



*Io*• **sucelloq**

**Impulsando la creación de centros logísticos de biomasa  
por la agro-industria**

**Manual para las agroindustrias interesadas en empezar una  
nueva actividad como centro logístico de biomasa: Realizar un  
estudio de viabilidad**



**Autores:** Camille Poutrin, Klaus Engelmann

**Editores:** Dr. Ilze Dzene, Dr. Rainer Janssen, Dr. Alfred Kindler, Tanja Solar, Eva López, Fernando Sebastián

**Publicación:** © 2015, SCDF - Services Coop de France  
43, rue Sedaine / CS 91115  
75538 Paris Cedex 11, France

**Contacto:** Camille Poutrin  
SCDF - Services Coop de France  
camille.poutrin@servicescoopdefrance.coop  
Tel.: +33 1 44 17 58 40  
www.servicescoopdefrance.coop

**Sitio web:** [www.sucellog.eu](http://www.sucellog.eu)

**Copyright:** Reservados todos los derechos. Ninguna parte de este manual puede ser reproducida, de ninguna forma ni por ningún medio, con el fin de ser utilizada para fines comerciales sin el permiso por escrito del editor. Los autores no garantizan la exactitud y/o la integridad de la información y de los datos incluidos o descritos en este manual.

**Descargo de responsabilidad:**

La responsabilidad exclusiva del contenido de este manual es de los autores. No refleja necesariamente la opinión de la Unión Europea. La Comisión Europea no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información incluida en el mismo.



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

## Tabla de contenido

<b>Tabla de contenido.....</b>	<b>3</b>
<b>Reconocimientos.....</b>	<b>4</b>
<b>Proyecto SUCELLOG.....</b>	<b>5</b>
<b>1. Evaluación de las condiciones de contorno .....</b>	<b>8</b>
1.1. Revisión de la disponibilidad de los recursos de biomasa.....	8
1.1.1. <i>Identificación de los recursos de biomasa en el territorio.....</i>	<i>9</i>
1.1.1. <i>Cuestiones logísticas a las que enfrentarse cuando se construye una cadena logística</i>	<i>11</i>
1.2. Mercado potencial de la bioenergía .....	13
1.2.1. <i>Identificación de las características del suministro de calor en la región .....</i>	<i>13</i>
1.2.2. <i>Mercados/Necesidades de los clientes.....</i>	<i>14</i>
1.2.3. <i>Competidores de bioenergía.....</i>	<i>16</i>
1.2.4. <i>Evaluación de la calidad de la biomasa.....</i>	<i>17</i>
<b>2. Evaluación técnica y no técnica .....</b>	<b>19</b>
2.1. Evaluación técnica de la instalación .....	19
2.2. Requerimientos ambientales y sociales .....	22
<b>3. Evaluación económica.....</b>	<b>23</b>
3.1. Análisis de coste y determinación del precio mínimo de venta.....	23
3.2. Evaluación de la competitividad en el mercado local .....	25
3.3. Identificación del mejor escenario .....	26
<b>4. Mensajes clave para el lector .....</b>	<b>27</b>
<b>Anexo 1 – Indicadores económicos .....</b>	<b>29</b>
<b>Abreviaturas .....</b>	<b>31</b>
<b>Listado de Tablas.....</b>	<b>31</b>
<b>Listado de Figuras.....</b>	<b>31</b>
<b>Listado de referencias .....</b>	<b>32</b>

## Reconocimientos

Este manual ha sido elaborado en el marco del proyecto SUCELLOG (IEE/13/638/SI2.675535), con el apoyo de la Comisión Europea a través del programa Energía Inteligente para Europa (EIE). Los autores quisieran agradecer a la Comisión Europea el apoyo al proyecto SUCELLOG, así como a los coautores y a los socios de SUCELLOG su contribución a este manual.

## Proyecto SUCELLOG

El proyecto SUCELLOG - Triggering the creation of biomass logistic centres by the agro-industry (Impulsando la creación de centros logísticos de biomasa por la agroindustria) – pretende extender la participación del sector agrario en el suministro sostenible de biocombustibles sólidos en Europa. SUCELLOG se centra en un concepto de logística casi sin explotar: la implementación de centros logísticos en la agroindustria como complemento a su actividad habitual evidenciando la gran sinergia existente entre la economía agrícola y la bioeconomía. Más información sobre el proyecto y los socios participantes en [www.sucellog.eu](http://www.sucellog.eu).

### Consorcio SUCELLOG:



**CIRCE:** Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos, Coordinador del proyecto.

Eva Lopez - Fernando Sebastián: [sucellog@fcirce.es](mailto:sucellog@fcirce.es)



**WIP:** WIP - Renewable Energies

Cosette Khawaja: [cosette.khawaja@wip-munich.de](mailto:cosette.khawaja@wip-munich.de)

Dr. Ilze Dzene: [ilze.dzene@wip-munich.de](mailto:ilze.dzene@wip-munich.de)

Dr. Rainer Janssen: [rainer.janssen@wip-munich.de](mailto:rainer.janssen@wip-munich.de)



**RAGT:** RAGT Energie SAS

Vincent Naudy: [vnaudy@ragt.fr](mailto:vnaudy@ragt.fr)

Matthieu Campargue: [mcampargue@ragt.fr](mailto:mcampargue@ragt.fr)

Jérémie Tamalet: [JTamalet@ragt.fr](mailto:JTamalet@ragt.fr)



**COOPERATIVAS AGRO-ALIMENTARIAS DE ESPAÑA**

Juan Sargana: [sargana@agro-alimentarias.coop](mailto:sargana@agro-alimentarias.coop)

Susana Rivera: [rivera@agro-alimentarias.coop](mailto:rivera@agro-alimentarias.coop)

Irene Cerezo: [cerezo@agro-alimentarias.coop](mailto:cerezo@agro-alimentarias.coop)



**SCDF:** Services Coop de France

Camille Poutrin: [camille.poutrin@servicescoopdefrance.coop](mailto:camille.poutrin@servicescoopdefrance.coop)



**DREAM:** Dimensione Ricerca Ecologia Ambiente

Enrico Pietrantonio: [pietrantonio@dream-italia.net](mailto:pietrantonio@dream-italia.net)

Dr. Fiamma Rocchi: [rocchi@dream-italia.it](mailto:rocchi@dream-italia.it)



**Lk Stmk:** Styrian Chamber of Agriculture and Forestry

Dr. Alfred Kindler: [alfred.kindler@lk-stmk.at](mailto:alfred.kindler@lk-stmk.at)

Tanja Solar: [tanja.solar@lk-stmk.at](mailto:tanja.solar@lk-stmk.at)

Klaus Engelmann : [klaus.engelmann@lk-stmk.at](mailto:klaus.engelmann@lk-stmk.at)

Thomas Loibnegger: [thomas.loibnegger@lk-stmk.at](mailto:thomas.loibnegger@lk-stmk.at)

## Introducción

SUCELLOG apoya la creación de centros logísticos de biomasa dentro de las agroindustrias cubriendo las lagunas de conocimiento a las que tiene que hacer frente cuando se dispongan a empezar esta nueva actividad.

Este segundo manual de SUCELLOG, titulado “*Realizar un estudio de viabilidad*”, es una guía para personas que desarrollan proyectos (las mismas agro-industrias u organizaciones agrarias externas, por ejemplo) cuando vayan a montar un centro logístico de biomasa. Este manual está destinado a usuarios intermedios de biomasa. El manual está dirigido a que el lector entienda la información que debe ser recopilada para llevar a cabo un estudio de viabilidad técnico-económica, incluyendo la metodología para determinarla. Además, se describirán también en este documento todos los aspectos técnicos importantes de la nueva línea de negocio.

Este manual está vinculado con otros dos documentos de apoyo que pueden ser descargados en el sitio web de SUCELLOG (<http://www.sucellog.eu/es/>):

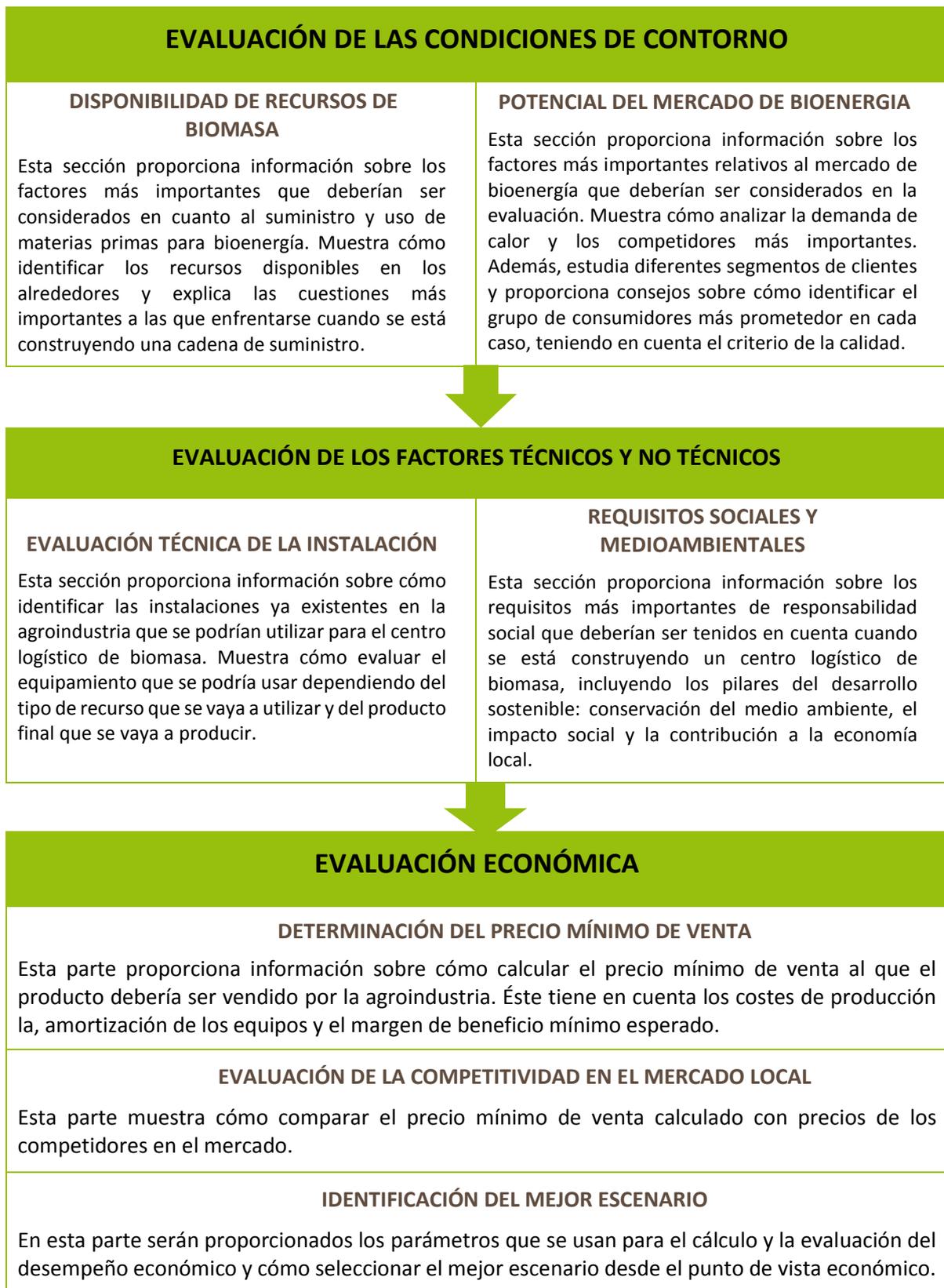
- La [Guía del auditor](#) a utilizar por el auditor o por la propia agroindustria cuando lleven a cabo un estudio de viabilidad económica de la nueva línea de negocio. Este documento proporciona información sobre cómo calcular el precio mínimo de la biomasa sólida producida y soporte para evaluar la viabilidad de todo el proyecto desde un punto de vista económico.
- Estudios de viabilidad de 4 agro-industrias existentes en Europa que se llevaron a cabo como casos prácticos durante el proyecto SUCELLOG. Estos documentos incluyen ejemplos, experiencias y lecciones aprendidas de estos casos de estudio realizados en 2015 en [Austria](#), [Francia](#), [Italia](#) y [España](#).

Esta guía se estructura en 3 secciones diferentes:

- **Condiciones de contorno a ser consideradas en la evaluación:** recursos y mercado. Las estimaciones sobre la disponibilidad, accesibilidad y la asequibilidad de los recursos de biomasa existentes en los alrededores de la agroindustria y su precio, así como la información sobre las características del mercado de bioenergía existente, son esenciales antes de evaluar la viabilidad técnico-económica de la actividad de un centro logístico de biomasa. Además, la identificación de las necesidades de los potenciales consumidores permite determinar cuál sería el mejor producto a fabricar en términos tanto de calidad como de cantidad.
- **Factores técnicos y no técnicos relacionados con la evaluación de la nueva actividad:** inversión necesaria, capacidad de las instalaciones existentes para gestionar las materias primas de biomasa, organización de logística para suministrar y procesar la biomasa y, finalmente, impactos sociales y ambientales que tenga influencia en la organización de la cadena de valor completa y de este modo en el precio final de la biomasa sólida.
- **Evaluación económica:** reúne y relaciona la información previa para realizar adecuadamente la evaluación económica y propone el mejor escenario para el centro logístico de biomasa.

En la página 7 se propone un resumen de toda la información presentada en todo el documento.

## Organización del documento



## 1. Evaluación de las condiciones de contorno

La actividad de un centro logístico, como en otros negocios, depende tanto de los procesos de la cadena de suministro ascendentes como descendentes. Por un lado, los factores relativos a las materias primas (sus propiedades, las operaciones de recolección, los precios de venta, etc.) condicionan fuertemente el producto final (coste de producción resultante y calidad de producto); por otro lado, el mercado está influenciado por las necesidades de los consumidores y por las actividades de los competidores, por lo que el nuevo producto deberá ser competitivo en términos de precio y calidad. Conocer estas condiciones es el primer paso para llevar a cabo un estudio de viabilidad para un centro logístico de biomasa.

El primer paso al que tiene que hacer frente el responsable del proyecto es la determinación de la cantidad, precio y calidad de los recursos que están disponibles en los alrededores, y que podrían ser usados por el centro logístico de biomasa. Las materias primas de biomasa disponibles varían sustancialmente entre las diferentes ubicaciones: Por tanto, es imposible proporcionar una visión general de los recursos de biomasa utilizables a nivel nacional o europeo, apropiada para todos los casos. En este sentido, la estructura y los precios del mercado del calor varían sustancialmente dentro de los países e incluso dentro de las regiones. Estas son las razones por las que la próxima sección propone una metodología que permita evaluar estas condiciones de contorno en cada proyecto en particular.

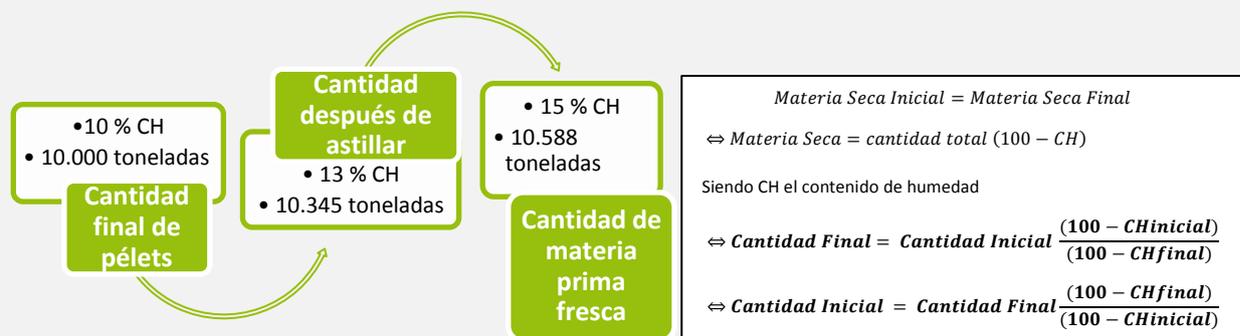
### 1.1. Revisión de la disponibilidad de los recursos de biomasa

El proyecto completo estará condicionado por la disponibilidad de biomasa agrícola que se podría obtener de las zonas rurales circundantes. Cuando se evalúen los recursos de biomasa disponibles se tendrán que evaluar los siguientes puntos principales: cantidad disponible, estacionalidad (periodos de disponibilidad), composición de la biomasa – calidad (contenido de humedad, tamaño de las partículas, contenido de material exógeno) y las distancias al lugar de procesado. Una parte importante del precio final del producto vendrá determinada por el coste de la materia prima comprada, el transporte y el procesado, y estos a su vez dependerán de la cantidad de materia prima. En general, cuanto más biomasa se compre, se transporte y se trate, más bajos serán los costes específicos (relativos al volumen o la masa de biomasa). Las operaciones de pretratamiento variarán dependiendo de las propiedades de la materia prima utilizada y de la calidad deseada en el producto final.

Por lo tanto, es importante determinar la **cantidad de materia prima y los costes totales por su adquisición y procesamiento en los que se incurriría considerando la cantidad deseada del producto final a vender**. A continuación se propone una metodología para recopilar los datos relevantes.

### Cómo estimar la cantidad de la materia prima necesaria

En primer lugar, se debe estimar la cantidad de materia prima que será necesaria para fabricar una cantidad determinada de producto final, por ejemplo, 10.000 toneladas con un 10% CH (contenido de humedad). La cantidad de producto final resultante no será la misma que la cantidad inicial de materia prima debido a los diferentes contenidos de humedad. El procesado de la biomasa – astillado, almacenamiento, secado, pelletizado – reduce el contenido de humedad comparado con el que tiene la materia prima. Una vez que se conoce el contenido de humedad deseado para el producto final, se puede calcular la cantidad de materia prima a adquirir. El cálculo se hace en base a la materia seca, que es la misma en la materia prima y en el producto final, y no cambia durante el procesamiento de la biomasa. En el ejemplo previamente mencionado, son necesarias 10.588 toneladas de materia primas (15% CH) para producir 10.000 toneladas de pélets (10% CH) . El recuadro de más abajo muestra algunas fórmulas para su cálculo. Dependiendo de la información disponible y de las necesidades (materias primas necesarias para obtener una cantidad determinada de productos o viceversa) se deberá usar una fórmula u otra.



#### 1.1.1. Identificación de los recursos de biomasa en el territorio

No sólo es importante la cantidad de recursos de biomasa necesarios, una cuestión importante a tener en también es quién es el propietario de los mismos. El caso más conveniente para garantizar el suministro del centro logístico sería utilizar un recurso que no tiene uso o con un uso marginal competitivo. Si la propia agroindustria no tiene suficientes recursos de biomasa, se debería considerar su adquisición en los alrededores.

**Inventario de los recursos disponibles de la agroindustria:** si la agroindustria genera en sus procesos recursos de biomasa no utilizados, éstos pueden ser utilizados por el centro logístico de biomasa. Esta oportunidad tiene ciertas ventajas: por ejemplo, precios más bajos de la materia prima, distancias de transporte más cortas, mayor seguridad en el suministro, etc. De hecho, en este caso, para asegurar el concepto de operación exitosa, la agroindustria no depende de otros proveedores de biomasa y no necesita organizar complicadas cadenas logísticas con la participación de otros operadores externos.

Utilizar sus propios residuos permite tener acceso a materias primas más baratas:

- Si no se utiliza el residuo, se puede considerar como gratuito. En ese caso, en la evaluación económica sólo se incluirían los posibles costes de transporte como gastos relativos a la materia prima.
- Si la agroindustria tiene que pagar para deshacerse de los residuos, cuando se construya el centro logístico de biomasa, se evitarán esos costes. Por lo tanto, en la evaluación económica, el coste de la materia prima será negativo, lo que significa que es una ganancia para el responsable del proyecto.
- Si el residuo ya tiene un mercado y se vende por X €/t, entonces, al construir el centro logístico de biomasa la agroindustria perderá parte de los ingresos actuales que deberán ser compensados con el nuevo producto.



La agroindustria necesita identificar todos los residuos producidos en sus actividades y recoger la información necesaria para el posterior estudio de viabilidad.

- ✓ Cantidad disponible
- ✓ Contenido de humedad
- ✓ Meses de disponibilidad
- ✓ Uso actual y precio de venta actual
- ✓ Lugar de producción actual y distancia a la agroindustria (lugar de procesado)

**Evaluación del territorio por datos teóricos:** Si la agroindustria no tiene suficientes recursos propios de biomasa, el responsable del proyecto tendrá que identificar la posibilidad de obtenerlos en los alrededores. Para identificar los principales cultivos de biomasa en un territorio, el responsable del proyecto puede consultar las bases de datos oficiales. Se pueden usar encuestas, bases de datos GIS, inventarios nacionales o regionales o Eurostat para obtener una primera estimación de la cantidad, localización y superficies y así, por extrapolación, los residuos disponibles (véase, para más detalles, el documento desarrollado por el proyecto [D3.2 Resumen de la situación regional, recursos disponibles y áreas potenciales en España](#)).



A partir de esta información, el responsable del proyecto será capaz de hacer una lista con los residuos más probables que podrá utilizar y la cantidad teórica disponible.

⚠ Recuerde que estas bases de datos regionales son datos teóricos. Las hipótesis de partida no siempre son similares y podrían no incluir usos competitivos de recursos de biomasa.

#### Identificación de los usos competitivos

**Tienen que ser identificados los usos actuales de los residuos para no distorsionar la competencia del mercado o poner en peligro la sostenibilidad del suelo, así como para asegurar el suministro y conseguir precios competitivos.** Para obtener una mejor estimación de los recursos disponibles, el responsable del proyecto tiene que incluir estos usos competitivos además de los datos teóricos. Por ejemplo, si hay potencialmente disponibles 1.000 toneladas de paja pero el 40% de ellas se utilizan para ganado y el 30% como nutriente del suelo, finalmente sólo habría realmente disponibles 300 toneladas para el proyecto.

La existencia de mercados competitivos depende mucho de la zona. Por ejemplo, en España hay algunas regiones en las que la paja de cereal se vende normalmente para alimentación y para cama para animales por lo que no está disponible para otros usos, mientras que en otras regiones no se le da ningún uso y los agricultores la queman en el campo para evitar problemas. Se deben tenerse en cuenta otros usos como la producción de biogás, los bioproductos o las aplicaciones industriales.

**Entrevistas para recopilar datos reales de campo:** para tener información sobre la cantidad real de recursos disponibles, se deberían realizar entrevistas con agricultores u operadores logísticos. El objetivo es evaluar su interés en suministrar la materia prima y cuánto constaría ésta.

⚠ Este trabajo sobre el terreno permitirá al responsable del proyecto tener información sobre la biomasa efectivamente disponible y las condiciones de compra. Es imposible saber la cantidad y el tipo de residuos, y estimar su interés en suministrar los materiales, sin reunirse con operadores logísticos, agricultores u otras industrias. A continuación, se incluye una lista de algunas informaciones necesarias.



- ✓ Tipo de residuos producidos, cantidad (t/ha), meses de producción, distancia al lugar de procesado;
- ✓ Mercado actual para estos residuos y precios. ¿Es un mercado estable?
- ✓ Cuestiones logísticas: existencia de operador de cosecha, transporte (y precios);
- ✓ Tipos de contratos (incluyendo duración) y precio (tiene que cubrir al menos los precios del tratamiento y de la cosecha)

Este primer paso permite al responsable del proyecto reunir toda la información necesaria para la evaluación económica (véase en parte 4). El segundo paso consiste en el análisis de la viabilidad técnica de la cadena logística.

Para organizar de forma efectiva el suministro de biomasa se debe considerar alguna información que se explica a continuación.

### 1.1.1. Cuestiones logísticas a las que enfrentarse cuando se construye una cadena logística

Esta sección guiará al responsable del proyecto en la identificación de las cuestiones principales a las que enfrentarse durante la planificación del suministro de biomasa. La identificación de residuos sin uso no significa que estos residuos estén realmente disponibles para el proyecto. Como se ha mencionado anteriormente, los residuos de biomasa pueden ser dejados en el campo debido a que los agricultores no tienen opciones de mercado, quieren usarlos para fertilización/preservación del suelo o porque las condiciones no permiten el uso de maquinaria agrícola apropiada para ese suelo. Esta sección ayudará al responsable del proyecto a identificar los recursos técnicamente disponibles para el mismo.

**Piense globalmente:** pensar en la cadena logística no es siempre pensar paso a paso. Se tiene que considerar la organización en su conjunto, desde el aprovisionamiento en el campo hasta su uso en la agroindustria. Por ejemplo, el uso de pacas de paja implicará el uso de una rompedora de pacas o una desempaadora en el lugar de procesado. En este caso, el efecto positivo de ahorrar costes en el transporte debido a la compactación del recurso (manejo de biomasa de alta densidad aparente) a veces se podría desequilibrar por la inversión necesaria para el desmontaje o desagregación de pacas.

**Identifique la cadena logística inexistente:** en algunas zonas no existen cadenas logísticas de podas, colza o zuro de maíz. Al contrario que en el caso de los residuos herbáceos, donde las cadenas logísticas para abastecer la demanda de las granjas fueron desarrolladas hace mucho tiempo, no hay experiencias de cosecha o empresas dedicadas a la logística de este tipo de residuos. Para poder utilizar éstos residuos, el responsable del proyecto necesitará organizar una cadena logística completamente nueva. Esta tarea puede aumentar considerablemente los esfuerzos requeridos y el riesgo de retrasos. Antes de definir el precio de adquisición y el tipo de contrato el responsable del proyecto necesitará encontrar agricultores interesados en testar la cadena logística y los nuevos/adaptables equipos.

**Diversifique los proveedores:** diversificar los proveedores ayuda a garantizar el suministro con precios competitivos y contribuye a asegurar el funcionamiento correcto de la cadena logística. El tipo de agroindustria (cooperativa, operador logístico, comercializador, etc.) influenciará en esta organización de varios agentes. Por ejemplo, para una cooperativa es relativamente fácil entrar en contacto con sus socios o, para un operador logístico, contactar con diversos agricultores a los que ya presta servicios para sus operaciones usuales.

**Prevea los impactos estacionales:** en ocasiones los agricultores podrían no aceptar recoger residuos debido a que, bajo ciertas condiciones climatológicas, se pueden provocar daños como la compactación del suelo. Pueden surgir algunas dificultades, por ejemplo, al trabajar en otoño en un suelo húmedo.

**Haga frente a las cuestiones tecnológicas:** dependiendo del cultivo, habría que enfrentarse a varias cuestiones cuando se coseche la materia prima. Aunque algunas cadenas logísticas son ya eficientes (como las de paja de trigo), otras todavía se tienen que consolidar.

Por ejemplo, en algunos casos el cañote de maíz puede ofrecer potenciales importantes para ciertas zonas, pero se tiene que considerar que la obtención de éste es más difícil que la recogida de paja: primero se debe emplear una picadora, luego un hilerador y, finalmente, la empacadora. Normalmente estas operaciones son implementadas en condiciones húmedas, lo que puede provocar una compactación del suelo más alta, especialmente debido a la intensidad y el número de máquinas utilizadas. Debido a sus condiciones de recolección específicas, el cañote de maíz se puede considerar materia prima no deseada para producción de biomasa sólida por la alta cantidad de partículas del suelo y piedras que podría contener. Operaciones de una sola etapa simplificarían mucho la logística.

Con el objetivo de cosechar separadamente el zuro de maíz, la maquinaria utilizada habitualmente para la cosecha de grano de maíz debería ser adaptada.

**Optimize la cadena de transporte:** generalmente, se recomienda no sobrepasar los 30 - 50 km de distancia entre los lugares de recolección y los de procesado. El transporte no será considerado del mismo modo para materia prima peletizada, empacada o suelta. Dependiendo de la densidad del recurso, el precio de transporte puede variar significativamente.

Aparte de la compra de materias primas, los costes de pretratamiento y los de personal, el transporte representa uno de los costes más importantes de la cadena completa. Su importancia podría aumentar si las distancias de transporte necesarias excedieran los 50 km (más de 10 €/t). Por esa razón, se recomienda encarecidamente la comercialización a escala local. Cuando la distancia del recurso a la agroindustria es inferior a 10 km, es muy probable que el transporte se puede efectuar por parte del agricultor con sus propios vehículos agrícolas. Además, en el caso de recursos herbáceos, distancias cortas a la agroindustria podrían implicar que el proceso de empacado no sea necesario, lo que podría ayudar a reducir significativamente el coste de compra del material.

Por otra parte, si los recursos de biomasa están muy esparcidos en el territorio, los costes de cosecha y adquisición pueden ser demasiados críticos y comprometer la viabilidad económica del proyecto. El uso de tractores o camiones para recoger pequeñas cantidades de materiales muchas veces no es rentable, especialmente cuando la distancia entre las parcelas es grande y el centro logístico está lejos de muchas de ellas. Por ejemplo, para recolectar 100 toneladas de podas de viñedo, el recoger 1 tonelada por parcela con una distancia de 5 km entre si y al centro logístico aumentaría significativamente el coste de transporte, lo cual podría hacer el proyecto no rentable.

Al informarse sobre el precio de compra de la biomasa es importante comprender si está incluido el transporte. A veces, cuando la materia prima es entregada por el proveedor a la agroindustria, los costes de transporte están directamente incluidos en el coste de adquisición de la misma. Si las actividades de transporte se realizan directamente por el centro logístico, utilizando sus propios equipos y empleados, o se contrata a una empresa de transporte específica, esos costes tienen que tratarse por separado de los costes de compra de los recursos. Esto tiene que ser definido durante las negociaciones del contrato con los proveedores de biomasa.

**Gestione las cuestiones de almacenamiento:** debido a la estacionalidad en la producción de residuos de biomasa, en la mayoría de las ocasiones se requerirá disponer de capacidad de almacenamiento. Ésta es una cuestión importante a tener en cuenta antes de estimar los costes de producción y se tiene que incluir en el estudio de viabilidad, junto con otros aspectos logísticos. El almacenamiento se puede realizar en las instalaciones del comercializador, en granjas o en la instalación de la agroindustria. Esta última puede tener lugares de almacenamiento no utilizados durante todo el año, sin embargo, deberían tener disponible cierta capacidad de almacenamiento sólo durante el periodo de inactividad. Algunos residuos requerirán lugares de almacenamiento cubiertos y un secado inicial, mientras que otros se pueden almacenar en el exterior. La agroindustria puede también hacer optar por contratos para suministrar bajo demanda, evitando así la necesidad de almacenamiento en sus instalaciones. Los costes de almacenamiento serán diferentes en función de la opción elegida. Por tanto, durante el estudio de viabilidad el responsable del proyecto debe considerar cada posible alternativa, seleccionando aquella que sea mejor.

La Figura 1 muestra un resumen de las condiciones bajo las cuales los recursos de biomasa pueden ser considerados realmente disponibles para el responsable del proyecto o la agroindustria.



**Figura 1 : Condiciones que hacen a un recurso ser considerado como realmente disponible**

## 1.2. Mercado potencial de la bioenergía

Antes de evaluar los factores técnicos y no técnicos para el desarrollo del nuevo centro logístico de biomasa, otra cuestión importante que requiere la atención del responsable del proyecto es: el estudio de mercado en el que el nuevo producto competirá.

### 1.2.1. Identificación de las características del suministro de calor en la región

Con el fin de ser capaz de posicionar su producto en el mercado de la energía, la agroindustria primero tiene que entender qué tipo de recursos energéticos y qué cantidades se utilizan para satisfacer la demanda de calor local. El suministro de combustible y la satisfacción de la demanda de energía es significativamente diferente de una zona a otra por lo que las condiciones específicas de cada proyecto en particular deben ser evaluadas individualmente.

#### Diversidad del mercado de biomasa dependiendo de la zona – Ejemplo de Tschiggerl Agrar

Tschiggerl Agrar es una agroindustria austríaca situada en el sureste de Estiria. Se está desarrollando actualmente un centro logístico de biomasa con el apoyo del proyecto SUCELLOG utilizando zuro de maíz como materia prima. En un radio de 30 km alrededor del centro logístico de biomasa alrededor del 60% de la demanda de calor está cubierto por biomasa sólida (biomasa forestal: astillas de madera, leña o pellets), 30% por combustibles fósiles y 10% por electricidad. La situación del suministro de energía local es muy diferente del de Austria. A nivel nacional, sólo el 30% de la demanda de calor se cubre con biomasa sólida. El combustible más utilizado para calefacción en Austria es el gas natural, con una participación de más del 35%, pero, puesto que no existe un gaseoducto que cruce el área de la agroindustria, el suministro de energía a nivel regional está más dominado por la biomasa sólida. Esta información acerca de las condiciones locales es esencial para comprender el mercado en el que el nuevo producto tendrá que competir y por lo tanto tiene que ser evaluada cuidadosamente.



**Datos teóricos de investigaciones bibliográficas:** para identificar las características de la demanda energética en la región/área se recomienda, como primera medida, realizar una búsqueda de información previamente publicada. Se deben tener en consideración los siguientes aspectos:

- ✓ ¿Cómo es el sector de biomasa en la región?
- ✓ ¿Cuál es la producción actual (cantidad anual)?
- ✓ ¿Cuál es el principal formato de combustible consumido (astillas, pélets, briquetas, zuro, etc.)? ¿a qué precios?
- ✓ ¿Quiénes son los principales consumidores (hogares, industrias, etc.) en función del formato?
- ✓ ¿Cuál es la perspectiva a largo plazo? ¿Cómo se espera que evolucione el mercado en un futuro?
- ✓ ¿Hay alguna ayuda nacional o regional para desarrollar un proyecto?
- ✓ ¿Hay alguna regulación nacional o regional sobre requisitos de calidad?

⚠ Una vez definida la región en la que la agroindustria quiere operar como centro logístico, esta puede, o bien elegir un radio determinado alrededor de la instalación (por ejemplo, 30 km), o bien centrarse en una o más regiones políticas o geográficas (por ejemplo, el propio municipio donde está situado).



**Entrevistas con expertos sobre el suministro de energía en la región en cuestión:** para recoger información sobre **qué tipos de biomasa sólida** se utilizan actualmente. Supone una gran diferencia si los biocombustibles sólidos utilizados proceden de bosques, agricultura o de procesos (agro) industriales. Los expertos pueden aportar información importante sobre el **formato en el que se consume la biomasa** y el **tipo de caldera** instalado.

Estos expertos podrían ser fabricantes de calderas, productores de biomasa sólida y proveedores de otros tipos de combustibles para calefacción, operadores logísticos, municipios o agencias de energía.

### 1.2.2. Mercados/Necesidades de los clientes

Después de identificar los recursos de biomasa disponibles, la estructura general del suministro energético y los competidores posibles en la región en cuestión, es crucial analizar más detenidamente los posibles clientes y sus necesidades, diferentes para cada uno de ellos (estacionalidad, formato, calidad, etc.). Además, algunos consumidores sólo tienen en cuenta el precio del combustible y las calderas, mientras que otros prefieren mayor calidad, tanto en equipos como en combustibles, aunque tengan que pagar más. Los tipos de calderas utilizadas difieren mucho entre los grupos de clientes y conjugar el combustible adecuado con la caldera apropiada es un punto crítico.



**Clasificar posibles clientes en la región o zona objetivo:**

- ✓ Hogares
- ✓ Granjas
- ✓ Edificios públicos
- ✓ Redes de calefacción urbana
- ✓ Otras industrias o agroindustrias
- ✓ La propia agroindustria (autoconsumo)

#### Necesidades de calidad

Cada grupo de clientes mencionado anteriormente tiene diferentes necesidades en términos de calidad. **Como norma, se puede decir que cuanto más baja sea la demanda, o más pequeña sea la potencia de la caldera, mayores son las necesidades de calidad.** Esto significa que los hogares suelen demandar una calidad alta, mientras que las grandes industrias y las redes de calefacción urbana suelen tener necesidades menores. Esta información es importante para la identificación de los grupos de clientes objetivo para el centro logístico agroindustrial de biomasa. Para materias primas a partir de las cuales se pudiera únicamente producir biocombustible de media calidad, deberían ser el objetivo los consumidores de medios a grandes, y no los hogares.

#### Demanda y dependencia

Otro aspecto importante a determinar es la distinta cantidad de combustible que cada grupo de clientes necesita. Mientras que la cantidad de combustible requerida por hogar puede ser bastante pequeña (normalmente inferior a 10 toneladas de biomasa sólida por año), la demanda de las agroindustrias, industrias y redes de calefacción urbana puede ser relativamente alta (incluso más de 1.000 toneladas de biomasa sólida por año). En términos generales se necesitan, o muchos clientes con demanda baja, o unos pocos con demanda alta para alcanzar una producción factible.

Un centro logístico debería tener en cuenta que, en ambos casos (tener muchos clientes con una baja demanda o sólo unos pocos clientes grandes), existen ventajas y desventajas:

- Tener sólo unos pocos clientes grandes reduce los esfuerzos logísticos y organizativos en comparación con la organización de pequeños suministros. Además, las actividades de comercialización en este caso no serían tan importantes.
- Por el contrario, tener sólo unos pocos consumidores grandes podría implicar tener un alto grado de dependencia con cada cliente. Pueden surgir grandes problemas si el principal cliente decide dejar de comprar el agrocombustible al centro logístico. Además, los clientes más grandes también tienen un mayor poder de negociación y, por lo tanto, tienen tendencia a querer conseguir precios más bajos.
- Los clientes más pequeños no tienen este poder de negociación debido a que la dependencia de un solo cliente es bastante baja, sin embargo, el esfuerzo para vender la cantidad requerida es mucho más alto en comparación con tener sólo unos pocos grandes clientes.

### Autoconsumo

El autoconsumo de un agrocombustible de fabricación propia podría ser una gran oportunidad para una agroindustria y puede llevar a ahorros de costes considerables. La gran ventaja del autoconsumo es que no se tienen que atraer clientes. Cuánto más alta sea la demanda de energía de la agroindustria, más rentable será la inversión en una nueva caldera, en caso de ser necesaria. Se proporciona más información en el Anexo 2.

#### Ejemplo: Tschiggerl Agrar GmbH, Austria

La empresa Tschiggerl Agrar GmbH es una agroindustria situada en el sudeste de Estiria. Una de las principales actividades de la empresa es el tratamiento del maíz. Este proceso de tratamiento requiere mucha energía. Inicialmente, el calor de secado se cubrió con gas natural, lo que generó muchos costes. Por esto, la empresa Tschiggerl Agrar GmbH decidió utilizar el residuo zuro de maíz como combustible en lugar del gas natural. La empresa realizó una importante inversión en una nueva caldera industrial, pero los ahorros de costes anuales fueron tan altos que la inversión se amortizó en menos de 2 años.

### Formato de entrega

Otro asunto importante es saber cómo necesitan los clientes que se les entregue el combustible (tamaño de empaquetado, qué cantidad y con qué frecuencia, etc.). Por tanto, para un centro logístico, es crucial adaptar el embalaje y el transporte al grupo de clientes en cuestión, así como determinar estos costes.

### Características de la caldera

El uso de agrocombustibles en calderas convencionales para biomasa leñosa podría entrañar riesgos para su correcto funcionamiento debido a que, habitualmente, tienen un contenido de cenizas más elevado, una temperatura de reblandecimiento de ceniza inferior y contenidos de azufre y cloro más altos. Esto puede causar fenómenos de sinterización, escorificación y corrosión en calderas de biomasa leñosa existentes. **Por tanto, es imprescindible preguntar al fabricante de la caldera si la caldera de un determinado cliente puede operar con agrocombustibles o no.** Así mismo, es importante evaluar la compatibilidad de la caldera con los distintos formatos de combustible. Un consumidor objetivo con una caldera de pélets normalmente no podrá emplear astillas a no ser que modifique el sistema de alimentación. Las calderas de los clientes deberían ser evaluadas para determinar si admiten las características del nuevo combustible (tamaño, contenido de humedad y poder calorífico).

Algunos fabricantes producen calderas especiales que pueden usar diferentes tipos de biomasa sólida. Estas calderas suelen tener algún tipo de parrilla móvil, sistemas de retirada de cenizas automatizados y están hechas de materiales resistentes a la corrosión para evitar problemas causados por algunos agrocombustibles.

### 1.2.3. Competidores de bioenergía

Una vez concluida la evaluación del suministro de energía general en la región en cuestión, es crucial identificar los posibles competidores de un centro logístico agroindustrial de biomasa. Una agroindustria dispuesta a crear un centro logístico tiene que tener en cuenta que una competencia en su zona demasiado fuerte podría tener una importante influencia en la viabilidad de su proyecto. Cuanto más cerca se encuentren los competidores, más fuerte será la competencia y la atención que se debería prestar a esas empresas. Por tanto, conocer todos los competidores relevantes en la región objetivo es una gran ventaja para el centro logístico de agrocombustibles y el responsable del proyecto.



**Entrevistas para identificar a los competidores:** para identificar qué otros proveedores de combustibles hay activos en la región, se recomienda hablar con los consumidores de los diferentes combustibles y preguntarles sobre los mismos. Ayuntamientos, agencias de energía y fabricantes de calderas son también buenos contactos para este proceso. La información más importante que un centro logístico debería saber sobre sus competidores es:

- ✓ Tipo de combustibles ofrecidos
- ✓ Formato de esos combustibles
- ✓ Aspectos de calidad (poder calorífico, humedad contenido en cenizas y densidad aparente)
- ✓ Precio (€/t o €/kWh, comprobar si el coste de transporte y el VAT se incluyen)
- ✓ Clientes principales

Además, es crucial identificar:

- ✓ El grupo de clientes principal para cada competidor;
- ✓ La manera en que los competidores entregan los combustibles a sus clientes;
- ✓ Los costes del transporte, especialmente si el competidor cobra un precio determinado por la entrega.



**Clasificar a los competidores:** Los competidores identificados pueden ser divididos en clases en función de la distancia de las actividades comerciales de esos competidores al centro logístico.

- ⇒ **Otra empresa que produce y vende agrocombustibles muy cerca al centro logístico agrícola de biomasa previsto:** podría ser una desventaja, porque ya hay una empresa que vende agrocombustibles. Sin embargo, podría también ser una ventaja, porque un nuevo centro logístico puede beneficiarse de sus experiencias y aprender de sus errores. Otra ventaja posible de este competidor cercano podría ser que los clientes ya están familiarizados con los agrocombustibles.
- ⇒ **Centro logístico para biomasa de madera cercano al centro logístico agroindustrial previsto:** la relevancia de este competidor para el centro logístico agroindustrial depende también de varios aspectos: el tipo de biomasa de madera ofrecida, la calidad de estos combustibles y, por tanto, los clientes objetivo del competidor en comparación con el centro logístico. Un competidor que vende astillas de madera baratas de mala calidad principalmente para los consumidores industriales, por ejemplo, tiene actividades y objetivos bastante similares a los del centro logístico. En cambio, uno que vende pélets de madera de alta calidad, principalmente a los hogares, no sería competencia.
- ⇒ **Competidores vendiendo combustibles fósiles:** no se consideran competidores cercanos a un centro logístico agroindustrial, sin embargo, es bueno conocer aspectos relevantes como el precio, tipo, formato y calidad de los combustibles ofrecidos que puedan afectar a las operaciones del mismo.

### Comparando el precio de combustibles diferentes

Cuando los competidores en la región de interés para la agroindustria han sido completamente analizados e identificados, puede o debería ser llevada a cabo una comparación de los precios de combustibles en el mercado. Las comparaciones de precios relacionadas con la masa (t) o el volumen (m<sup>3</sup>) del combustible se deberían evitar debido a que los combustibles tienen distintas densidades y contenidos energéticos. Con el objetivo de ser capaces de realizar una comparación de precios objetiva, éstos deberían normalizarse en relación al contenido energético del combustible. El precio de una tonelada de cada combustible (€/t) debería ser dividido por su contenido energético (en kWh/t, kcal/t o MJ/t). Los resultados en €/kWh, por ejemplo, pueden ser entonces objetivamente comparados.

Es esencial hacer la comparación en la misma base en relación a los costes de transporte y el IVA. A la hora de realizar los cálculos, estos dos elementos deberían ser deducidos del precio total del combustible (si se incluyeron inicialmente). Esto permitirá comparaciones homogéneas entre combustibles en el mercado y, posteriormente, con productos que el centro logístico de biomasa agrícola pretende comercializar.

#### 1.2.4. Evaluación de la calidad de la biomasa

Antes de poner en marcha un centro logístico de biomasa, es esencial probar la calidad de la biomasa que será empleada como materia prima ya que, ésta a su vez, condiciona la calidad del producto final (esta sección es un complemento de la Sección 3 del [Manual de Información Básica](#)).

##### Análisis de calidad de las materias primas

La agroindustria debería chequear las propiedades de sus materias primas. Los test de biomasa normalmente se encargan a un laboratorio especializado. El responsable del proyecto debería conocer las propiedades de la biomasa y utilizar esta información para optimizar la calidad del producto. El producto final debería cumplir con los estándares de calidad y tanto sus características físicas como químicas representan información importante para los distribuidores de biomasa y los consumidores potenciales.

- ✓ Poder calorífico inferior (PCI) (kWh/kg)
- ✓ Contenido de humedad (% m bh)
- ✓ Contenido de cenizas (% m bs)
- ✓ Contenido de minerales (N, Cl, S, principalmente, % m bs)
- ✓ Comportamiento de fusión de cenizas (opcional)

##### Mezclar biomasa para mejorar la calidad del producto final

Mezclas de dos o más combustibles de biomasa con diferentes propiedades, pueden mejorar la calidad, el comportamiento del peletizado y los valores de emisión. La información que sigue puede ser utilizada para proponer una formulación teórica de recursos de biomasa. Se deben llevar a cabo test de validación con estas mezclas.

- ✓ **Mezcla de residuos:** dos tipos de biomasa, con diferentes propiedades, pueden compensar los efectos negativos. Por ejemplo, el polvo de silos, que emite NOx y SO<sub>2</sub>, con un bajo contenido de Ca pero alto de N, se pueden mezclar con paja de colza, emitiendo partículas con un alto contenido de Ca y un bajo contenido de N. Sin embargo, serían necesarias pruebas complementarias para validar estas teorías.
- ✓ **Mezcla de residuos y otra biomasa:** una mezcla entre residuos (material más barato) y una biomasa de buena calidad (material más caro) como madera o miscanto, reduce los efectos negativos mencionados. Esto se puede observar también al mezclar paja y madera en el flujo de peletizado.
- ✓ **Mezcla con componentes inorgánicos:** por ejemplo, en caso de darse un alto contenido de Cl en la biomasa, la adición de cal reduciría la formación de HCl.

## Ejemplo sobre la evaluación de la calidad de la biomasa

Las propiedades del producto final siempre deberían ser ajustadas en función de las necesidades de los clientes. El siguiente ejemplo describe la forma en que dos tipos de recursos pueden ser mezclados para obtener como producto final un agropélet de clase A correspondiente al estándar de calidad ISO 17225.

### RECORDATORIO – NORMAS DE CALIDAD DE BIOMASA. ISO 17225 normaliza cada categoría de biomasa sólida:

ISO 17225 – 1: Requisitos generales    ISO 17225–3: Clases de briquetas de madera.    ISO 17225 – 5: Clases de leña de madera.  
 ISO 17225–2: Clases de pélets de madera.    ISO 17225–4: Clases de astillas de madera    ISO 17225–6: Clases de pélets de origen no leñoso.

Calidad requerida	RECURSOS DISPONIBLES	PCI bh (kWh/kg)	Contenido de cenizas (% m bs)	Temperatura de fusión de la ceniza (°C)	N (% m bs)	Cl (% m bs)
	Agropélets ISO 17225-6 A	≥ 4	< 6,0	A declarar	< 1,5	< 0,1
	Paja de cereal (resultados del análisis químico)	4,33	5,0	800-900	0,5	0,4
	La paja de cereal tiene un alto contenido de cloro en comparación con el límite de las normas. Para hacer un agropélet según la ISO 17225-6 A (contenido máximo de Cl de 0,1 % m bs) se propone realizar una mezcla con madera. Se requiere un contenido mínimo del 80% de madera para alcanzar la calidad de la paja de la tabla (no necesariamente todos los tipos de paja presentan esta calidad)					
	Pélets mezcla de paja (20%) y madera (80%)	4,48	2,7	A declarar	0,9	0,10

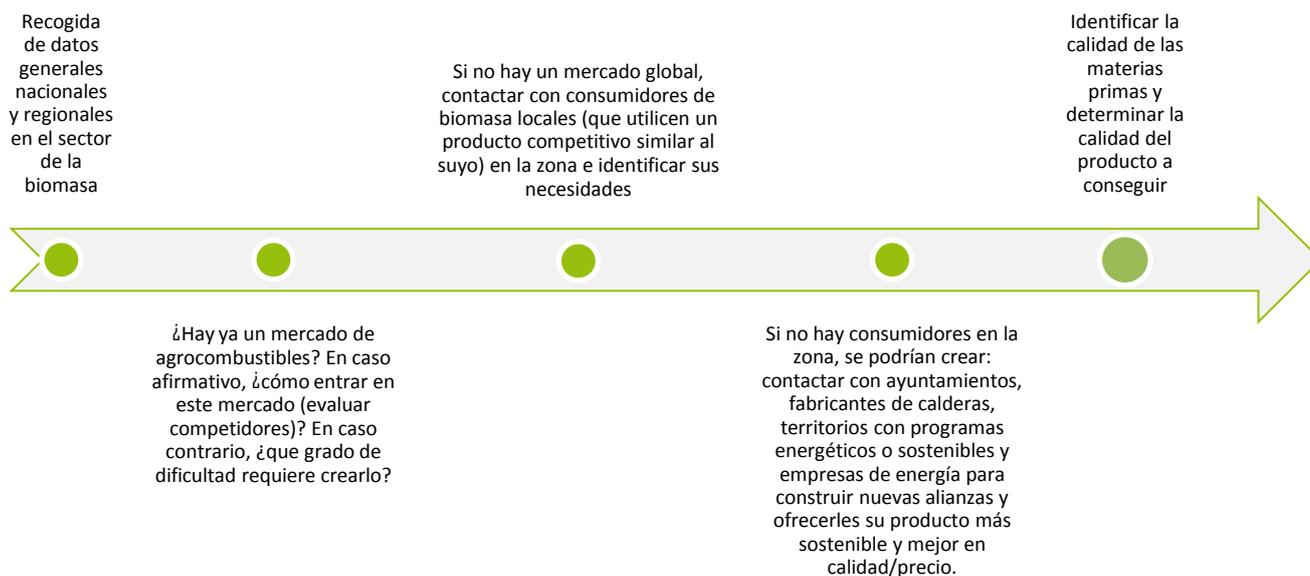
Figura 2 : Ejemplo de una evaluación de calidad según la ISO 17 225 A

## Calidad del producto final

Para garantizar el cumplimiento de las regulaciones y optimizar los procesos de combustión y transformación de la biomasa, es necesario controlar varias cuestiones (ver parte 2.3). Existen una serie de factores que podrían variar en función de las propiedades de la biomasa:

- ✓ **Comportamiento de la peletización:** la concentración de silicatos en la biomasa, así como altos contenidos de arena y partículas del suelo en los materiales agrícolas, producen fricción durante el proceso de peletizado, provocando bajos rendimientos productivos y altas emisiones de polvo.
- ✓ **Emisiones atmosféricas:** bajo las mismas condiciones de trabajo, altos contenidos de azufre o nitrógeno en la biomasa elevarán las emisiones de SOx y NOx, respectivamente. Es esencial trabajar bajo los límites de concentración establecidos por las regulaciones regionales/nacionales o europeas.
- ✓ **Emisiones de polvo (partículas):** las emisiones de partículas (PM) tienen que ser controladas para cumplir con los límites establecidos en la reglamentación europea y nacional. La composición de la biomasa también afecta a este parámetro.
- ✓ **Contenido de minerales y temperatura de fusión de cenizas:** concentraciones relativas de minerales (Si, Ca, Mg, S y, en particular, Cl y metales alcalinos – K y Na) podrían disminuir la temperatura de fusión de cenizas y causar los típicos problemas de cenizas en la caldera – corrosión, aglomeración y escorificación. En comparación con la biomasa leñosa, los residuos agrícolas contienen más K y Si, pero menos Ca. Incluso para el mismo tipo de biomasa, distintos ámbitos de siembra, épocas de cosecha o el uso diferentes partes de la misma planta, puede dar lugar a diferentes composiciones y contenidos de cenizas.

La siguiente figura proporciona un resumen de los pasos que el responsable del proyecto tiene que dar para identificar potenciales consumidores de sus productos.



**Figura 3 : Identificación de los consumidores para el proyecto**

## 2. Evaluación técnica y no técnica

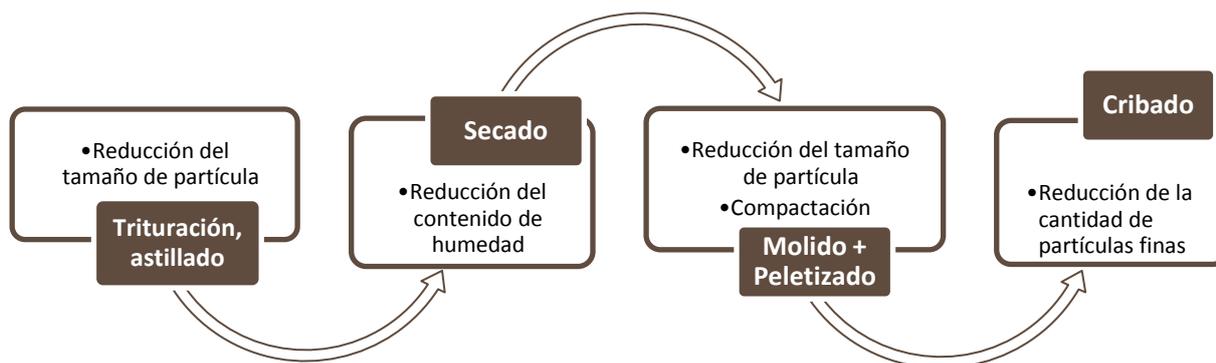
### 2.1. Evaluación técnica de la instalación

El siguiente asunto que el responsable del proyecto debería evaluar en el estudio de viabilidad es la capacidad de los equipos existentes en la agroindustria para manejar y procesar toda la biomasa disponible. El uso de dispositivos existentes sería beneficioso, ya que permitiría evitar costes adicionales para la adquisición de nuevos equipos o establecimiento de nuevas líneas de proceso. En este caso, la agroindustria podría aprovecharse de beneficios competitivos significativos. A pesar de esto, y tal y como se mencionó en el [Manual de Información Básica](#) de SUCELLOG, no todos los equipos son compatibles con todos los tipos de recursos de biomasa. La necesidad de nuevas instalaciones podría incrementar riesgos y costes debido a la inversión requerida, bastante alta en muchos casos, especialmente si es necesario un nuevo secadero o peletizadora (aunque depende de la capacidad de secado, el coste de un secadero rotatorio puede ser superior a 1.250.000 €, para una producción de 4 t/h).

Para completar el estudio de viabilidad es esencial estimar la inversión que sería necesaria y averiguar cómo se deberían organizar las operaciones logísticas (período en desuso, disponibilidad de almacenamiento, capacidad de las instalaciones para gestionar la materia prima).

**Durante los procesos de pretratamiento, las propiedades de la materia prima son modificadas para adaptarlas a los requerimientos de los consumidores.** Este capítulo ofrece información sobre puntos importantes de la etapa de pretratamiento.

Como ejemplo, las fases de pretratamiento de los procesos de peletizado se exponen en la Figura 4



**Figura 4 : Etapas de pretratamiento en procesos de peletizado y su influencia en las características de la biomasa**

### Reducción del tamaño de partícula

#### Reducción del tamaño de partícula

A considerar en función de los procesos de secado, peletizado o formato requerido del producto final

Compatible con todos los productos

El tamaño de partículas de madera, pacas de paja, poda o los trozos de zuro de maíz puede que deba ser reducido (para ser vendido como pélet o a granel). Por tanto, si el centro logístico no dispone de equipos adecuados para llevar a cabo estos procesos, es muy probable que se deban instalar astilladoras de madera o una picadora rotativa.

Aunque se puede afirmar que prácticamente todos los tamaños de partícula pueden ser introducidos en el sistema de secado (normalmente el tamaño máximo para materiales herbáceos es de 100-150 mm y para astillas de madera 3 cm<sup>3</sup> se considera aceptable), el proceso inicial de reducción de partícula, a veces es necesario. Además, generalmente se requieren mayores reducciones de tamaño de partícula antes de peletizar, lo que implica en la mayoría de los casos que el material debe ser previamente molido antes de entrar en la peletizadora (inferior a 3,15 mm para biomasa herbácea y menor a 2 mm para leñosa).

### Secaderos

**Los contenidos de humedad afectan a muchos procesos en los que la biomasa es utilizada como combustible.**

- La cantidad de energía que la biomasa libera en su combustión, normalmente expresada como su poder calorífico inferior (PCI), se incrementa cuando su contenido de humedad disminuye (ver la siguiente expresión). Acorde a esto, dado que los precios de la biomasa en el mercado dependen fuertemente de su PCI, el contenido de humedad es una propiedad importante que la agroindustria debería controlar.

$$PCI = \text{poder calorífico superior (PCS)} - \text{calor latente de vaporización} \times \text{contenido de humedad}$$

- El contenido de humedad afecta a los procesos de peletizado y molido. El consumo en el molido, el rendimiento, el funcionamiento del peletizado y la durabilidad de los pélets, están fuertemente influenciados por el contenido de humedad.
- El contenido de humedad también afectará a la estabilidad de las materias primas y los productos finales. El material húmedo genera un ambiente idóneo para la fermentación y el desarrollo de mohos (ver [Manual de Información Básica de SUCELLOG](#)).

Los procesos de secado son los únicos que podrían involucrar los costes operacionales más altos. Se debería evaluar si la materia prima necesita ser secada o si puede ser directamente usada en las siguientes etapas sin un secado inicial. Por ejemplo, en el proceso de peletizado, antes de entrar a la peletizadora, el contenido de humedad de la materia prima debería estar entorno al 13-14% (% m bh). Esto asegura un contenido de humedad final del 10% (% m bh) en los pélets resultantes, óptimo para asegurar la compactación y evitar su degradación

en el almacenamiento. La paja de cereal, dejada generalmente en el suelo antes de la cosecha, se seca de forma natural hasta un contenido de humedad del 15% (% m bh), mientras que el zuro de maíz, que van a ser vendido troceado, necesita secado y astillado hasta alcanzar un contenido de humedad del 20% (% m bh).

Si se requiere proceso de secado, se tiene que considerar que no todos los tipos de biomasa son compatibles con todos los secaderos. La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** resume algunos de los posibles usos en función del tipo de secadero disponible en la agroindustria.



Figura 5 : Compatibilidad de secaderos y biomasa<sup>1</sup>

### Peletizadoras y sistemas de molido

**Peletizadoras y sistemas de molido**

< 3,15 mm para herbáceos  
< 2 mm para madera

**Compatibles con todos los productos**

Los sistemas de peletizado y molienda son compatibles con todos los productos de biomasa. Algunos recursos con un contenido en lignina bajo no se compactan fácilmente, requiriéndose la incorporación de un aditivo.

- **Los costes de operación y mantenimiento podrían aumentar** dependiendo de las propiedades de abrasión de la materia prima (como por ejemplo el contenido de silicatos, importante en el zuro de maíz). Este hecho tiene que ser tenido en cuenta en la evaluación económica.

- **La capacidad de flujo podría disminuir** al trabajar con productos diferentes de aquellos para los que originalmente se diseñó (por ejemplo, en la instalación para deshidratación de alfalfa, la peletizadora podría trabajar también con paja o madera pero el flujo habría que reducirlo 1/3 o 2/3 del flujo de producción de alfalfa respectivamente). Esto podría implicar mayor consumo energético para procesar la misma cantidad de biomasa.

### Sistema de cribado

Un sistema de cribado no se considera esencial pero, dado que puede incrementar la calidad del producto (ya que por un lado permite alcanzar una distribución de tamaño específico y por el otro reduce la cantidad de partículas finas responsables de atmósferas polvorientas), su inclusión debería ser evaluada en el estudio económico.

<sup>1</sup> Esta lista presenta los secaderos más comunes en las agroindustrias europeas, otros secaderos como los solares o contenedores no se especifican aquí.

## Almacenamiento

La necesidad de almacenar las materias primas o productos y el tipo de almacenamiento deberían ser considerados también. Existen varios lugares de almacenamiento posibles, como por ejemplo silos, almacenamiento en el exterior o bajo techo. En general, los lugares de almacenamiento no están disponibles durante el período de actividad principal de la agroindustria. Es por esto que es recomendable una buena coordinación en la estacionalidad de la producción de biomasa con los períodos de inactividad de la agroindustria para reducir el período de almacenamiento (que podría incurrir además en pérdidas de materia debido a la actividad fúngica). Trabajar bajo demanda es por tanto muy recomendable para el centro logístico.

## Estacionalidad

La estacionalidad es una variable esencial que debería ser considerada como si afectase a toda la cadena de suministro. En el mejor de los casos, el período de demanda de biomasa sería justo unos meses después de haber cosechado los residuos o después del período de inactividad. En este caso ideal, las capacidades de almacenamiento del producto en la agroindustria podrían ser usadas de manera óptima, minimizando la necesidad de otras adicionales.

Algunos equipos no tienen período de inactividad, por tanto, aunque pertenecen a la agroindustria, no están disponibles para el centro logístico de biomasa. En ese caso, será necesaria una mayor inversión.

⚠ Adicionalmente, se debería tener en cuenta que, una vez que el centro logístico cesa de producir, se debe realizar un proceso de limpieza antes de retornar a la actividad regular de la agroindustria. Limpiar es necesario para evitar el riesgo de contaminación.

## 2.2. Requerimientos ambientales y sociales

Cualquier proyecto creado de acuerdo al concepto SUCELLOG debería contribuir al desarrollo sostenible de los sectores agrícolas, involucrando a agricultores, comerciantes y cooperativas en la cadena de suministro, así como contribuir al desarrollo regional. **La agroindustria debería, por tanto, garantizar que sus actividades cumplen con las regulaciones y los tres pilares del desarrollo sostenible.**

### Contribución a la economía local

- **Usos competitivos de las materias primas:** un centro logístico de biomasa utiliza residuos agrícolas sin valor añadido o limitado, como materias primas, generando un efecto positivo en los ingresos de los agricultores. Para ser sostenible, no se debería competir con la agricultura destinada a la alimentación o sectores estructurados (como alimentación animal o biomateriales).

Las materias primas previstas para el centro logístico deberían ser aceptadas desde el punto de vista legislativo regional/nacional. Por ejemplo, Estiria es la única región en Austria donde no se permite el uso de zuro de maíz como combustible en hogares (lo cual debería modificarse próximamente).

- **Cadena de suministro local:** la distribución local es altamente recomendable. Tiene un impacto positivo en el desarrollo de la economía local y reduce el coste relacionado con el transporte. Por otro lado, los ingresos de la nueva actividad económica permanecen en la región.

### Preservación ambiental

- **Preservación del suelo:** adicionar los residuos de los cultivos a los suelos afecta a la fertilidad, estructura, densidad aparente del suelo, infiltración y capacidad de retención del agua, sosteniendo la actividad microbiana, la cual es la mayor fuente de nutrientes y carbono orgánico. Dependiendo de las condiciones climáticas de cada suelo, un cierto porcentaje de los residuos tiene que ser dejado en el mismo durante la operación de cosecha para evitar impactos negativos en la estructura y propiedades del suelo.

- **Contaminación del aire:** las emisiones de partículas y gases deben ser controladas para minimizar la contaminación durante el almacenamiento o manejo de materiales y durante los procesos de combustión de biomasa. Los límites de emisiones a cumplir cuando se emplea biomasa pueden encontrarse en D2.2. [“Guía sobre los aspectos técnicos, comerciales, legales y de sostenibilidad para evaluar la viabilidad de la creación de nuevos centros logísticos en industrias agroalimentarias”](#) del proyecto SUCELLOG.

### Impacto social

- **La nueva línea de negocio,** como cualquier otra actividad de la agroindustria, debería garantizar el respeto a la Convención Internacional del Trabajo para condiciones de trabajo y derechos humanos.

## 3. Evaluación económica

Los primeros dos capítulos de este manual describen como evaluar la viabilidad técnica del proyecto (necesidades de inversión en función de equipos o cadena logística, necesidad de pretratamiento según demanda de los consumidores, etc.). Esta sección describe como evaluar el proyecto económicamente.

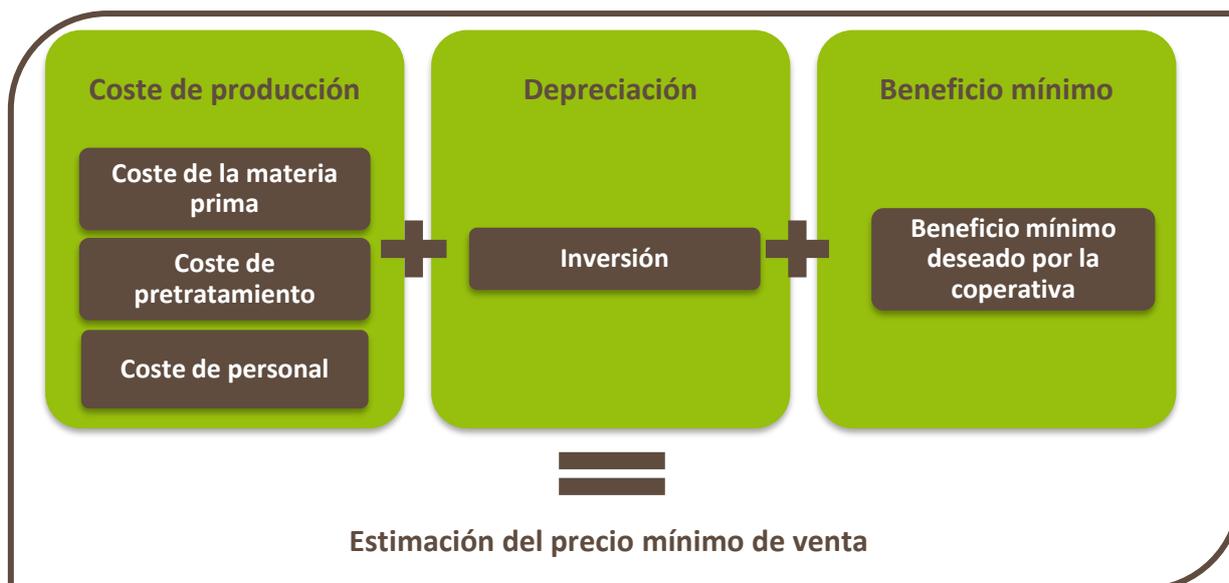
El propósito de la evaluación económica es seleccionar los productos más prometedores a ofrecer en el mercado evaluando su competitividad en el mercado regional.

El estudio de viabilidad económica incluye la evaluación de los costes de capital (por ejemplo la inversión en nuevos equipos o líneas de procesamiento), costes de mantenimiento y operacionales (por ejemplo la adquisición de materia prima, los costes de pretratamiento y transporte, personal, mantenimiento y reparación de maquinaria, marketing, etc.) e ingresos potenciales (como los ingresos por las ventas del nuevo producto en el mercado o los costes energéticos ahorrados/evitados en caso de usar el producto para consumo propio), y por lo general se realiza sobre las bases de costes y beneficios.

[La Guía del Auditor](#) y la [Guía del Auditor – Análisis económico](#) elaboradas dentro del proyecto SUCELLOG, están disponibles en el sitio web de SUCELLOG ([www.sucellog.eu](http://www.sucellog.eu)). Apoyan al responsable del proyecto en la construcción de una evaluación económica, paso a paso, y a establecer el mejor escenario comparando distintas hipótesis.

### 3.1. Análisis de coste y determinación del precio mínimo de venta

Existen varias categorías de costes que deberían ser consideradas para la nueva actividad empresarial. El primer coste se asocia a la producción e incluye costes relacionados con materias primas, costes de pretratamiento y costes del personal involucrado. Además, la depreciación de las inversiones debería ser calculada en el precio del producto final. También se debería incluir un margen de beneficios. Las tres categorías de costes mencionadas determinan el precio mínimo de venta del producto en el mercado (ver Figura siguiente).



**Figura 6 : Categorías de costes para la estimación del precio mínimo de venta del producto**

### Costes de las materias primas

#### Costes de las materias primas

- **Coste de materias primas (€/t):** depende de los suministradores de biomasa.
- **Coste de transporte:** depende de la distancia y densidad del material.

Los costes relacionados con la materia prima incluyen el coste de la propia materia prima, el coste de transporte y, dependiendo de la organización de la logística del suministro, los costes de almacenamiento del material también pueden ser incluidos eventualmente.

Como se describe en capítulos anteriores, el coste de la materia prima puede ser cero (si la agroindustria utiliza sus propios residuos, carentes de valor en el mercado) o incluso negativo (si la agroindustria está pagando por su eliminación). Sin embargo, si los recursos de biomasa tienen que ser adquiridos, los costes de la materia prima, normalmente, juegan un papel muy importante en la viabilidad económica general del proyecto y hay opciones limitadas para influenciar/disminuir estos costes: mediante negociaciones de contratos a largo plazo con los suministradores de biomasa, reduciendo las distancias de recogida o incrementando la densidad del recurso para ahorrar en los costes de transporte.

### Costes de pretratamiento

Los costes de pretratamiento incluyen los costes de mantenimiento, operacionales y, eventualmente, de alquiler. Deberían ser calculados **para cada tipo de biomasa y para cada fase del proceso productivo**.

#### Costes operacionales

- **Coste eléctrico (€/t de material a la entrada):** Es necesario saber como estimar el coste de la electricidad que cada proceso de tratamiento consume.
- **Coste de calefacción (€/t de material a la entrada):** Depende del tipo de combustible, su precio y consumo. Estos costes son principalmente relevantes en las operaciones de secado.
- **Coste de personal (€/h):** Depende del número y coste hora de las personas a cargo de la operación.

#### Costes de mantenimiento

- **Horas dedicadas al mantenimiento (h/t):** Número de horas invertidas en el mantenimiento de los equipos empleados en cada operación.
- **Coste de los repuestos de los equipos (€/t):** Este coste se debería considerar también. Por ejemplo, las cuchillas en el sistema de molienda o la matriz en la peletizadora deberían ser reemplazadas periódicamente.
- **Coste de personal (€/h):** Depende del coste hora de la persona o personas a cargo del mantenimiento.

#### Costes de alquiler

- **Costes de alquiler (€/t):** Si fuera el caso, el coste derivado del alquiler de la maquinaria tiene que ser incluido como parte del coste de pretratamiento.

## Coste de personal

### Coste de personal

- **Coste del personal de apoyo:** personal requerido para las nuevas líneas de negocio a excepción del requerido para las operaciones habituales y mantenimiento (administración, gestión, marketing...).

Los costes de personal dependen de la cualificación y el salario de los empleados involucrados en las operaciones del centro logístico de biomasa. Parte de los costes de personal (relacionados con las operaciones y trabajos de mantenimiento) están ya incluidos en los costes de pretratamiento.

## Depreciación de la inversión

### Inversión

- **Tasa de depreciación (€/año) :** depende de los años de depreciación (vida útil de los equipos) y los costes totales de inversión realizados por la agroindustria.

La depreciación es un término contable que se refiere al proceso de asignación del coste de un activo durante un período de tiempo. El pago es distribuido en múltiples tramos de flujos de caja. Los costes de inversión están repartidos en los años correspondientes a la vida útil esperada de los equipos o el proyecto.

## Mínimo margen de beneficio

### Mínimo margen de beneficio

- **Beneficio mínimo (€/t):** depende de lo establecido por la agroindustria.

El margen de beneficio se calcula como el ingreso neto dividido por el beneficio. El ingreso neto se determina deduciendo todos los gastos (costes de materias primas, impuestos y costes operacionales) del total de los beneficios de la empresa. Un mínimo margen de beneficio puede ser establecido por la agroindustria como requisito para empezar una nueva línea de negocio y cubrir los posibles riesgos.

## Precio mínimo de venta

Como se ha explicado anteriormente, **el precio mínimo de venta para el producto (€/t)** es la suma de los costes de producción, la ratio de depreciación y el beneficio mínimo deseado.

Dependiendo del proyecto, podrían tener que incluirse otros costes como el pago de impuestos. Pueden ser añadidos también otros ingresos, por ejemplo, si el responsable del proyecto solicita apoyo financiero de programas de desarrollo.

## 3.2. Evaluación de la competitividad en el mercado local

Una vez que el precio mínimo de venta del producto es calculado y la calidad del producto final es conocida, se debería comparar con calidades y precios de otros productos en el mercado. Esta comparación es esencial para comprender la competitividad del producto. **El precio mínimo de venta no debería ser superior al precio de un producto de calidad similar en el mercado.**

Si el producto es nuevo para el mercado local y no existe un precio de mercado con el que comparar, el precio del nuevo producto tiene que ser establecido en función de los precios de sus competidores. La Tabla 1 proporciona un ejemplo de cómo interpretar la información de mercado.

- El competidor 1 ofrece un producto de mejor calidad (mayor poder calorífico y menor contenido de cenizas) pero más caro. Dependiendo del tipo de calderas empleadas por los consumidores locales, en caso de ser compatibles con este tipo de combustible, el nuevo producto del centro logístico de biomasa podría ser competitivo en el mercado.
- El competidor 2 tiene un producto de mayor calidad a un menor precio. El nuevo producto del centro logístico de biomasa no es competitivo con él.
- El competidor 3 ofrece mejor precio pero el combustible tiene una densidad más baja. El Nuevo producto del centro logístico de biomasa puede ser competitivo porque, comparado con el producto del competidor 3, las necesidades de almacenamiento y la frecuencia de suministros se reducirán.

- Si el precio del nuevo producto puede reducirse más, sería completamente competitivo con el competidor 3.

**Tabla 1 : Evaluación de la competitividad**

	Nuevo producto	Competidor 1	Competidor 2	Competidor 3
Precio (€/kWh)	0,04	0,05	0,03	0,03
PCI (kWh/kg bh)	3,90	4,90	4,90	3,5
Contenido de cenizas (% m bs)	5,00	1,00	1,00	5,00
Contenido de humedad (% m bh)	10	10	10	25
Densidad aparente (kg/m <sup>3</sup> )	600	600	600	300

### 3.3. Identificación del mejor escenario

Después de la evaluación de la viabilidad técnica (ver Capítulos 1 y 2), el responsable del proyecto debería ser capaz de identificar varios escenarios posibles de la nueva actividad empresarial. Los escenarios diferirán entre ellos en términos de materias primas que podrían ser empleadas, la manera en que están organizadas las operaciones de tratamiento y logística, la calidad y el tipo de producto final, la necesidad de modificaciones adicionales a los equipos existentes o de nuevas inversiones, pero también en las cantidades de producción (reparto de los costes fijos). El número de escenarios técnicamente posibles podría disminuir probablemente, una vez sea evaluada su viabilidad económica. Los escenarios que no sean solo técnicamente, sino también económicamente viables, permanecerán y serán analizados en profundidad. El mejor escenario entre las opciones económica y técnicamente viables tiene que ser seleccionado.

La *Guía del Auditor – Análisis económico y los casos de estudio* (D4.3) del proyecto SUCELLOG, disponibles en el sitio web <http://www.sucellog.eu/es/>, pueden ser utilizado como apoyo para comparar diferentes escenarios desde un punto de vista económico.

**Para identificar** el mejor escenario desde un punto de vista económico, es esencial ser consciente de los distintos índices económicos como el valor actual neto (VAN), la tasa de descuento, la tasa interna de retorno (TIR), la rentabilidad de las ventas (ROS) y el período de amortización.

El valor en que la agroindustria sitúa los resultados obtenidos para cada índice dependerá de la propia agroindustria. Por ejemplo, una agroindustria puede considerar que una amortización a 10 años es inaceptable mientras que otras puede que no. En términos generales se puede considerar que:

- **Valor actual neto (VAN):** cuanto más alto es el VAN, más rentable será el proyecto.
- **Tasa de descuento:** una tasa de descuento alta implica mayor incertidumbre de los futuros flujos de caja.
- **Tasa interna de retorno (TIR):** una inversión se considera apropiada si la TIR es superior que la tasa de retorno que puede ser obtenida al invertir el dinero en cualquier otro lugar con los mismos riesgos.
- **Rentabilidad de las ventas (ROS):** cuanto mayor sea este parámetro, más rentable será el escenario.
- **Período de amortización:** cuanto más corto sea este período, más bajo será el riesgo.

## 4. Mensajes clave para el lector

Este manual ha sido elaborado para agroindustrias interesadas en empezar una nueva actividad como centro logístico de biomasa. Presenta una metodología para construir un estudio de viabilidad económica y técnica para evaluar la relevancia para la agroindustria de vender y producir biomasa sólida. Debido a que cada caso tiene sus propias particularidades, esta metodología puede ser adaptada en función de cada contexto.

Los mensajes principales son:

- Como en cualquier otro proyecto, el éxito del desarrollo de un centro logístico depende tanto de su viabilidad técnica como económica.
- La disponibilidad de materia prima y la existencia de una demanda de mercado para el tipo de biomasa sólida a producir, son dos condiciones de contorno que representan los puntos esenciales para la viabilidad del proyecto.
- Respecto a la disponibilidad de recursos, el uso de residuos producidos por la agroindustria sin mercado actual es una ventaja competitiva. Si la agroindustria no tiene suficientes recursos de biomasa propios, el responsable del proyecto tendrá que evaluar la posibilidad de obtenerlos en los alrededores, teniendo en cuenta tanto los usos competitivos actuales de los recursos como los riesgos de suministro.
- El responsable del proyecto tiene que tener en cuenta problemas de logística a los que habrá que hacer frente a la hora de cosechar la biomasa procedente de fuentes agrícolas. No todos los residuos de biomasa producidos están técnicamente disponibles debido a la dificultad para ser cosechados/recogidos.
- El responsable del proyecto debería evaluar el mercado en el cual se situaría el producto en términos de calidad y precio. Los competidores deberían ser analizados con el objetivo de comprobar la competitividad de la nueva biomasa sólida producida.
- La calidad del producto y la materia prima deberían ser evaluados por un laboratorio específico, analizando sus características físicas y químicas con el objetivo de garantizar el cumplimiento con las demandas de calidad de los consumidores.
- Los hogares tienen normalmente requerimientos de calidad altos mientras que las industrias son menos restrictivas. Sin embargo, los primeros están acostumbrados a pagar precios más elevados que los últimos.
- La existencia de algunos equipos en la agroindustria que pudieran ser utilizados para el proyecto, podría reducir las necesidades de inversión. La estacionalidad de la producción de biomasa sólida debería encajar tanto con las necesidades del consumidor como con la disponibilidad de los equipos, para reducir los costes de almacenamiento.
- La materia prima, procesos de pretratamiento, costes de personal y las inversiones necesarias podrían ser estimadas para construir la evaluación económica. Para ser más competitivo en el mercado, el precio estimado del producto debería ser inferior al precio de mercado de uno de calidad similar.

### ¿Es el proyecto tecnológicamente factible?

El árbol de decisión siguiente propone cuestiones simples basadas en las condiciones de contorno y las evaluaciones técnicas y no técnicas, para evaluar si el proyecto sería tecnológicamente factible o no. Puede ser usado para cada escenario propuesto a la agroindustria.

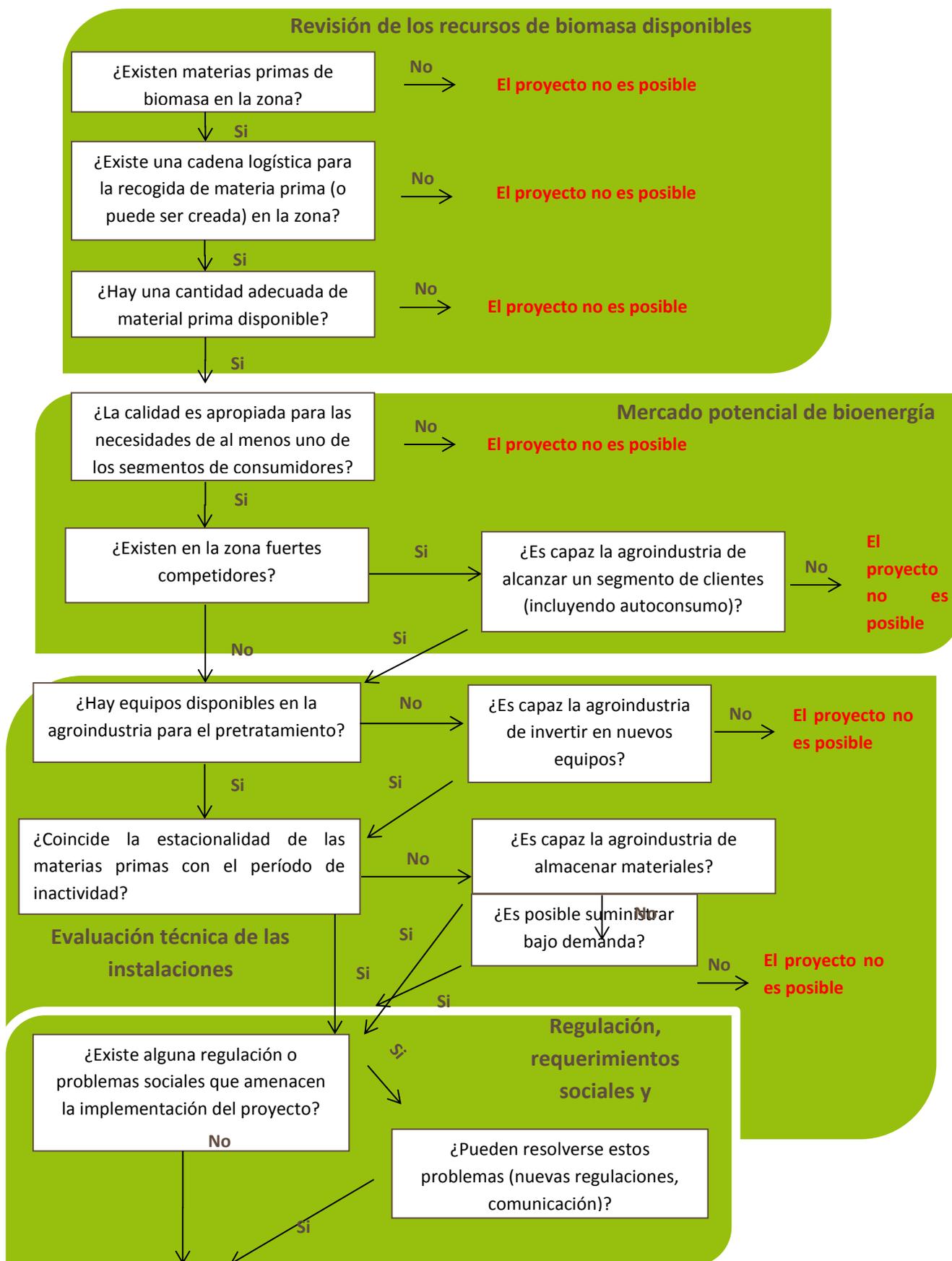


Figura 1 : Árbol de decisiones para cuestiones técnicas y no técnicas

## Anexo 1 – Indicadores económicos

### Valor Actual Neto – VAN:

**VAN** (unidad: €) es la diferencia entre el valor presente de los flujos de entrada de efectivo y el valor presente de los flujos de salida de efectivo. El VAN se utiliza en los presupuestos para evaluar la rentabilidad de una inversión.

Un Valor Actual Neto positivo indica que las ganancias proyectadas generadas exceden los costes anticipados. Generalmente, **cuanto mayor es el VAN, más rentable es el proyecto.**

$$VAN(i, N) = \sum_{t=0}^N \frac{\text{Flujo de Caja Neto}_t}{(1+i)^t} \quad \text{Lo que significa que: } VAN = PV(\text{Beneficios}) - PV(\text{Costes})$$

donde:

- i es la tasa de descuento
- t es el año del flujo de caja
- el flujo de caja neto es el ingreso de efectivo – salida de efectivo, en el tiempo t
- el Flujo de Caja Neto comúnmente representa la inversión

El concepto general es que el valor del dinero **ahora** es mayor que la misma cantidad de dinero **más adelante**. Esto puede ser ilustrado por los siguientes ejemplos sencillos: Asumamos que uno puede obtener intereses anuales del 8 %. Entonces 1.000€ ahora podrían generar 1.000 € x 8 % = 80€ en un año: 1.000 € ahora se convertirían en 1.080 € al año siguiente. Por lo que 1.080€ al año siguiente es lo mismo que 1.000 € ahora (por los intereses obtenidos o la inflación).

### Tasa de descuento

La tasa de descuento es la tasa usada para descontar los futuros flujos de caja al valor presente. El descuento considera no solo el valor del dinero para el período, sino también los riesgos de futuros flujos de caja. Cuanto mayor sea la incertidumbre de los futuros flujos de caja, mayor será la tasa de descuento empleada.

Algunas veces, las empresas están empleando el coste medio ponderado del capital (después de impuestos) para calcular los factores de descuento apropiados, sin embargo, a veces altas tasas de descuento son empleadas para ajustarse a los riesgos, el coste de oportunidad y otros factores.

### Tasa Interna<sup>2</sup> de Retorno – TIR:

La tasa interna de retorno (% por año) de una inversión o proyecto, es la tasa de descuento que hace el valor actual neto de todos los flujos de caja (tanto positivos como negativos) de una inversión particular igual a cero (Finenco, 2013).

La tasa interna de retorno se utiliza para evaluar el atractivo de una inversión o para comparar diferentes posibilidades. Como concepto general, si la TIR del nuevo proyecto excede la tasa de retorno requerida por la empresa, el proyecto es rentable; si la TIR es menor que la tasa de retorno requerida, el proyecto no es lo suficientemente rentable y probablemente será rechazado. **Una inversión es una buena opción si el TIR es más alto que la tasa de retorno que puede ser obtenida invirtiendo dinero en otro lugar con el mismo riesgo.**

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{\text{Flujo de caja neto}_t}{(1+TIR)^t} = 0$$

Donde:

- n es el año del flujo de caja
- el flujo de caja neto es el ingreso de efectivo – salida de efectivo, en el tiempo t
- el Flujo de Caja Neto comúnmente representa la inversión

<sup>2</sup> El término “interna” hace referencia al hecho de que su cálculo no incorpora factores externos (tasa de interés, inflación...)

Suponiendo que una empresa debe decidir si invertir dinero para nueva maquinaria por valor de 300.000 €. La maquinaria duraría únicamente tres años, pero se espera generar unos beneficios anuales de 150.000 € durante su tiempo de trabajo. La empresa también prevé vender los equipos al final del período por 10.000 €. Usando la TIR, el gestor de la empresa puede determinar si la adquisición del equipo es un mejor uso de su dinero efectivo que sus otras opciones de inversión, que deberían generar en torno al 15%.

Así es como la ecuación de la TIR se vería en este escenario:

$$0 = -300,000 \text{ €} + (150,000 \text{ €})/(1+TIR) + (150,000 \text{ €})/(1+TIR)^2 + (150,000 \text{ €})/(1+TIR)^3 + 10,000 \text{ €}/(1+TIR)^4$$

El valor de la TIR igual a 0,2431 (24,31 %) hace la ecuación 0. Desde un punto de vista puramente financiero, la empresa debería adquirir el equipo dado que este genera un 24,31 % de ingresos a la misma (mucho más alto que el 15% disponible generable con otras inversiones).

### Retorno de las ventas - ROS

También descrita como margen de operación, ROS (en %) es un ratio generalmente utilizado para evaluar la eficiencia operacional de una empresa, como los beneficios obtenidos por una actividad después de pagar por cualquier coste de producción, tales como la mano de obra, materias primas, etc. (pero antes de impuestos e intereses).

**Cuanto más alta es la ROS, más ejecutable es el proyecto.**

$$ROS = \frac{\text{Ingresos de explotación}}{\text{Ventas}}$$

Esta medida es útil para la gestión, proporcionando el beneficio producido por euro de ventas. El retorno de las ventas (margen bruto) puede ser empleado tanto como una herramienta para analizar la ejecución real frente a la potencial, como para comparar la empresa con los competidores.

Como ejemplo, una empresa con ventas netas de 100.000 € y un beneficio antes de impuestos de 20.000 €, tendría una ratio de rentabilidad de las ventas del 20 por ciento. Esto significaría que la empresa está obteniendo un beneficio antes de impuestos de 20 céntimos por cada euro de ventas.

### Período de amortización

El período de amortización estima el número de años necesario para asegurar que el flujo de caja neto de una inversión (la diferencia entre ingresos y costes anuales) cubre la cantidad invertida.

Por lo general se asume que, cuanto más tiempo se requiera para cubrir los fondos, más inciertos serán los beneficios potenciales. A menor período de amortización, menor será el riesgo. Además, cuanto antes se recuperen los costes de acción o inversión, antes estarán disponibles para otros usos.

$$\text{Período de amortización} = \frac{\text{Inversión inicial}}{\text{Entrada de efectivo por periodos}}$$

Por ejemplo, si una inversión cuesta 100.000 € y se esperan unos retornos de 20.000 € anualmente, el período de amortización será 100.000 €/20.000 € o cinco años.

Sin embargo, existen dos problemas principales con el método del período de amortización:

1. Ignora cualquier beneficio que ocurra después del periodo de amortización y, por tanto, no tiene en cuenta la rentabilidad.
2. Ignora el valor temporal del dinero: el dinero disponible hoy en día vale más que la misma cantidad en el futuro, debido a su capacidad potencial de ingresos.

## Abreviaturas

**%:** por ciento

**€:** euros

**°C:** grados Celsius

**bh:** base húmeda

**bs:** base seca

**CE:** Comisión Europea

**UE:** Unión Europea

**UE-27:** Unión Europea con 27 estados miembros (Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, República Checa, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Rumanía, Eslovaquia, Eslovenia, España, Suiza y Reino Unido).

**UE-28:** UE-27 + Croacia (desde 1º Julio 2013)

**ha:** hectárea

**kg:** kilogramo

**kt/año:** 1.000 toneladas por año

**kWh :** kilovatio hora

**m<sup>3</sup>:** metros cúbicos

**M:** contenido de humedad

**MWt:** megavatios térmicos

**NOx:** Óxidos de nitrógeno

**SOx:** Óxidos de azufre

**% m:** porcentaje por masa

**m:** masa (peso)

## Listado de Tablas

Tabla 1 : Evaluación de la competitividad ..... 26

## Listado de Figuras

Figura 1 : Condiciones que hacen a un recurso ser considerado como realmente disponible ..... 13

Figura 2 : Ejemplo de una evaluación de calidad según la ISO 17 225 A..... 18

Figura 3 : Identificación de los consumidores para el proyecto..... 19

Figura 4 : Etapas de pretratamiento en procesos de peletizado y su influencia en las características de la biomasa

..... 20

Figura 5 : Compatibilidad de secaderos y biomasa ..... 21

Figura 6 : Categorías de costes para la estimación del precio mínimo de venta del producto..... 24

Figura 7 : Árbol de decisiones para cuestiones técnicas y no técnicas ..... 28

## Listado de referencias

Ademe. (2013). *Bran Blending, développement de biocombustibles standardisés à base de matières premières agricoles et à faible taux d'émissions (French)*. Angers: ADEME.

Finenco, A. (2013). *Biofuels Economics and Policy. Agricultural and Environmental Sustainability*.

Kristöfel Christa, W. E. (2014). *MixBioPells, Biomass report*.

SUCELLOG project. (2015). *D4.3a Current situation and feasibility study of Austrian case study*.

SUCELLOG project. (2015). *D4.3b Current situation and feasibility study of Spanish case study*.

SUCELLOG project. (2015). *D4.3c Current situation and feasibility study of Italian case study*.

SUCELLOG project. (2015). *D4.3d Current situation and feasibility study of French case study*.

SUCELLOG project. (2015). *Handbook for agro-industries interested in starting a new activity as biomass logistic centre: the basic demand of information*.