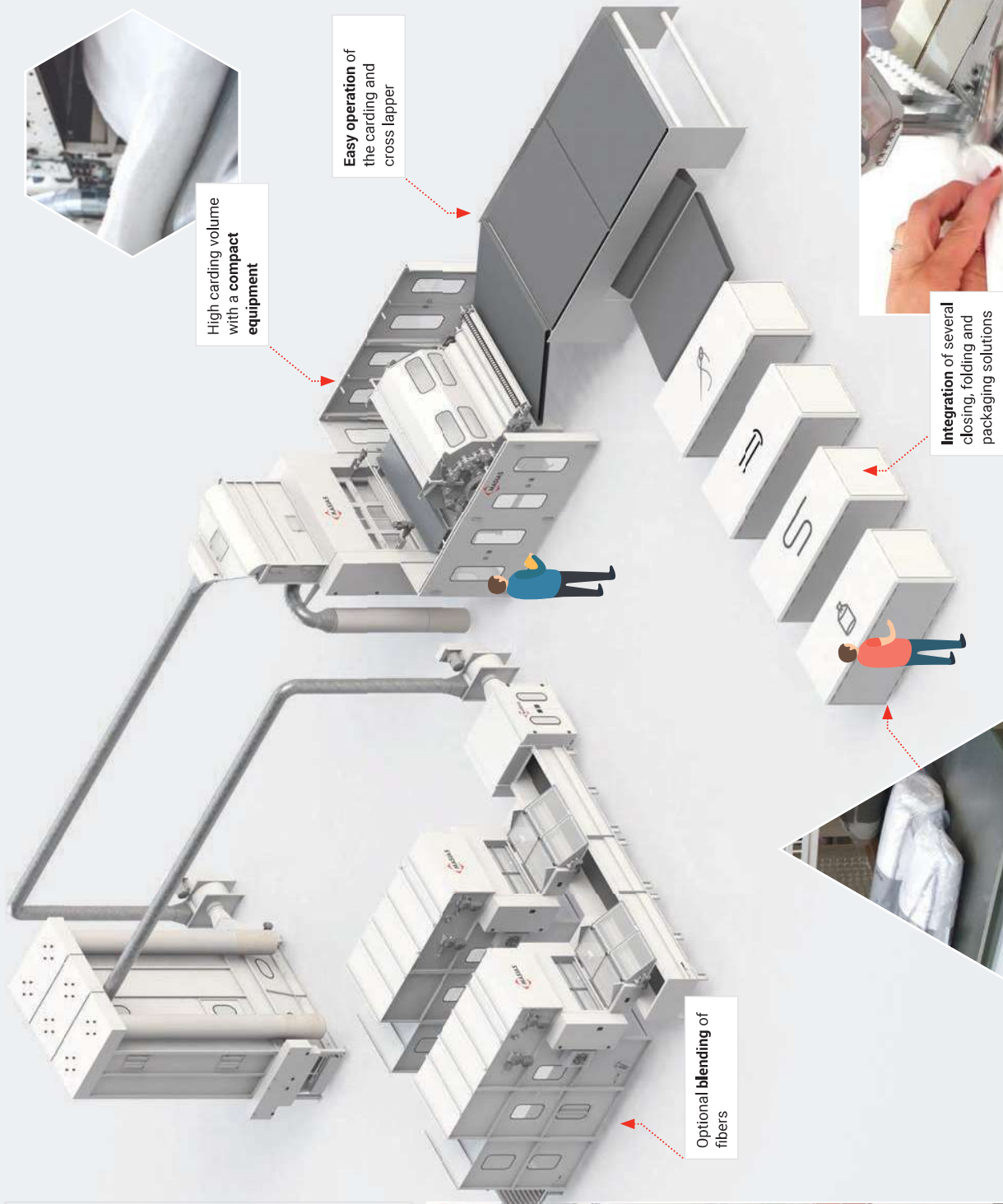
## CARDING TECHNOLOGY

This quilts carding line combines high capacity, optimum volume and speed reliability.

We can deliver from single equipments to tailor-made turn-key projects, from the bale to the packaging.



Dimensions: **25 x 15 M**  
Surface: **300 m²**  
Height: **5,5 M**  
Installed Power: **100 kW**  
Compressed air: **150 liters/min**



10 / QUILTS



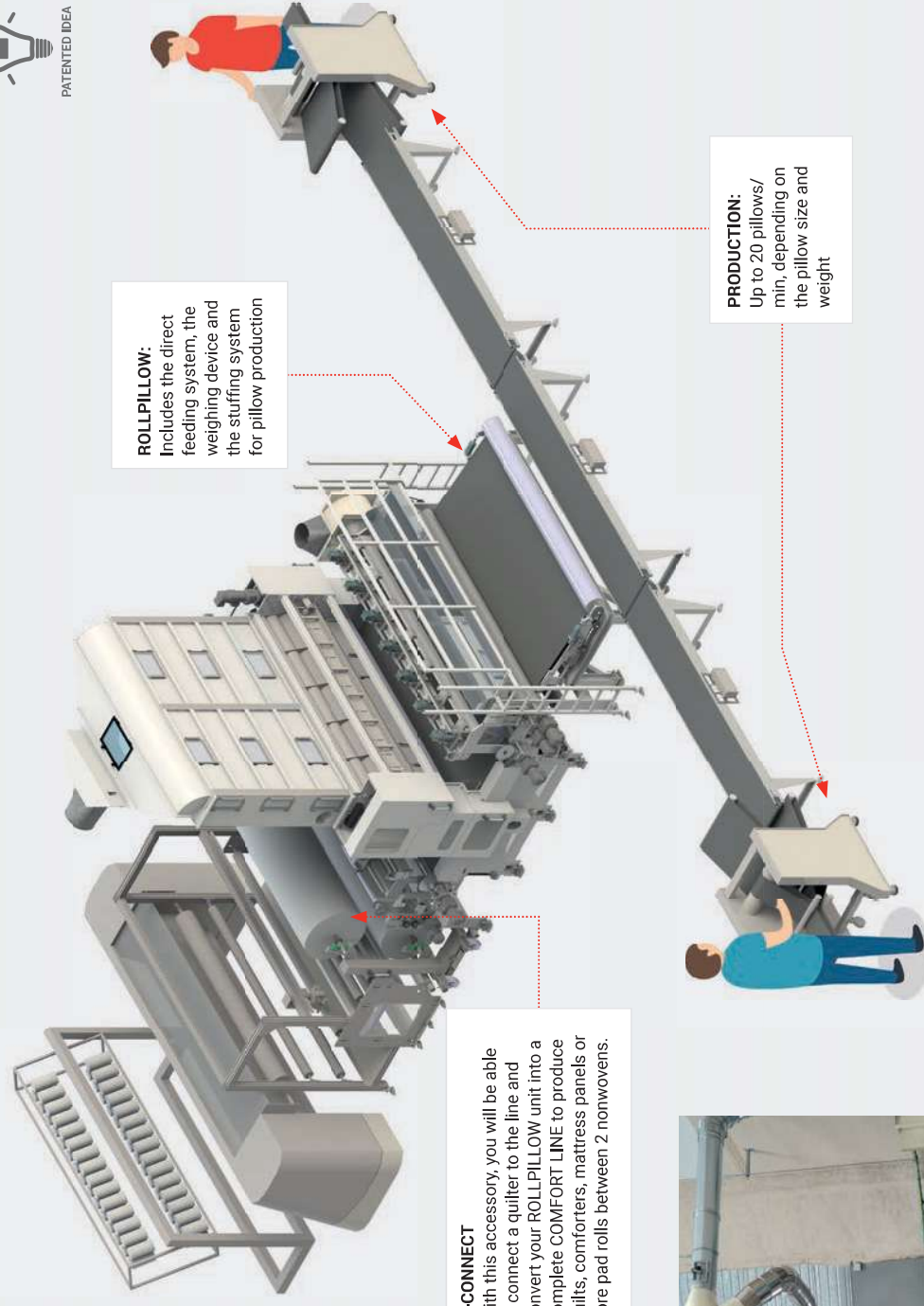


## COMFORT LINE

We have patented a new system that allows our customers to manufacture three different products with the same technology. We call it Comfort Line, because it can produce, pillows, quilts and mattress panels with the same system.



PATENTED IDEA



COMFORT LINE = ROLLPILLOW + QCONNECT



12 / COMFORT LINE

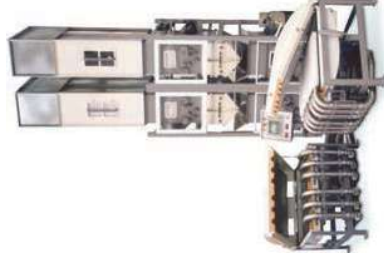


## UPHOLSTERY

Masias Maquinaria has the solutions to manufacture comfortable cushions that are highly durable and that will not lose their shape throughout continued use. They can be filled with any type of material, either synthetic fibres, foam, recycled materials or a mixture of these.

## HIGH BLENDING PRECISION

Our cushions manufacturing lines have the capacity to produce cushions with personalized blendings with different materials as foam, defibered fibers or even a percentage of feathers, and also guarantees that the final filling material is always the same.



Blending installation with weighing devices

Vacuum filling for sofa cushions with up to three rooms

Dimensions: 21 x 14 m  
Surface: 294 m<sup>2</sup>  
Height: 6,8 m  
Installed Power: 140 kW  
Compressed air: 450 liters/min



FIBRE



FOAM



SCRAPS





## MATTRESS

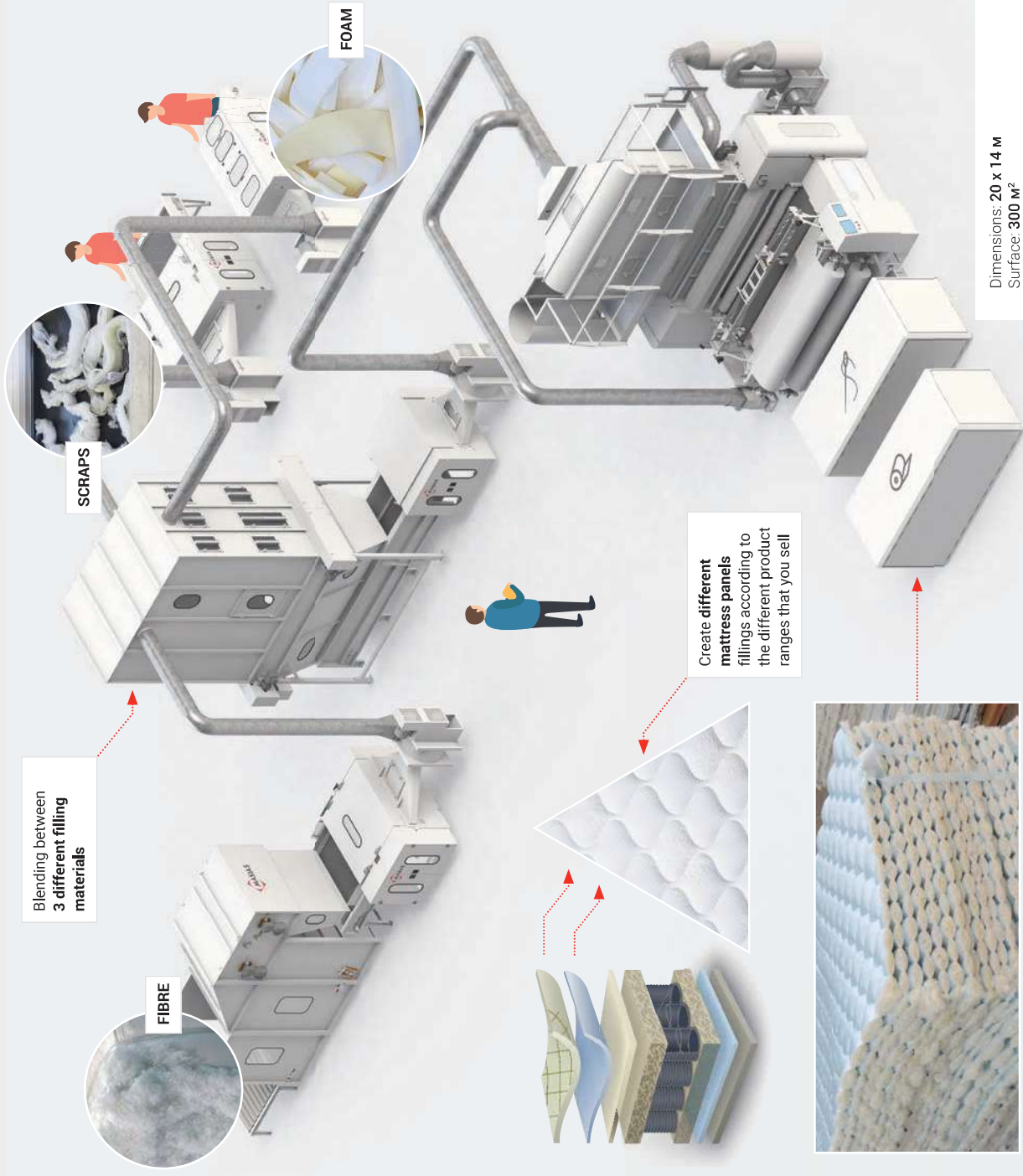
Mattresses are basic comfort products that are made up of various layers which are what determine the quality of rest. This product generates important quantities of selvages and scraps of different characteristics that can be given added value to new mattresses

### QUILTED MATTRESS PANELS LINE

Recover all your production scraps to do a final product and close the loop on the mattress industry production.

This line is designed to recycle the quilted wastes and mattress selvages from the mattress production, and to manufacture a new filling material used in mattress panels or felts.

This helps our customers to optimize their production lines and reach the zero waste, that is a key factor, from an environmental point of view.



Dimensions: **20 x 14 m**  
Surface: **300 m²**  
Height: **6 m**  
Installed Power: **120 kW**  
Compressed air: **250 liters/min**



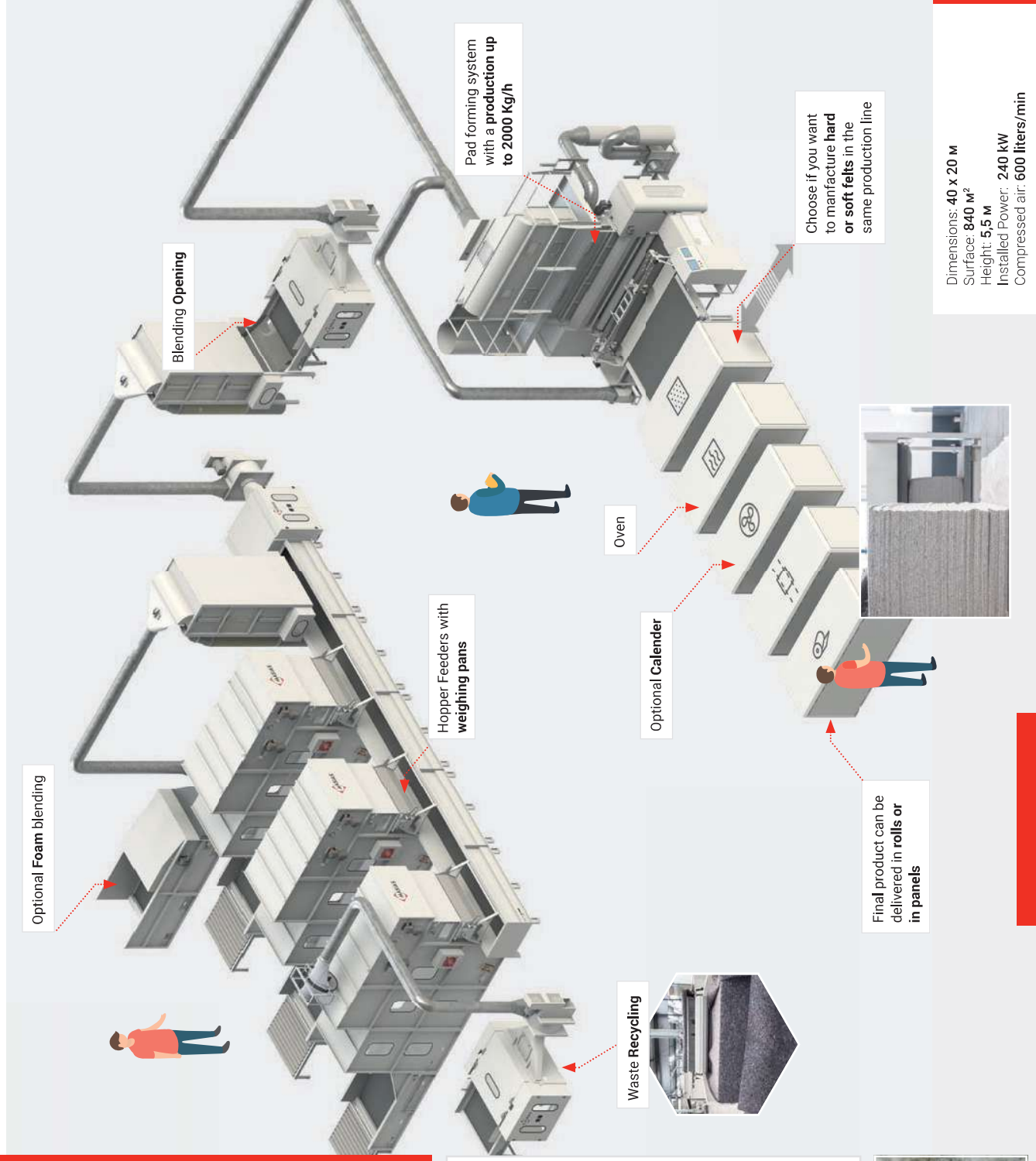
## NON-WOVENS

We are specialised in the installation of complete felt and wadding production lines. Our lines have the capacity to blend different raw materials (natural, synthetic, or recycled) and to obtain a broad range of felts and wadding with different densities depending on their future use.

## FELTS

The capacity of these lines can reach up to 2,000kg/h in felt production.

Obtaining a good finished product always begins with having a good blending system to ensure that the final product has a uniform appearance regardless of the materials or colours used as raw materials. Our equipment ensures delivery of a positive final result, no matter what type or colour of fibre it processes.



Choose if you want to manufacture **hard** or **soft felts** in the same production line

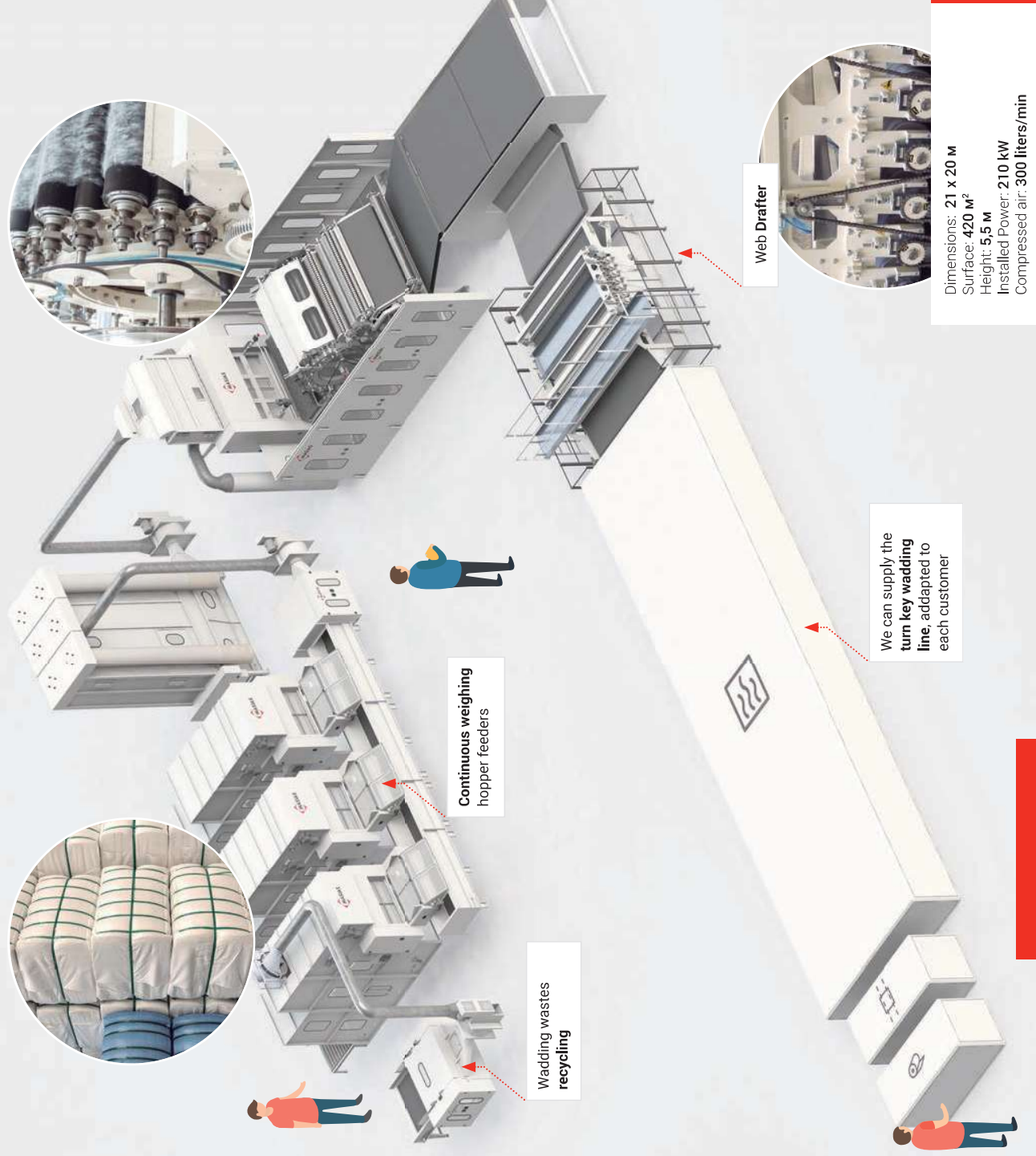
Dimensions: 40 x 20 M  
Surface: 840 m<sup>2</sup>  
Height: 5,5 M  
Installed Power: 240 kW  
Compressed air: 600 liters/min





## WADDINGS

The capacity of these lines can reach up to 1,500kg/h in wadding production.



Web Drafter

Continuous weighing  
hopper feeders

Wadding wastes  
recycling

We can supply the  
**turn key wadding  
line**, adapted to  
each customer

Dimensions: 21 x 20 M  
Surface: 420 m<sup>2</sup>  
Height: 5,5 M  
Installed Power: 210 kW  
Compressed air: 300 liters/min

20 / NON-WOVENS



Donaldson®  
FILTRATION SOLUTIONS



## Unimaster Dust Collectors

# High Capacity and Compact Design

## Compact and Versatile

► The Unimaster dust control unit is the most economical and effective solution for a diverse range of nuisance dust problems throughout the industry. The Unimaster's unrivalled quality and versatility mean that it is suitable for a multitude of applications. As a result, the Unimaster range is Donaldson's most universally accepted dust collector.



## Dust Capture at All Points

► The Unimaster is an ideal dust collector for intermittent operations in plant processes. Several small self contained Unimaster units can be placed at the points of dust generation. This approach results in total dust capture and flexibility of operation.

## Principle of Operation

### Air Flow

Contaminated air from the dust generation source is drawn through the inlet to the filter by the fan. Initially some preseparation takes place as heavier dust particles lose momentum and fall into the collection bin or hopper. Finer dusts are carried up to the filter elements where they are retained on the outer surface of the filter fabric. The cleaned air is then passed through the filter fabric into the fan chamber and discharged.

### Cleaning

When the fan is switched off the filter fabric cleaning cycle is automatically activated. The collected dust is then dislodged from the filter elements and falls into the collection bin below.

### Features and Benefits:

- Lower operating and energy costs
- Simplified maintenance
- Lower capital cost
- Plant flexibility
- Minimisation of safety hazards

#### Venting Unit

For venting systems and processes under positive pressure.



#### Venting Unit with Dust Container

Used in conjunction with free standing fan.



#### Sack Tipping Unit

Mounted above vessels which are manually charged.



#### Hopper Unit

Suitable for location on dust container.



# A Complete Range of Accessories

## Acoustic Diffusers

► Integrated as standard. Capable of reducing noise levels to typically below 80dB(A) measured at 1 metre from the unit.

## Filtration Media

► Variety of filtration media available to suit many applications. Polyester, Polyester Antistatic, Polyester Oleophobic, Polyester Oleophobic Antistatic, Tetratex, Tetratex Antistatic.

## Pressure Balance Pipe

► Ensures the stability of the dust collection bag allowing for the safe removal of collected material.



## Secondary Filter or Absolute Filter

► Can be fitted to Uni-masters handling hazardous dusts. It also acts as a fail safe device should the main filter element become damaged.

## Static Earthing

► Should the material being handled generate a static charge this can be safely dissipated to earth.

► Circular inlet for easy connection to ducting.

## Explosion Relief

► Bursting panels consist of a membrane with internal supporting mesh located on the dirty side of the unit and is ATEX compliant.

**Also Available - a stainless steel version for most units**

## Universally Tried, Tested and Trusted

### Versatile range

Over 500 combinations and numerous ancillaries.

### Compact

With flat envelope shaped multipad filters to provide maximum fabric area for minimum floor space.

### Filter materials

A range of fabrics to suit any application.

### Advanced fan design

Reduced noise levels and enhanced efficiency and performance.

### Controller and Motor starter

Easy to install/connect. Ensures the filtration efficiency is properly maintained.

### Cost effective

No requirement for compressed air.



## Applications

- ▶ Chemical and Allied Industry
- ▶ Rubber and Plastic Industry
- ▶ Pharmaceutical Industry
- ▶ Lumber and Wood Products
- ▶ Agricultural Industry
- ▶ Iron Foundries
- ▶ Jewellery and Precious Metal Industry
- ▶ Paint Industry
- ▶ Stone, Clay and Glass Industry
- ▶ Metal Mining Industry
- ▶ Food and Related Industries
- ▶ Textile Industry
- ▶ Industrial Machines Industry
- ▶ Tobacco Industry

Technical alterations reserved (2/2008)

## Donaldson. *And everything just got better.*

### Total Filtration Management

▶ Donaldson offers a wide variety of solutions to reduce your energy costs, improve your productivity, guarantee production quality and help preserve the environment.

**Compressed Air Filtration, Sterile Filtration, Process Filtration, Refrigerant Drying, Adsorption Drying, Condensate Drains, Condensate Purification Systems, Water Chillers, Air/Oil Separation, Dust and Fume Removal, Process Air and Gas Processing, Oil Mist Separation, Industrial Hydraulics**

### Total Filtration Service

▶ A comprehensive range of services especially designed to keep your production at peak performance and at the lowest total cost of ownership.

#### Donaldson Europe B.V.B.A.

Research Park Zone • Interleuvenlaan 1  
B-3001 Leuven • Belgium  
Phone +32 (0)16 38 39 70 • Fax +32 (0)16 38 39 38  
[IFS-europe@donaldson.com](mailto:IFS-europe@donaldson.com)  
[www.donaldson.com](http://www.donaldson.com)



**Donaldson**  
FILTRATION SOLUTIONS

**Donaldson**  
**Ultrafilter**

**Donaldson**  
**Torit® DCE®**

**DOMUSA**  
T E K N I K

CALDERAS DE BIOMASA

**BIOCLASS** 

3 OPCIONES

**BIOCLASS IC**

**BIOCLASS IC + DR**

**BIOCLASS IC 66**

- > CONECTIVIDAD A TRAVÉS DE SMARTPHONE
- > FACILIDAD DE USO
- > LIMPIEZA AUTOMÁTICA
- > CONTROL DE COMBUSTIÓN "FLAME LOGIC"
- > FACILIDAD DE INSTALACIÓN
- > POTENCIAS DESDE 12 KW HASTA 66 KW



La tecnología más avanzada  
a un precio razonable



INCLUYE DESPLAZAMIENTO,  
MANO DE OBRA Y  
REPUESTOS

# BIOCLASS

## Control de la caldera a través de un smartphone

Gama desde 12 kW hasta 66 kW con un modelo más de 35 kW.

Calderas de pellets con conectividad incorporada de serie a través de red WiFi, por medio de la tecnología iConnect, pudiendo entre otras cosas y de forma remota:

- Encender y apagar la máquina.
- Modificar temperaturas de agua caliente y calefacción.
- Conocer históricos de uso (consumos, estado de llenado de cenicero, etc).
- Recibir avisos y sugerencias.
- Programar las horas de funcionamiento de la máquina, etc.



### CONECTIVIDAD iConnect

La gama BIOCLASS IC permite al usuario el control de la caldera y otros elementos de la instalación, a través de internet, mediante una APP, y siempre que en el punto de instalación de la caldera exista red WiFi disponible.



Accede a la demo



### FLAME LOGIC

Las Bioclass IC incluyen un sistema de control inteligente de combustión "FLAME LOGIC", que mediante el análisis continuo de la calidad de llama y el flujo de aire, aseguran una combustión óptima de los granulados de biomasa.



### GARANTÍA

La alta calidad de los materiales utilizados en la construcción de la caldera BioClass permiten disfrutar de una garantía de 5 años sobre el cuerpo de la caldera y de 2 años sobre los elementos hidráulicos y de control.



### CONFORT

Sistema de limpieza de intercambiador y quemador totalmente automáticos, lo que ofrece al utilizador un confort y comodidad elevados. La limpieza del quemador está especialmente diseñada para tratar cenizas e inquemados de alta resistencia, para asegurar a la vez durabilidad y un mínimo mantenimiento de los aparatos.





### FACILIDAD DE INSTALACIÓN

Las calderas BIOCLASS IC cuentan con un innovador sistema de precalentamiento del retorno. El sistema HotStream evita complicados sistemas de mezcla para evitar las condensaciones que se pueden producir por efecto de retornos fríos de la instalación. Este sistema de precalentamiento admite retornos directos a la caldera de hasta 25°, lo que permite hacer instalaciones directas, con cualquier tipo de configuración hidráulica de la instalación.

Opcionalmente se ofrece una amplia gama de kits hidráulicos que dan solución a las más diversas necesidades de instalación en las viviendas. Todos los kit hidráulicos incorporan una regulación climática con control sobre temperatura de impulsión dependiendo de la temperatura exterior, optimizando de esta manera el consumo de la instalación. Entre las distintas configuraciones que se pueden gestionar con estos kit, destaca la posibilidad de hacer instalaciones de suelo radiante incluso con dos zonas de diferente temperatura de impulsión.



### EFICIENCIA

Con la caldera BioClass se reduce el consumo de combustible recuperando la inversión en un tiempo reducido.

Esto se fundamenta en la eficiencia de la caldera y en la modulación electrónica.



### LIMPIEZA AUTOMÁTICA

La limpieza de esta caldera es totalmente automática. Dispone de un conjunto de turbuladores que además de retener el paso de los humos, con el fin de mejorar el rendimiento, se encargan de la limpieza de restos de cenizas en los pasos de humos.

Estos turbuladores están unidos al eje de un motor mediante un sistema de levas que periódicamente provocan un movimiento vertical, limpiando de esta manera los pasos de humos.

El quemador cuenta con un sistema de limpieza de cenizas automático. La parte inferior del cuerpo de combustión del quemador cuenta con un sistema de limpieza que periódicamente se encarga de enviar las cenizas que se generan en la combustión, al cenicero. Se realiza la limpieza incluso con el quemador funcionando, lo que permite no alterar el confort de la instalación y reducir el consumo de la caldera.



### MODULACIÓN

El diseño del cuerpo de la caldera y de sus pasos de humos está pensado para que los gases cedan el máximo de su energía al fluido calorportador de la caldera, y consecuentemente a la instalación.

La caldera BioClass consigue reducir de forma notable la temperatura de los gases de la combustión, consiguiendo así los mejores rendimientos del mercado según su categoría.



BIOCLASS IC

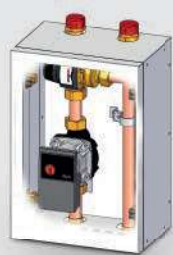


BIOCLASS IC + DR

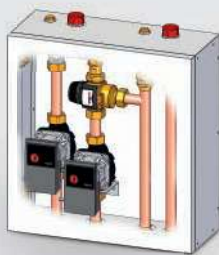


BIOCLASS IC 66

## KITS HIDRÁULICOS



Kit hidráulico  
**Mt**



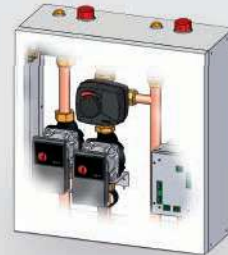
Kit hidráulico  
**DMt**



Kit hidráulico  
**BIO M**



Kit hidráulico  
**BIO 2M**

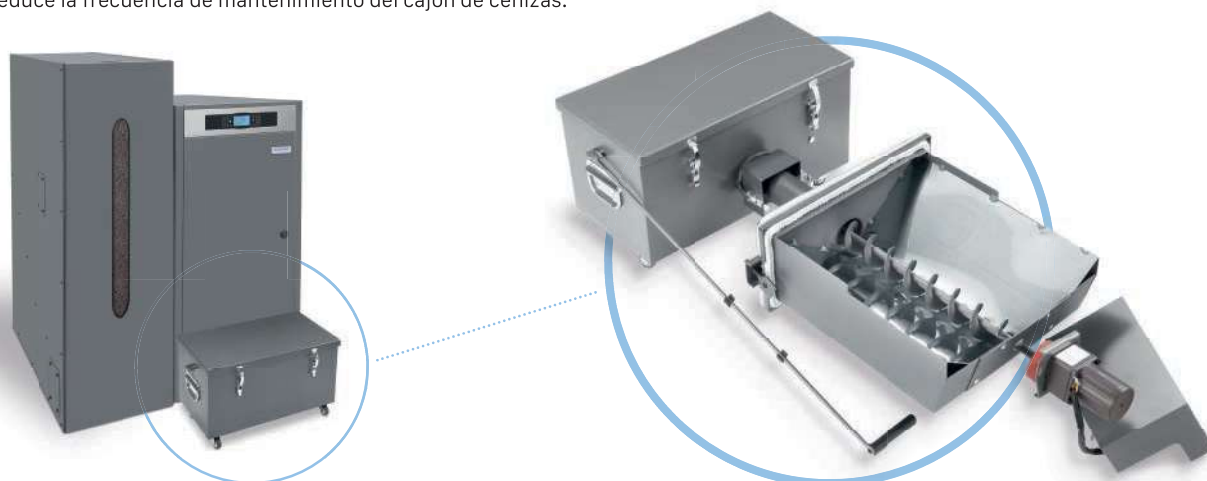


Kit hidráulico  
**BIO DM/MS**



## CENICERO COMPRESOR

Con el fin de reducir la frecuencia de vaciado del cenicero, se le puede incorporar a la caldera un cenicero compresor. Este cenicero cuenta con un sistema de compresión de cenizas que reduce la frecuencia de mantenimiento del cajón de cenizas.



## SILO

Como complemento al sistema de aspiración CVS se ofrece una amplia gama de silos de tela.

Estos silos se caracterizan por su fácil y rápido montaje, no necesitará tornillos ni herramientas específicas, tan sólo 30 minutos y una llave allen. Su estructura de acero galvanizado con piezas de fundición con prisionero y sujeciones intermedias le aportan estética y robustez al silo.

Está fabricado con un tejido técnico de alta resistencia que permiten la descarga de electricidad estática directamente a la toma tierra del edificio o la caldera; así mismo la tela permite la aireación del material pero no la salida de polvo, de tal manera que no son necesarios dos racores storz en sus sistemas de llenado.

Hecho de tela de alta resistencia con seguridad para las costuras y libre de condensaciones causadas por fluctuaciones de temperatura.

Puede ser instalado en el exterior siempre y cuando se proteja de la lluvia y los rayos solares.

| Modelo   | Capacidad* | Medidas                   |          |                        |
|----------|------------|---------------------------|----------|------------------------|
|          | Tm         | Superficie m <sup>2</sup> | Altura m | Volumen m <sup>3</sup> |
| Silo 2.0 | 1,8-2,5    | 1,45 x 1,45               | 2 / 2,5  | 3,2 - 3,8              |
| Silo 3.0 | 2,2-3,0    | 1,75 x 1,75               | 2 / 2,5  | 3,8 - 4,7              |
| Silo 4.0 | 3,0-4,1    | 2,05 x 2,05               | 2 / 2,5  | 5,1- 6,4               |
| Silo 5.0 | 3,7-5,2    | 2,25 x 2,25               | 2 / 2,5  | 6,2 - 8,0              |

\* La capacidad del Silo Textil depende del tipo, densidad y calidad de los pellets utilizados, así como de la altura del local.

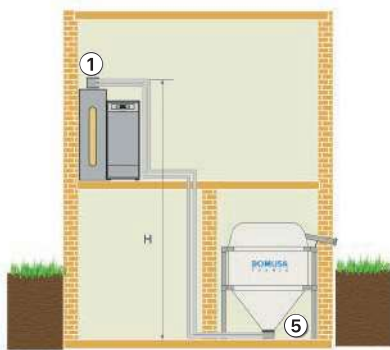


SISTEMA AUTOMÁTICO DE CARGA

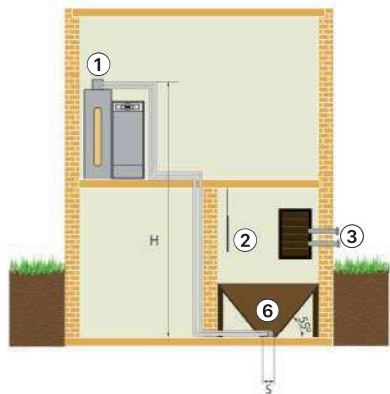
SISTEMA DE CARGA CON SILO ARTESANAL Y SINFIN DE ALIMENTACIÓN



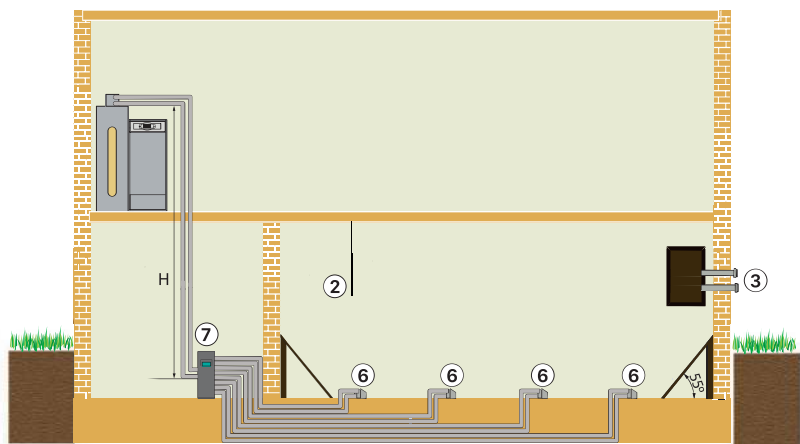
SISTEMA DE CARGA CON SILO TEXTIL CON SILO TEXTIL



SISTEMA DE CARGA CON SILO ARTESANAL Y BOQUILLA ASPIRACIÓN



SISTEMA DE CARGA CON SILO ARTESANAL Y CONMUTADOR DE BOQUILLAS



DESCRIPCIÓN

- ① Sistema de aspiración CVS
- ② Lona de protección de impacto
- ③ Boca de llenado Storz
- ④ Sinfín silo de obra
- ⑤ Silo textil
- ⑥ Boquilla de aspiración para depósito de obra
- ⑦ Kit conmutador automático de boquillas

|                          |    |    |
|--------------------------|----|----|
| ALTURA MÁX. (H)          | m  | 6  |
| SUPERFICIE MÁX. (S)      | m² | 1  |
| LONGITUD MÁX.            | m  | 25 |
| LONGITUD MÁX. SINFIN (L) | m  | 5  |

OPCIONES



Kit de acoplamiento para depósito L



Tubo flexible



Sinfín silo de obra 1,5



Kit conmutador automático de boquillas



Kit vibrador silo textil

EQUIPAMIENTO DEL SILO ARTESANAL



Boca de llenado Storz



Lona de protección de impacto



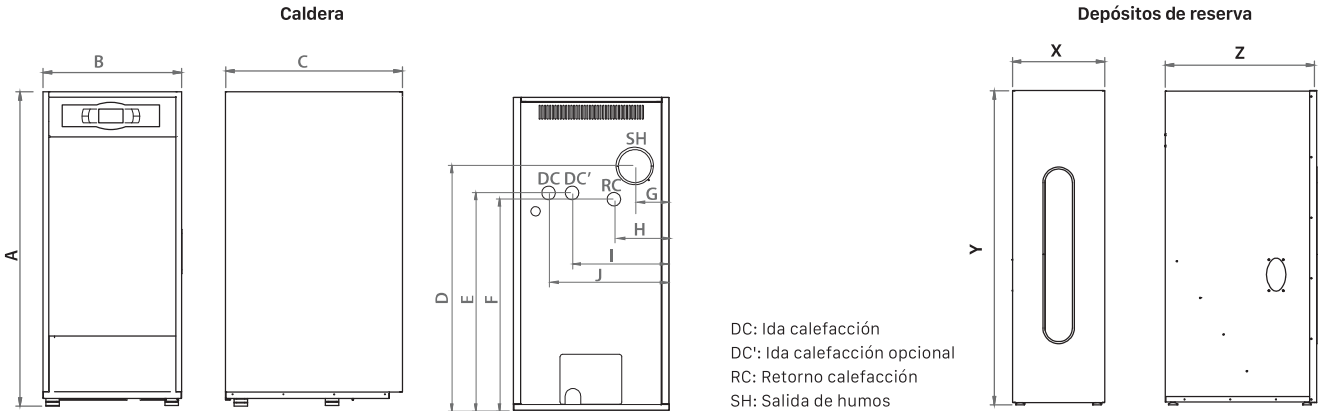
Sistema de aspiración CVS



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

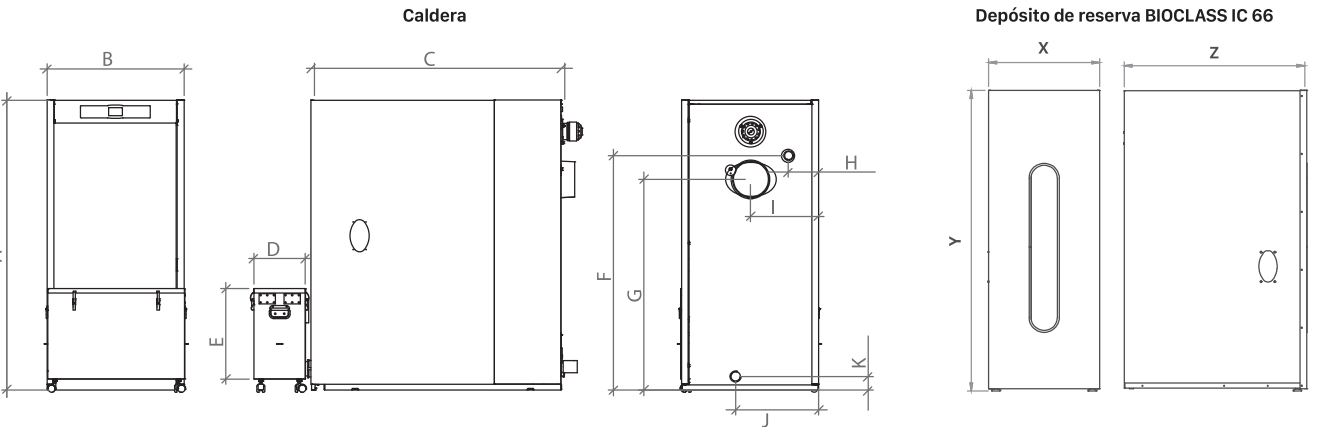
| Modelo              | COMBUSTIBLE | POTENCIA NOMINAL kW | RENDIMIENTO POTENCIA NOMINAL | POTENCIA CARGA PARCIAL kW | RENDIMIENTO A CARGA PARCIAL kW | VOLUMEN DE AGUA EN CALDERA L | DEPÓSITO DE RESERVA |
|---------------------|-------------|---------------------|------------------------------|---------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------|
| BIOCLASS IC 12      | Pellet      | 12                  | 93,1                         | 2,9                       | 90                             | 46                           | Opcional            |
| BIOCLASS IC 18      | Pellet      | 18                  | 94                           | 4,2                       | 90,6                           | 55                           | Opcional            |
| BIOCLASS IC 25      | Pellet      | 25,3                | 93,1                         | 6,9                       | 93,2                           | 73                           | Opcional            |
| BIOCLASS IC 35      | Pellet      | 34                  | 93,6                         | 9,5                       | 93,2                           | 88                           | Opcional            |
| BIOCLASS IC 45      | Pellet      | 45                  | 94,2                         | 11,4                      | 93,1                           | 104                          | Opcional            |
| BIOCLASS IC 12 + DR | Pellet      | 12                  | 93,1                         | 2,9                       | 90                             | 46                           | De serie            |
| BIOCLASS IC 18 + DR | Pellet      | 18                  | 94                           | 4,2                       | 90,6                           | 55                           | De serie            |
| BIOCLASS IC 25 + DR | Pellet      | 25,3                | 93,1                         | 6,9                       | 93,2                           | 73                           | De serie            |
| BIOCLASS IC 35 + DR | Pellet      | 34                  | 93,6                         | 9,5                       | 93,2                           | 88                           | De serie            |
| BIOCLASS IC 45 + DR | Pellet      | 45                  | 94,2                         | 11,4                      | 93,1                           | 104                          | De serie            |
| BIOCLASS IC 66      | Pellet      | 66,6                | 94,9                         | 18,5                      | 95,2                           | 140                          | De serie            |

DIMENSIONES



| MODELO                    | A     | B   | C     | D     | E   | F   | G   | H   | I   | J   | Ø SALIDA DE HUMOS mm |
|---------------------------|-------|-----|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------|
| BIOCLASS IC 12 / IC 12+DR | 1.310 | 545 | 755   | 960   | 860 | 835 | 155 | 260 | 340 | 440 | 100                  |
| BIOCLASS IC 18 / IC 18+DR | 1.310 | 545 | 755   | 960   | 860 | 835 | 120 | 225 | 305 | 400 | 100                  |
| BIOCLASS IC 25 / IC 25+DR | 1.310 | 670 | 820   | 1.050 | 935 | 905 | 145 | 235 | 410 | 510 | 100                  |
| BIOCLASS IC 35 / IC 35+DR | 1.310 | 670 | 1.045 | 1.050 | 935 | 905 | 145 | 235 | 410 | 510 | 150                  |
| BIOCLASS IC 45 / IC 45+DR | 1.310 | 670 | 1.045 | 1.050 | 935 | 905 | 145 | 235 | 410 | 510 | 150                  |

| MODELO                            | X   | Y    | Z   |
|-----------------------------------|-----|------|-----|
| Depósito reserva S                | 404 | 1525 | 685 |
| Depósito reserva L                | 800 | 1525 | 685 |
| Depósito reserva Bioclass IC + DR | 400 | 1310 | 685 |



| MODELO         | A     | B   | C     | D   | E   | F     | G     | H   | Y   | J   | K   | Ø SALIDA DE HUMOS mm |
|----------------|-------|-----|-------|-----|-----|-------|-------|-----|-----|-----|-----|----------------------|
| BIOCLASS IC 66 | 1.525 | 670 | 1.235 | 260 | 445 | 1.195 | 1.110 | 130 | 335 | 562 | 113 | 175                  |

| MODELO                 | X   | Y     | Z   |
|------------------------|-----|-------|-----|
| Depósito reserva IC 66 | 800 | 1.525 | 685 |