



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del
Medio Rural

Mención: Industrias Agrarias y Alimentarias

Diseño del proceso productivo de una industria agroalimentaria para la elaboración de zumo y sidra a partir de manzanas ecológicas en Aínsa (Huesca).

Design of the productive process of an agri-food industry for the production of juice and cider from organic apples in Aínsa (Huesca).

Autor

Joaquín Uranga Murillo

Director

Joan Josep Manyà Cervelló

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

2023

Declaro que el Trabajo de Fin de Grado que presento para su exposición y defensa es original y todas las fuentes utilizadas para su realización han sido debidamente citadas en el mismo.

Fdo: Joaquín Uranga Murillo

24/11/23

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. Uranga Murillo', written in a cursive style.

RESUMEN

En este Trabajo Fin de Grado se describe el diseño del proceso productivo para producir zumo de manzana y sidra en Aínsa, Huesca. En los últimos años, en la comarca de Sobrarbe y gracias a un programa de recuperación de variedades locales de manzano, los agricultores se han encontrado con una producción de manzanas ecológicas que sobrepasa el consumo como fruto de mesa. En el presente trabajo se detallan los procesos y se seleccionan y dimensionan los equipos necesarios para producir zumo de manzana y sidra, revalorizando así las manzanas e incrementando el valor añadido. Además, se calcula el tamaño de cada zona de la agroindustria y se establece la distribución en planta adecuada para el proceso. Por último, se realiza un análisis financiero con el que se determina la viabilidad económica del futuro proyecto.

Palabras clave: zumo de manzana ecológico, sidra, industria agroalimentaria

ABSTRACT

This Final Degree Project describes the design of the productive process to produce apple juice and cider in Aínsa, Huesca. In recent years, in the Sobrarbe region and due to a program for the recovery of local apple tree varieties, farmers have found themselves with a production of organic apples that exceeds consumption as table fruit. In this work, the processes are detailed and the necessary equipment is selected and sized to produce apple juice and cider, thus revaluing the apples and increasing the added value. Furthermore, the size of each area of the agro-industry is calculated and the appropriate plant layout for the process is established. Finally, a financial analysis is carried out to determine the economic viability of the future project.

Keywords: organic apple juice, cider, agri-food industry

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. Antecedentes.....	5
1.2. Situación geográfica.....	7
1.3. Productos derivados de la manzana	8
1.3.1. Zumo de manzana	9
1.3.2. Sidra	9
1.4. Análisis del sector de la manzana	10
2. OBJETIVOS.....	13
3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO	15
3.1. Diagramas de flujo: zumo de manzana y sidra	15
3.2. Descripción del proceso de producción	17
3.3. Balances de materia	22
3.4. Descripción de la maquinaria y equipos auxiliares	24
4. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	33
4.1. Macro Layout en MS Excel.....	37
5. VIABILIDAD ECONÓMICA	41
5.1. Gastos de inversión.....	41
5.2. Costes.....	42
5.2.1. Costes Fijos	43
5.2.2. Costes variables	43
5.3. Ingresos.....	44
5.4. Análisis de rentabilidad de la inversión	45
6. CONCLUSIONES.....	48
7. BIBLIOGRAFÍA	49
8. ANEXO I – CATÁLOGO DE MAQUINARIA	52
9. ANEXO II – MACRO LAYOUT	77
10. ANEXO III – CÁLCULO DE VIABILIDAD	82

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El antecedente principal para la elaboración de este proyecto viene precedido de la asociación 'Un paso atrás', creada en 2002 por la población del Sobrarbe, comarca de la provincia de Huesca. Esta asociación, sin ánimo de lucro, tiene como objetivo la preservación del patrimonio genético y etnológico relacionado con las variedades vegetales y animales propias de la comarca de Sobrarbe, a la vez que promueven el desarrollo sostenible de la comarca procurando armonía entre en el medio ambiente y las actividades humanas. La asociación se divide en 3 secciones principales: ganadería, horticultura y frutales. En la sección de ganadería se promueven las razas ganaderas autóctonas, promocionando la gallina del Sobrarbe, la vaca pirenaica, el latón de La Fueva, que no es una raza de cerdo autóctona, pero si una denominación de calidad y de origen, criado de forma extensiva; y la oveja rasa aragonesa. En la sección de horticultura cuentan con un punto de intercambio y promoción de semillas de variedades hortícolas locales. Finalmente, en la sección de frutales tratan de conservar la gran riqueza varietal de los diferentes frutales de la comarca, colaboran con el Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA) para recolectar y producir esquejes de manzanos, perales, vides, higueras y ciruelos (Errea, 2015).

A partir de esta asociación y con el proyecto de cooperación, "Sobrarbe Emprende", financiado por fondos europeos y del Gobierno de Aragón, que se enmarca en el Plan de Desarrollo Rural de Aragón 2014-2020, varios agricultores con ayuda del CITA decidieron plantar manzanos de manera ecológica, con el objetivo de recuperar y producir variedades autóctonas. Empezaron en 2014, plantando un total de 5 hectáreas en diferentes parcelas de la comarca y con el paso del tiempo han aumentado el número de agricultores interesados y la superficie de cultivo.

En estas parcelas, la Comarca de Sobrarbe ha aportado lo necesario para el acondicionamiento del terreno (vallado, cubrimiento, túneles agrícolas, plantas, semillas, material de riego, etc.). Los agricultores responsables de las explotaciones piloto han aportado la maquinaria necesaria y su propia mano de obra para la preparación de las tierras de cultivo, la plantación y la cosecha. También se

comprometen en la recogida de datos de producción y viabilidad de los cultivos, retornando al proyecto nuevas semillas, esquejes o plantones para asegurar la continuidad del proyecto con la incorporación en un futuro de nuevos emprendedores, por lo que tienen la obligación de mantener la explotación piloto durante al menos cinco años. El cultivo de las diferentes variedades de manzanos se realiza de forma ecológica, tomando las medidas necesarias y aplicando los diferentes compuestos permitidos.

Las plantaciones se encuentran ubicadas en diferentes parcelas de la comarca de Sobrarbe, la mayoría de estas parcelas se encontraban en desuso de cultivo agrícola desde hacía muchos años, y solo eran utilizadas como pasto para vacas y ovejas. En todas las fincas el proyecto piloto experimental quiere testar la producción y calidad de las diferentes variedades de manzanas. Algunas de las variedades comerciales usadas son: Golden, Fuji, Gala, Reineta, Initial y Goldrush; y las variedades locales las proporciono el CITA y algunos de los propios agricultores.

Algunas de las ubicaciones de las parcelas son las siguientes: finca “Viñeta Fes”, ubicada en el término municipal de Aínsa, a 600 metros sobre el nivel del mar (m s. n. m.), con 19 variedades diferentes de manzanos, otra finca se encuentra en los campos de Banastón (Figura 1), a una altura similar a la de Aínsa. Hay otras fincas que se encuentran en una zona de mayor altitud de la comarca, la finca Moliniás en La Fueva, que cuenta con 18 variedades diferentes, y la finca Pardoto en Broto, a 930 m s. n. m., donde se han plantado hasta 28 variedades diferentes contando con gran cantidad de variedades locales de la zona del río Ara (Comarca de Sobrarbe, 2019).



Figura 1. Finca de manzanos en Banastón.

El marco de plantación de los manzanos es de 1,5 metros de distancia entre árboles y 4 metros de distancia entre filas. En todas las plantaciones se ha instalado la malla protectora contra granizo y que además funciona contra las aves e insectos. El sistema de riego que se utiliza en las diferentes plantaciones es riego de alta precisión, usando un sistema de riego por goteo, y las necesidades de riego las calcula y maneja cada agricultor según la disponibilidad de agua que haya en la parcela y según las precipitaciones en cada parcela. La poda de los manzanos también dependerá de cada agricultor, al igual que el control de la cubierta vegetal entre las filas de manzanos.

Durante estos años de producción y cosecha de manzanas ecológicas, los agricultores se han dado cuenta de que las manzanas comerciales tienen mejor aspecto y se venden fácil como manzana de mesa, mientras que las manzanas de variedades locales tienen mayor dificultad de venta por no ser frutas homogéneas y perfectas, lo que se denomina ahora como “fruta fea”, como solución las destinan a la producción de zumo y sidra. En distintas ferietas realizadas a lo largo de los años, los agricultores se han juntado en la plaza del castillo de Aínsa para producir zumo, y así llamar la atención a los visitantes y consumidores potenciales y dar a conocer el producto, observando que las manzanas tienen buena salida al mercado en forma de zumo y sidra (AraInfo, 2018). Por esta razón quieren crear un espacio común en el que puedan producir de forma eficiente y de acuerdo con la legislación vigente, zumo y sidra de manzanas ecológicas, con el objetivo de aprovechar esas manzanas que se venden peor y revalorizar el producto dándole así una mayor importancia a la comarca y sus productos.

1.2. Situación geográfica

La industria agroalimentaria se va a situar en el polígono industrial de Aínsa. La villa de Aínsa es la capital de desarrollo económico de la comarca de Sobrarbe, cuya capital administrativa es Boltaña. La comarca de Sobrarbe está situada al norte de la provincia de Huesca, en la Comunidad Autónoma de Aragón. Aínsa se encuentra a 100 kilómetros de la capital de la provincia, y se trata de un municipio de aproximadamente 2300 personas (INE, 2022), con una superficie de 284,8 km².

El término municipal de Aínsa-Sobrarbe se encuentra a los pies de Peña Montañesa, y es el punto de unión del río Ara con el río Cinca, que desembocan en el embalse de Mediano. Aínsa es un municipio con gran actividad turística, dado a su cercanía con los Pirineos y en especial al Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido; además, ha sido seleccionado entre los pueblos más bonitos de España y fue capital del Turismo Rural en 2018 (Escapada Rural, 2018).

La agroindustria se ha decidido colocar en este emplazamiento, debido a que se encuentra en un punto medio de las diferentes parcelas de manzanos ubicadas en la comarca, por lo tanto, se facilita el transporte de la materia prima a la industria en la que se transformará. Además, al ser en un polígono industrial (Figura 2) no va a haber problemas de infraestructuras ni recursos necesarios, como el suministro de luz, de agua, del saneamiento de aguas residuales y el sistema de recogida de residuos sólidos



Figura 2. Polígono industrial de Aínsa, remarcado en azul. (Catastro -SIGPAC)

urbanos.

1.3. Productos derivados de la manzana

La composición de la manzana y su facilidad en la transformación la convierten en una fruta con gran cantidad de productos derivados, desde zumos y concentrados,

sidra y mermeladas, hasta chips de manzana deshidratada. En este proyecto se va a realizar el diseño productivo de una agroindustria para la elaboración de zumo de manzana natural y de sidra, a partir de manzanas ecológicas.

1.3.1. Zumo de manzana

El zumo de manzana es el líquido que se obtiene al exprimir las manzanas, después de lavarlas y triturarlas. Las características organolépticas del producto final van a depender de la variedad y madurez de la materia prima, en este caso de que las manzanas estén en su punto óptimo de madurez. Con el zumo se pueden realizar diferentes procesos: desde concentrarlo evaporando el agua y extrayendo los aromas volátiles, para luego regenerarlo o usarlo para otros alimentos, hasta deshidratarlo, para obtenerlo en polvo. Normalmente, para evitar problemas de pardeamiento durante el proceso se añade ácido ascórbico u otros conservantes.

En el caso de esta agroindustria se va a producir un zumo de manzana natural pasteurizado a partir de manzanas ecológicas, sin ningún conservante ni ningún proceso de concentración y regeneración posterior.

1.3.2. Sidra

La sidra se trata de una bebida alcohólica que se obtiene de la fermentación del zumo de manzanas exprimidas. El Real Decreto 72/2017, de 10 de febrero, rige actualmente la producción de sidra en España, y su objetivo principal es establecer las normas básicas de calidad para la elaboración y comercialización de las diferentes categorías de sidra natural. En este Real Decreto, en los artículos 4 y 5 se definen las diferencias entre sidra natural y sidra, y sus diferentes categorías:

- La **sidra natural** se define como el producto resultante de la fermentación del mosto natural de manzana, cuyo contenido en gas carbónico y azúcares tiene origen **endógeno** exclusivamente. Su grado alcohólico volumétrico adquirido será igual o superior a 5% vol. y su presión relativa en el interior de la botella será superior a 0,5 bar a 20 °C. Además, se engloban 4 categorías más: sidra natural dulce, sidra natural espumosa, sidra natural de bajo contenido en alcohol y sidra natural sin alcohol.

- Se denomina **sidra** al producto resultante de la fermentación total o parcial del mosto de manzana, al que se puede incorporar, posteriormente a la fermentación, los azúcares o jarabes azucarados, regulados en la normativa sobre determinados azúcares destinados a la alimentación humana, y anhídrido carbónico. Su grado alcohólico volumétrico adquirido será igual o superior a 4% vol. Dentro de esta definición hay un total de 7 categorías más: sidra extra, sidra con zumo de frutas, sidra aromatizada, sidra de hielo, cóctel de sidra, sidra de bajo contenido en alcohol y sidra sin alcohol.

La sidra que se va a elaborar en esta industria agroalimentaria va a ser la sidra natural, siguiendo casi el mismo proceso que el zumo, sin añadir azúcares ni levaduras fermentativas para favorecer la fermentación alcohólica. Las levaduras que van a llevar a cabo la fermentación alcohólica se encuentran en la piel de las manzanas.

1.4. Análisis del sector de la manzana

Los alimentos ecológicos y su consumo están en pleno crecimiento. La sociedad cada vez más desarrollada y avanzada valora más el origen y las condiciones de producción de los alimentos con los que se nutre. Según el Informe Anual 2023 Producción y Consumo Ecológico, en España, en los últimos 5 años el número de actividades ecológicas ha aumentado en un 42%, siendo un 10% de las actividades pertenecientes a las industrias agroalimentarias. El aumento del consumo de alimentos ecológicos ha producido un incremento de 7,3% en el gasto alimentario en hogares, llegando a los 60 € por habitante y año en estos alimentos (Ecovalia, 2023). Conforme a datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en 2020 el valor de los alimentos ecológicos fue de 2,2 miles de millones de euros y en 2021, el valor aumentó hasta los 2,5 miles de millones de euros (MAPA, 2021).

A nivel mundial, la manzana es una de las frutas dulces con mayor importancia, debido a la gran diversidad de variedades que existen en el mundo y a la facilidad que tiene como cultivo para adaptarse a diferentes climas y suelos. Además, a partir de ella se pueden generar diferentes subproductos con gran valor alimenticio y de gran calidad.

Como se observa en el Figura 3, la producción mundial de manzana en los últimos años ha aumentado y se observa que tiene una tendencia ascendente, mientras que la superficie de cultivo de manzanos (Figura 4) se mantiene o incluso ha descendido un poco respecto a los años 90. La disminución de la superficie de cultivo a pesar del aumento de la producción es comprensible debido tanto a la mejora genética como a la mejora tecnológica, generando un aumento del rendimiento de las tierras de cultivo (FAO, 2022).

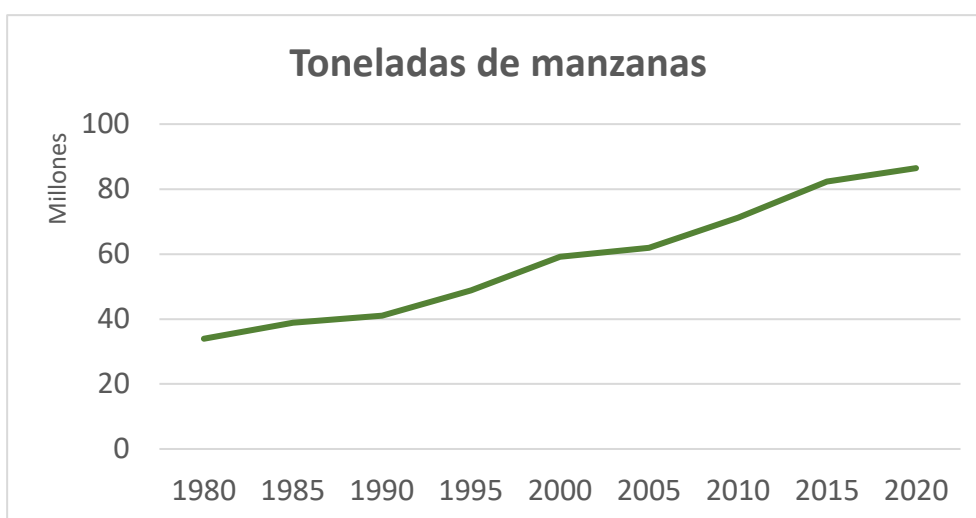


Figura 3. Producción mundial de manzanas (FAO,2022).

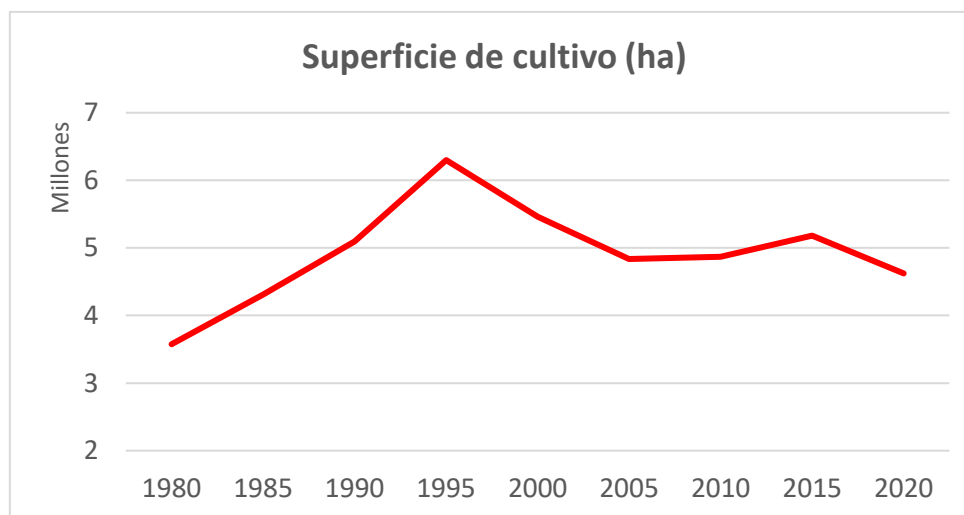


Figura 4. Superficie de cultivo mundial de manzanos (FAO, 2022).

El país productor por excelencia a nivel mundial es China, que produce 42 millones de toneladas al año, casi el 50% de la producción mundial. En España se produjeron 638 mil toneladas en 2020, lo que la sitúa en el ranking 21 a nivel mundial y

en el quinto puesto de mayor producción de manzanas en la Unión Europea, por detrás de Polonia, Italia, Francia y Alemania (Atlas Big, 2021).

En cuanto al consumo de zumo, España es el quinto país Europeo con mayor consumo de Europa con 799 millones de litros en 2018, por detrás de Alemania, Francia, Reino Unido y Polonia. Además, España es una gran exportadora de zumo, ya que, según datos de la Asociación Nacional de Fabricantes de Zumos de España, en 2018 se exportaron 786 millones de kg, representando un valor de 772 millones de euros (ASOZUMOS, 2018).

Por otro lado, como se ha comentado anteriormente, la sidra se divide en diferentes categorías. Por un lado, la sidra natural que es la sidra reconocida por estar producida en las regiones del norte de España, como Asturias y el País Vasco, y por otro, la sidra que se produce en el resto del mundo, que es una sidra espumosa y por tanto más gaseosa, achampanada, en la que durante su proceso de elaboración se le han añadido azúcares u otros alcoholes. De esta segunda sidra, Estados Unidos es el mayor productor y consumidor a nivel mundial, seguido por Canadá, Reino Unido y Alemania. Mientras que la sidra natural, una sidra de mayor calidad, se produce principalmente en Francia, Reino Unido, Irlanda y Asturias, teniendo esta comunidad la Denominación de Origen Protegida más antigua. Los mayores consumidores de esta sidra junto con los españoles son las regiones del norte de Francia, Bretaña y Normandía, y Reino Unido. España exporta esta sidra natural a Bélgica, Francia y Estados Unidos (MERCASA, 2022).

2. OBJETIVOS

El objetivo de este proyecto es realizar el diseño preliminar de una industria agroalimentaria para la elaboración de zumo y sidra a partir de manzanas ecológicas en Aínsa (Huesca). Ello implica la determinación de las características técnicas y económicas más apropiadas para el funcionamiento de la industria.

Para alcanzar el objetivo general del presente proyecto será necesaria la superación de una serie de objetivos específicos, que se detallan a continuación:

- Recabar información del sector de la transformación de la manzana, para seleccionar las herramientas y equipos que, por su diseño y coste, permitan que la instalación se encuentre totalmente equipada para desarrollar el producto.
- Diseño del proceso productivo y de las infraestructuras, instalaciones y máquinas necesarias adaptándose al proceso productivo que se llevará a cabo en el presente proyecto.
- Realización de un estudio económico para valorar la viabilidad de la presente industria transformadora en el término municipal de Aínsa.

Los objetivos de este trabajo están alineados con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, propuestos en el marco de la agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas, ONU, en especial con los **ODS 8 y 9**:

- **Objetivo 8:** Trabajo decente y crecimiento económico: promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.

Meta 8.2: Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas, centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra.

- **Objetivo 9:** Industria, innovación e infraestructuras, el cual se basa en construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.

En concreto, con la **meta 9.3:** Aumentar el acceso de las pequeñas industrias y otras empresas, particularmente en los países en desarrollo,

a los servicios financieros, incluidos créditos asequibles, y su integración en las cadenas de valor y los mercados.

La elaboración de este proyecto se realiza en cumplimiento del Plan de Estudios de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Zaragoza para la obtención del título de Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

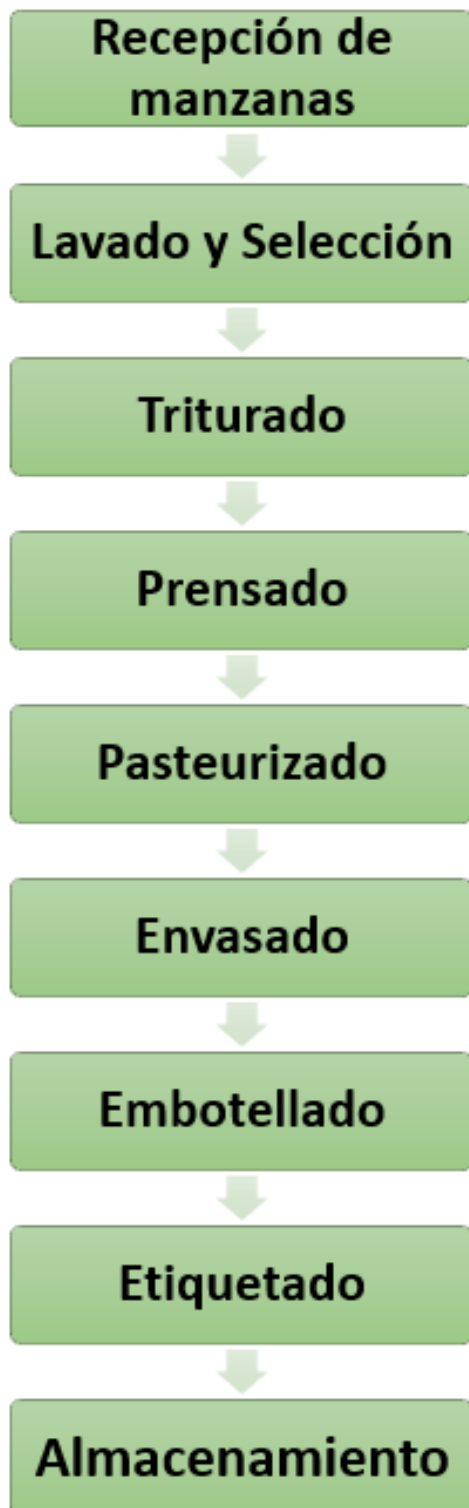
En este apartado se va a describir el proceso de producción que se llevará a cabo en la agroindustria para obtener zumo de manzana y sidra a partir de manzanas ecológicas de la zona del Sobrarbe. Además, se describirán los equipos y operaciones necesarias para el correcto desarrollo y funcionamiento de la industria.

Como se ha comentado en la introducción, los propios agricultores ya han realizado zumo de manzana en el castillo de Aínsa de forma “casera” en las ferietas de la villa de Aínsa, y se ha observado que la relación de producción de zumo por kg de manzana es 2:1, es decir, hacía falta 2 kg de manzanas para producir un litro de zumo de manzana. En la agroindustria que se describe en este trabajo se va a emplear maquinaria industrial por lo que el rendimiento va a ser mayor, obteniendo así una mayor producción. La cosecha de las manzanas se realiza por parte de los agricultores propietarios de cada parcela. Dado que cada parcela está en diferentes condiciones meteorológicas, la cosecha se realizará en diferentes fechas. Además, en cada parcela hay muchas variedades diferentes por lo tanto dentro de cada parcela también habrá diferentes fechas de recolección. Las manzanas llegarán a la agroindustria de forma escalonada según se vayan cosechando en cada parcela, siendo los propios agricultores los encargados de su transporte.

3.1. Diagramas de flujo: zumo de manzana y sidra

El diagrama de proceso para la elaboración de zumo de manzana y sidra que se va a seguir en la agroindustria se muestra en la Figura 5.

ZUMO DE MANZANA



SIDRA



Figura 5. Diagramas de proceso del zumo de manzana y de la sidra

3.2. Descripción del proceso de producción

Como se observa en los diagramas de flujo, ambos procesos de producción, zumo y el de sidra, comparten las primeras etapas y las últimas. Las principales diferencias son que el zumo se pasteriza y que la sidra sufre una fermentación alcohólica. En este apartado se va a describir cada etapa y su método de realización.

RECEPCIÓN DE MANZANAS

La recolección de las manzanas se realizará según cada agricultor, y cada día de cosecha se transportarán las manzanas en cajas del campo a la agroindustria en remolques o camiones por los propios agricultores. Las cajas en las que llegará la fruta son de plástico, con una capacidad de entre 20-25 kg, unas dimensiones de 60x40x20 cm y apilables unas sobre otras. Las manzanas que lleguen cada día se pesarán en una plataforma industrial para controlar la cantidad de materia prima recibida. Una vez recibidas, se guardarán en el almacén de materia prima para su procesado. Las cajas de manzanas se dejarán sobre palés para facilitar su movimiento. Se almacenarán siguiendo el sistema FIFO (First In First Out) para que las manzanas que más tiempo lleven almacenadas sean las que antes se procesen. La capacidad de conservación de las manzanas es relativamente alta, no tiene grandes problemas de almacenamiento. Algunas variedades pueden almacenarse a temperatura ambiente hasta 6 semanas (Ali et al., 2004).

SELECCIÓN Y LAVADO

El primer paso que se realizará es la fase de selección, en la que manualmente se retirarán del proceso todas las manzanas que se observen en estado de putrefacción o manzanas donde se observe la pulpa sin piel, que serán pocas, ya que los agricultores ya habrán seleccionado las manzanas en el campo durante la recolección. El segundo paso será lavar las manzanas de toda la posible suciedad que puedan tener, insectos, polvo, tierra, barro, algún resto de hojas o ramas. Una vez seleccionadas, las manzanas se depositarán sobre el tanque de la lavadora donde se lavarán con agua en combinación con un sistema especial de agitación por aire que intensifica el resultado de limpieza. La cinta transportadora modular montada sobre el fondo del tanque permite un transporte controlado de los productos con flotabilidad negativa a través de la lavadora hasta el

molino triturador donde se triturarán las manzanas. El agua del tanque se recogerá en un tanque separado dotado de una bomba y un tamiz previamente a su recirculación.

TRITURADO

Las manzanas seleccionadas y lavadas pasan al molino triturador donde se lleva a cabo la trituración o molienda, que consiste en la fragmentación mecánica de las manzanas mediante cuchillas de acero inoxidable y se obtiene la pulpa de manzana triturada. El molino permite cambiar el tamaño de corte de las manzanas para obtener unas partículas más finas o gruesas, en función del resultado que se busque.

PRENSADO

La etapa de prensado es la etapa donde se exprimen las manzanas trituradas para la obtención del zumo. La pulpa de manzana triturada pasa directamente a la prensa de banda, en la que la pulpa se deposita en una banda de tela y mediante diferentes rodillos de acero inoxidable la pulpa es exprimida y se separa el zumo de manzana de la pulpa seca, el zumo cae en un depósito y la pulpa se separa de la tela con un rascador que acumula el desperdicio en cajas para su almacenamiento y posterior distribución para alimentación animal, pasando de ser un residuo a un subproducto. La prensa de banda tiene grandes ventajas, ya que es la prensa que mayor rendimiento tiene, por lo que se va a lograr una mayor cantidad de zumo, trabaja de forma continua y además es completamente automática y necesita poca supervisión. La prensa tiene su propio equipo de autolavado y sus piezas son fácilmente desmontables.

PASTEURIZADO

Esta etapa solo se va a realizar para la elaboración del zumo de manzana. Una vez prensadas las manzanas y obtenido el zumo de manzana, éste pasa a un tanque donde se almacena para ser bombeado al pasteurizador a 80 °C durante 20 segundos, para destruir las bacterias responsables del deterioro, los mohos y las levaduras que producen la fermentación. Hay que tener en cuenta que por encima de los 80 °C los azúcares presentes en el zumo de manzana sufren la reacción de Maillard donde se caramelizan y se pueden dar sabores extraños y colores oscuros no deseados. El zumo va a entrar en el pasteurizador a temperatura ambiente, va a alcanzar los 80 °C y saldrá a una temperatura de aprox. 40 °C. El pasteurizador tiene incluido un intercambiador de

placas, en él que el calor del zumo caliente se aprovecha para precalentar el zumo frío. Este sistema de regeneración permite un gran ahorro energético, ya que se utiliza un fluido que ya ha sido calentado para calentar otro fluido frío.

Para la realización de la sidra, el proceso es el mismo hasta el triturado; a continuación, tiene lugar las etapas de macerado, prensado, fermentación y maduración.

MACERACIÓN

Esta etapa se realiza para mejorar la extracción del zumo, mejorando la calidad, favoreciendo la síntesis de aromas y aumentando el contacto de las levaduras propias de la manzana con el zumo que luego se va a fermentar, para asegurarnos que las levaduras están presentes en el zumo. Esta etapa consiste en dejar durante 18-24 horas las manzanas trituradas en un tanque de maceración. El tiempo de maduración puede verse reducido según las condiciones higiénicas de la materia prima (Mangas, 1996). Debido a la trituración y al propio peso de las manzanas, se obtiene el mosto flor, que es un mosto muy rico en azúcares y que luego se junta con el resto de mosto de las manzanas prensadas para la elaboración de la sidra. Una vez pasado este tiempo, se realiza el prensado de las manzanas trituradas de la misma manera que en la elaboración del zumo.

FERMENTACIÓN

La fermentación consiste en la degradación de los azúcares del zumo, mediante diversas sucesiones de transformaciones bioquímicas por acción de las levaduras y bacterias lácticas. Los azúcares (glucosa, fructosa y sacarosa) se transforman en etanol y dióxido de carbono. La evolución del proceso de fermentación se controla mediante la temperatura y la densidad. El zumo o mosto inicial con un elevado contenido de azúcares tiene una densidad aproximada de $1050-1060 \text{ kg m}^{-3}$ y la fermentación se da por finalizada cuando la densidad llega aproximadamente a 1005 kg m^{-3} , y se lleva la sidra a una sequedad donde no hay azúcares fermentables para el desarrollo de posibles bacterias lácticas o acéticas que puedan estropear el producto final. La temperatura durante el proceso fermentativo también es muy importante, ya que influye en el crecimiento de los diferentes microorganismos y puede alterar el proceso de la

fermentación. Durante todo el proceso la temperatura tiene que mantenerse entre 10 y 14 °C. Si la temperatura es menor es posible que las levaduras no se desarrollen y no se produzca la fermentación, y si la temperatura es mayor se pueden desarrollar microorganismos no deseados. El zumo prensado de las manzanas trituradas y maceradas se va a fermentar en tanques de acero inoxidable.

La fermentación se lleva a cabo por las levaduras que se encuentran en las propias manzanas, el inicio de la fermentación se realiza por levaduras endógenas de las diferentes variedades de manzanas y una vez que en la sidra ya hay cierto contenido de alcohol las levaduras que sobreviven son las del género *Saccharomyces cerevisiae* que son las que mayor capacidad fermentativa tienen y continúan degradando los azúcares a alcohol. El proceso de fermentación suele durar entre 3 y 4 semanas dependiendo de las condiciones, y de las variedades de las manzanas, por eso es importante tener un control sistemático y frecuente de los parámetros para poder determinar el instante final de la fermentación.

TRASIEGO

Una vez terminada la fermentación alcohólica, se realiza un trasiego, que consiste en cambiar la sidra de depósitos. Durante la fermentación se forman compuestos insolubles que se depositan en el fondo de los tanques fermentadores, creando unas capas fangosas llamadas “borras”. Con el proceso de trasiego se eliminan estas borras evitando así la formación de olores y sabores extraños que se pueden generar si el contacto con éstas es prolongado. Además, al realizar el trasiego se homogeneiza la sidra mezclando el contenido de los diferentes depósitos para conseguir unas características organolépticas uniformes. Es importante que los depósitos a los que se traspasa la sidra estén limpios, y la maduración se realice en ausencia de oxígeno para evitar el crecimiento de las bacterias acéticas indeseadas que puedan avinagrar la sidra durante la maduración.

MADURACIÓN

Después de la fermentación alcohólica la sidra pasa a la siguiente etapa conocida como maduración o fermentación maloláctica, en la que se producen los olores y sabores característicos de la sidra. La maduración consiste en la transformación bioquímica del ácido málico en ácido láctico. Esta transformación se lleva a cabo por bacterias lácticas del género *Leuconostoc*, y produce una importante evolución sensorial de la sidra, reduciéndose la acidez y aumentando los compuestos volátiles como: ácidos, ésteres y alcoholes. Esta transformación provoca suavidad y complejidad en el sabor, y reduce la sensación de amargor y astringencia en boca. Durante la maduración es importante que no haya aireación para que no se desarrollen microorganismos aerobios que alteren el producto. La maduración es más lenta que la fermentación alcohólica y dura aproximadamente 3 meses.

Durante la fermentación maloláctica es importante realizar controles analíticos frecuentes y completos, ya que la sidra está más cerca de ser el producto final. Se debe controlar la densidad, la temperatura, la acidez total y la acidez volátil. La temperatura de maduración tiene que estar siempre entre 10 °C y 14 °C, al igual que durante la fermentación alcohólica. La acidez volátil es el parámetro más importante por controlar, debido a que determina el avinagramiento de la sidra producido por bacterias acéticas.

EMBOTELLADO

Esta etapa se realiza para los dos productos finales, tanto para el zumo de manzana como para la sidra. Inmediatamente después de la pasterización del zumo, éste se embotella en botellas de cristal de 1 litro de capacidad y cerradas con una tapa con rosca. La sidra se da por terminada una vez finalizada la fermentación maloláctica y es embotellada en botellas de vidrio verde oscuras, para evitar la penetración de la luz y la posible oxidación, con capacidad de 0,75 litros. Las botellas de sidra se cierran con un corcho de 40 mm de altura y un diámetro de 22 mm. En la Figura 6 se observan las botellas que se utilizarán. La embotelladora funciona de manera automática y se llenan 4 botellas a la vez.



Figura 6. Botellas para el zumo (izquierda) y la sidra (derecha).

ETIQUETADO

El etiquetado se realizará de forma manual. Las etiquetas serán de papel adhesivo, de forma que una vez embotelladas y cerradas, se colocará la etiqueta en las botellas. En la etiqueta se cumplirán los requerimientos del Reglamento (UE) n° 1169/2011, en el que se define la información facilitada al consumidor. Según este Reglamento se tiene que incluir: la denominación de venta, la cantidad neta, el grado alcohólico en el caso de la sidra, las condiciones de conservación, el nombre de la empresa alimentaria, el país de origen y la fecha de caducidad que se pondrán mediante un sello.

ALMACENAMIENTO

Por último, una vez la sidra y el zumo de manzana han sido embotellados, se almacenarán las botellas en cajas de 12 unidades cada una, apilables unas con otras. Se ubicarán en un lugar fresco y seco, y sin incidencia de luz solar directa.

3.3. Balances de materia

Según los datos de cosecha de los agricultores y la cantidad de hectáreas de manzanos de la zona, se ha estimado que en esta agroindustria se van a procesar 50.000 kg de manzana. Durante los siguientes años se podrá aumentar la cantidad dado que la cantidad de hectáreas dedicadas al cultivo de manzanos está aumentando. En este

apartado se va a calcular la cantidad de producto final general que se va a obtener teniendo en cuenta los rendimientos y las pérdidas que hay en cada etapa.

En la primera etapa de lavado y selección se estima unas pérdidas de un 1% por manzanas que no sean aptas para la elaboración de zumo y sidra, teniendo en cuenta que los agricultores durante la cosecha ya van a realizar una selección previa.

$$50.000 \text{ kg manzanas iniciales} \times 1\% = \mathbf{500 \text{ kg de manzanas no aptas}}$$

Durante el triturado no hay ningún tipo de pérdida y la siguiente etapa es el prensado, en el que como se ha apuntado anteriormente cuando los agricultores han realizado zumo de forma casera en la plaza del castillo de Aínsa observaron que el rendimiento era 2:1, 2 kg de manzana para obtener un litro de zumo. En este caso como vamos a contar con una prensa de banda industrial en la que su rendimiento puede ser hasta del 75%, se estima que en nuestra agroindustria el rendimiento durante el prensado va a ser del 72%. La pulpa de manzana seca se va a destinar a alimentación animal, siendo así un subproducto.

$$49.500 \text{ kg manzanas trituradas} \times 72\% = \mathbf{35.640 \text{ L de zumo de manzana}}$$

$$49.500 \text{ kg manzanas trituradas} \times 28\% = \mathbf{13.860 \text{ kg pulpa seca de manzana}}$$

Estos cálculos son generales, ya que durante la producción se estará realizando zumo y sidra a la vez. Se asume, para este trabajo, que, de los 35.640 L, 20.000 L serán para zumo y los 15.640 L restantes se destinarán a sidra. En el proceso de producción de zumo solo faltan las etapas de pasterización y embotellado en las que no hay ningún tipo de pérdida; y para la sidra queda el proceso de fermentación y en la que las pérdidas se encuentran en la formación de borras que se eliminan en el trasiego. En el proceso de trasiego las borras suponen un 4% de pérdidas.

$20.000 \text{ L zumo de manzanas} = \mathbf{20.000 \text{ botellas de zumo de manzana de 1 L}}$
--

$$15.640 \text{ L de zumo} \times 96\% = \mathbf{15.014 \text{ litros de sidra}}$$

$15.014 \text{ L sidra} = \mathbf{20.018 \text{ botellas de sidra de 0'75 L}}$
--

Al final, de 50.000 kg de manzana se obtienen 20.000 botellas de zumo de manzana y 20.018 botellas de sidra. En la Figura 7, se encuentra de forma esquemática el balance de materia general de la agroindustria.

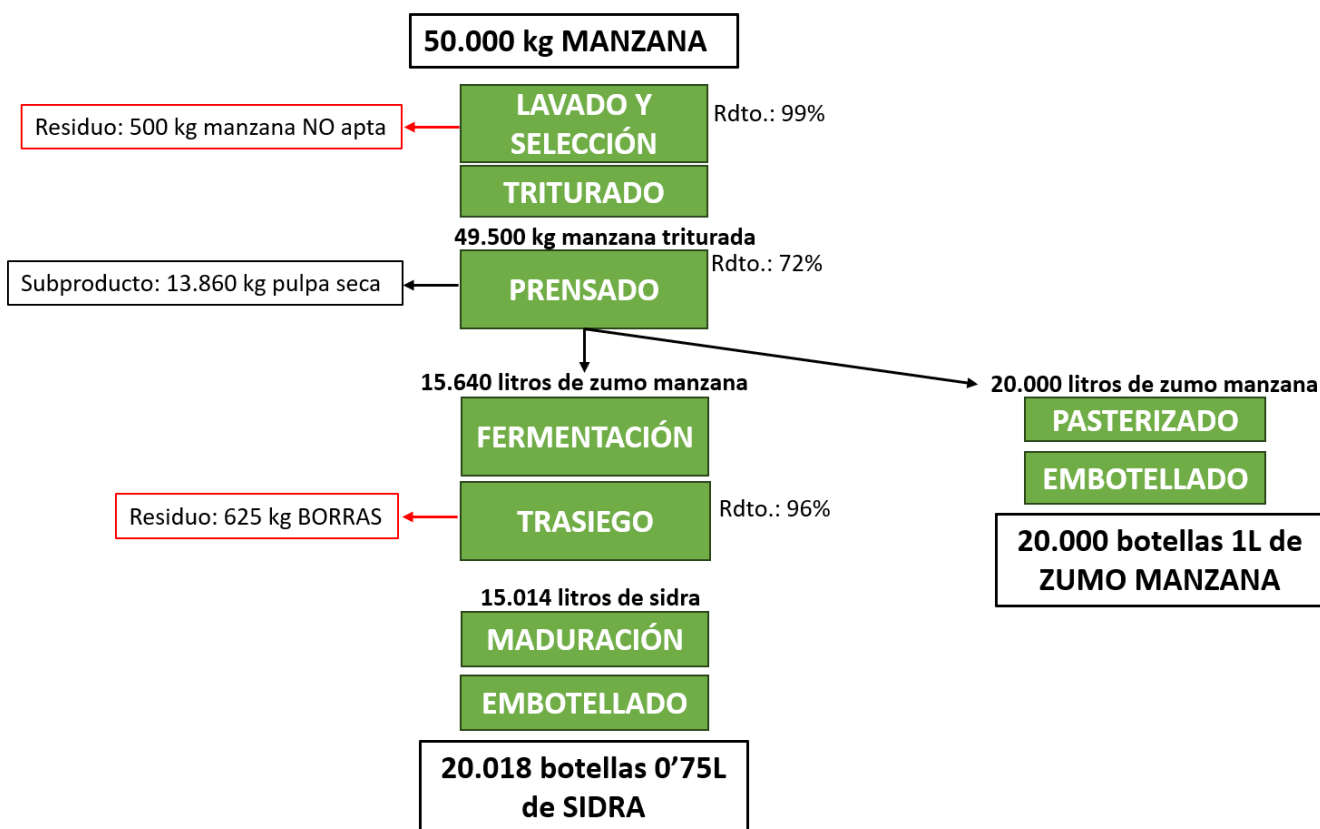


Figura 7. Diagrama general del Balance de Materia.

3.4. Descripción de la maquinaria y equipos auxiliares

En este apartado se van a describir las características y dimensiones de los equipos que intervienen en la producción del zumo de manzana y de la sidra. La agroindustria se va a dividir en varias zonas: habrá una zona para recepción de las manzanas, otra en la que se lleven a cabo las etapas de selección, lavado, triturado, prensado y pasterizado y los tanques de fermentación y maduración, y otra zona de almacenamiento y expedición del producto final. Todos los equipos que se van a usar en el proceso de transformación van a ser de una empresa austríaca, Voran Maschinen GmbH, especializada en maquinaria para la producción de zumo.

En los párrafos siguientes, se describen las máquinas seleccionadas para el procesado de las manzanas y sus características técnicas extraídas del Anexo I.

Báscula

La báscula se va a utilizar para controlar la cantidad de manzanas que se reciben en la zona de recepción de materias primas y para medir las manzanas que se procesan cada día.

Descripción: Báscula con estructura de acero tubular y plancha de acero negro lagrimado soldada a la estructura. Visor LCD, 4 células de carga y batería recargable con 120 horas de duración. Con disponibilidad de rampa de acceso.

Tabla 1. Características técnicas de la báscula.


BÁSCULA INDUSTRIAL - SERIE ZFZ			
Capacidad: hasta 3000kg			
Precisión: $\pm 1000g$			
Dimensiones:	Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
	1200	1000	150
Peso: 76 kg		Precio: 390 €	
			

Lavado y triturado

Las manzanas se van a limpiar en el tanque con agua y mediante chorros de aire, se van a elevar mediante un tornillo sinfín y serán trituradas por el molinillo triturador de manzanas.

Descripción: Los equipos de lavado y molienda consisten en un recipiente de lavado, un elevador vertical de tornillo sinfín y un molinillo triturador unido al tornillo sinfín, todos los elementos son de acero inoxidable para facilitar su limpieza. El tanque cuenta con un seguro de rebose controlado eléctricamente y con una tajadera para poder modificar la cantidad de manzanas que se introducen en el tornillo sinfín. La torre se puede girar 360° para diferentes disposiciones dentro de la agroindustria. El molino triturador dispone de diferentes tamaños de tamiz de corte y gran facilidad de recambio.

Tabla 2. Características técnicas de la máquina de lavado y triturado.

LAVADO Y MOLIENDA - WA LC40			
Capacidad: hasta 3000 kg/h			
Potencia tornillo sinfín / molinillo: 1,1 / 4,4 kW			
Potencia motor total: 5,5 kW			
Conexión eléctrica: 400V / 50Hz (trifásico, 16A)			
Dimensiones:	Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
	1210	800	2450
Altura de recepción (mm): 750		Altura de descarga (mm): 1510	
Peso: 290 kg		Precio: 11.399 €	
			

Prensa de banda

Las manzanas trituradas van a caer del molinillo triturador a la prensa de banda, donde por presión creada por rodillos de diferentes tamaños los trozos de manzana van a ser exprimidos liberando así el zumo de manzana, que se recoge en una tolva de la prensa y cae atravesando un filtro a un tanque. La pulpa de manzana seca se va acumulando en la banda y se separa de la banda con un rascado en un lateral de la máquina, la pulpa seca cae en una caja.

Descripción: La máquina consiste en una prensa de banda con un tensor neumático, control automático de banda, limpiador de alta presión y sistema opcional de limpieza con cepillo para la banda. La masa de manzanas trituradas se aplica en la cinta en una capa uniforme mediante un dosificador ajustable que se supervisa y controla automáticamente. Los rodillos son de acero inoxidable. La pulpa de manzana seca se elimina de la banda mediante una cuchilla rascadora, que deja caer la pulpa seca en una caja. El rendimiento de la prensa de banda es de hasta el 75%, por un kg de manzana triturada es posible extraer hasta 0,75 L de zumo de manzana.

Tabla 3. Características técnicas de la prensa de banda.

PRENSA DE BANDA - EBP 650			
Capacidad: hasta 1500 kg/h			
Tiempo de contacto: 1,9 – 3,8 min			
Dimensiones:	Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
	2540	1470	1460
Altura de recepción (mm): 1460		Altura de descarga masa seca (mm): 840	
Peso: 1060 kg		Precio: 53.711 €	
			

Pasteurizador

El zumo obtenido mediante el prensado de las manzanas trituradas pasa al pasteurizador para alargar la vida útil del producto final y evitar posibles peligros microbiológicos. El zumo se va a pasteurizar a 80 °C durante 20 segundos.

Descripción: El pasteurizador funciona con programas automatizados que son fáciles de programar a través de su pantalla táctil, la correcta pasteurización del zumo mediante el mantenimiento de la temperatura establecida se garantiza con un sistema de control del flujo automático. El pasteurizador cuenta un sistema de intercambio de calor mediante tubos, que son compactos, más eficientes energéticamente ya que el calor restante se aprovecha y la limpieza es más sencilla. El pasteurizador también tiene un programa de limpieza.


Tabla 4. Características técnicas del pasteurizador.

PASTEURIZADOR - PA-750-RWT-G			
Capacidad: 750 L/h			
Conexión eléctrica: 230V / 50Hz (monofásico)			
Dimensiones:	Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
	1400	900	1827
Peso: 459 kg		Precio: 21.590 €	
			

Embotelladora

Una vez el zumo ha sido pasteurizado y teniendo ya el producto final, tiene que ser inmediatamente embotellado para evitar que se contamine, por lo tanto, pasa desde el mismo pasteurizador directamente a la embotelladora. Las botellas de zumo se cerrarán mediante una tapa con rosca y las botellas de sidra con una encorchadora manual. **Descripción:** La llenadora en línea funciona de forma muy sencilla, ya que se acopla al pasteurizador, y su diseño mecánico consigue una excelente precisión a la hora del llenado de botellas. El modelo estándar de cono de llenado es para cuellos de botella de 10 a 28 mm de diámetro interior, aunque cuenta con adaptadores para otros tamaños de botella. La embotelladora es de acero inoxidable y tubos y conos de silicona y el sistema de limpieza también es muy sencillo y eficaz.

Tabla 5. Características técnicas de la embotelladora.

LLENADORA - R6			
Capacidad: 550 L/h			
Volumen de llenado: 0,25 - 2 L			
Dimensiones:	Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
	900	500	1600
Peso: 45 kg		Precio: 2.317 €	
			

Tanque de maceración

Para la elaboración de la sidra las manzanas trituradas maceran de 18 a 24 horas, y lo van a hacer en un depósito grande de acero inoxidable con facilidad a la hora de descargar el producto.

Descripción: Tanque auto-vaciante de acero inoxidable con una hélice para la evacuación de orujos, equipado con válvula de descarga total y parcial, grifo saca muestras, escalera y fondo cónico, y un sistema de autolavado.

Tabla 6. Características técnicas del tanque de maceración.

TANQUE DE MACERACIÓN		
Capacidad: 6.000 L		
Dimensiones:	Diámetro (mm)	Altura total (mm)
	1750	2850
Altura de descarga (mm): 555		Precio: 8.637 €
		

Depósitos de fermentación

Una vez las manzanas trituradas, maceradas y prensadas para conseguir la sidra el zumo tendrá que fermentar en los depósitos de fermentación. En la agroindustria se van a instalar 6 depósitos de 3.000 litros de capacidad cada uno para la fermentación de la sidra y la maduración.

Descripción: Depósitos de acero inoxidable con 2 válvulas de salida, grifo saca muestras y apoyo para escalera. Camisa de refrigeración estándar de 600 mm, también cuenta con un sistema de control automático de temperatura y un sistema de autolavado.

Tabla 7. Características técnicas de los tanques de fermentación.


TANQUE DE FERMENTACIÓN		
Capacidad: 3.000 L		
Potencia: 2 kW		
Dimensiones:	Diámetro (mm)	Altura cilindro (mm)
	1600	2150
Apertura superior circular (mm): 400		Precio: 2.130 €
		

Bomba

Para las diferentes etapas en las que se necesita movilizar líquidos de un tanque a otro, como durante la etapa de trasiego se va a utilizar una bomba centrífuga móvil.

Descripción: Bomba centrífuga con carcasa de acero inoxidable, reversible y dotada de ruedas para su movilidad.


Tabla 8. Características técnicas de la bomba.

Bomba centrífuga	
Conexión eléctrica: 230V / 50Hz (monofásico, 16A)	
Capacidad: 2.000 - 4.000 L/h	
Peso: 13 kg	Precio: 783 €
	

Encorchadora

Las botellas llenas de sidra se llenarán mediante la embotelladora de 6 líneas y se encorcharán de manera manual mediante una encorchadora.

Tabla 9. Características técnicas de la encorchadora.

Encorchadora manual	
Precio: 40 €	

4. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

En este apartado se va a describir la distribución de la agroindustria para el correcto procesado de transformar las manzanas en zumo y sidra. El planteamiento de las diferentes zonas de la nave es muy importante para poder realizar la gestión y el control sobre los procesos que se están realizando y sobre el producto final. Es necesario para llevar a cabo el proceso productivo de la manera más efectiva y conseguir continuidad y reducir al máximo los costes.

Los objetivos básicos que se buscan con una correcta distribución en planta son:

- Máxima optimización del espacio disponible, teniendo en cuenta posibles reajustes y disposición de un espacio extra para una futura ampliación de la industria.
- Minimizar las distancias entre etapas del proceso, buscando que la materia prima recorra la distancia más corta entre operaciones.
- Orden de las diferentes zonas, de manera que la materia prima siga una marcha hacia adelante hasta obtener el producto final y evitando la posibilidad de contaminación cruzada.
- Proporcionar la máxima seguridad a los trabajadores, de forma que pueden efectuar el trabajo de forma eficiente, ordenada y rápida.

Las diferentes zonas en las que se va a distribuir la presente agroindustria son las siguientes:

- Zona de procesado
- Muelle de recepción
- Muelle de expedición
- Almacén de materia prima
- Almacén de producto final
- Almacén de productos auxiliares
- Oficinas
- Laboratorio
- Baño y vestuario
- Cuarto de limpieza

En los siguientes párrafos se describen las diferentes zonas de la agroindustria junto con las actividades que se van a realizar en cada una y se calcula la superficie final necesaria.

Zona de procesado

La zona de procesado va a ser el espacio donde se van a transformar las manzanas en zumo y sidra. Es decir, donde se va a encontrar la maquinaria para las etapas de lavado y selección, triturado, prensado, pasterizado y embotellado. Los tanques de fermentación y maduración también se van a encontrar en esta misma zona. Al ser maquinaria de la misma empresa distribuidora, se pueden acoplar el molino triturador junto con la prensa de banda y el pasteurizador con la embotelladora, por lo que la distancia entre etapas va a ser la mínima. Esta zona va a tener una superficie total de **200 m²**, teniendo en cuenta el espacio que hay que dejar para el trabajo de los operarios y el espacio entre máquinas y depósitos.

Muelle de recepción

En todas las industrias hay muelles de recepción y de expedición, para recibir y expedir materias primas y mercancías. En esta agroindustria habrá un muelle de recepción para la recepción de manzanas y productos auxiliares. El muelle de recepción estará próximo al almacén de materia prima y a su vez a la zona de procesado. El muelle de recepción contará con una báscula donde se pueda pesar las manzanas recibidas. El muelle de recepción tendrá **20 m²**.

Muelle de expedición

El muelle de expedición se encontrará en el lado contrario de la nave que el muelle de recepción. Este espacio se utilizará para expedir los productos finales, la sidra y el zumo de manzana. El muelle de expedición se tiene que encontrar cerca del almacén de producto terminado. La superficie del muelle de expedición será **20 m²**.

Almacén de materia prima

Después de recibir las cajas de manzanas en el muelle de recepción y pesarlas, se guardarán las cajas en el almacén de materia prima. Las manzanas se almacenarán siguiendo el sistema FIFO, de tal manera que las primeras en ser recibidas serán las

primeras en ser procesadas. El almacén será un cuarto fresco, ventilado y sin la incidencia de luz natural para favorecer el correcto almacenamiento de las manzanas. El almacén de materia prima va a tener **25 m²** de superficie.

Almacén de producto final

El zumo de manzana y sidra una vez embotellados se irán guardando en cajas en el almacén de producto terminado. Este espacio estará cerca del muelle de expedición y de la zona de procesado. Las cajas de botellas se situarán sobre palés. El espacio total de este almacén será **25 m²**.

Almacén de productos auxiliares

Todas las botellas de sidra y de zumo listas para rellenar se almacenarán en el almacén para productos auxiliares junto con sus correspondientes corchos y tapas. Las botellas se almacenarán en palés tal y como llegan, mientras que las tapas y corchos se guardarán dentro de sus correspondientes cajas en una estantería. Este almacén tendrá unas dimensiones de **20 m²**.

Oficinas

La zona de oficinas se va a utilizar para realizar las labores de administración y es donde se van a almacenar todos los papeles y documentos, así como manuales de los equipos y maquinaria. Las tareas de dirección de empresas también se va a llevar a cabo desde la oficina: contratos, acuerdos de adquisición de la materia prima, compra de material auxiliar, marketing y venta del producto final. La oficina constará de una habitación con estanterías, un escritorio con ordenador y sillas. El espacio de la habitación será de **25 m²**.

Laboratorio

En una industria agroalimentaria es prácticamente obligatorio tener un espacio destinado a un laboratorio, para poder analizar y controlar tanto la materia prima que se recibe como la calidad del producto final. En el caso de esta agroindustria se va a incluir un laboratorio principalmente para controlar el proceso de fermentación y maduración de la sidra que es el proceso más delicado. Se contará con un refractómetro para medir fácil y rápidamente la cantidad de azúcar en el zumo y sidra, un pH-metro,

un densímetro y el material necesario para analizar la acidez volátil. El laboratorio estará formado por 2 poyatas, un armario para reactivos y material de vidrio, y un fregadero, tendrá un tamaño de **20 m²**.

Baño y vestuario

En la agroindustria se encontrará un espacio común de aseos y vestuario, donde los trabajadores dispondrán de taquillas individuales para cambiarse de ropa y calzado a la hora de trabajar. En este espacio se encontrarán 2 retretes, 2 duchas, 2 lavabos con agua potable y bancos. En total este espacio será de **20 m²**.

Cuarto de limpieza

En la propia agroindustria se dispondrá de un cuarto de limpieza donde se guardarán todos los productos de limpieza y desinfección para que las condiciones de higiene sean las adecuadas tanto en las zonas de procesado del producto, como en las zonas de vestuarios y oficina. La superficie total de este cuarto será de **10 m²**.

Como resumen de la superficie que se estima para cada espacio de la agroindustria se establece la Tabla 10, donde se muestra cada zona con su correspondiente superficie y se calcula la superficie total necesaria. En esta tabla también se asocia cada zona con un número, el cual luego va a ser importante para identificar cada zona en la distribución en planta realizada mediante el macro Layout.

Tabla 10. Zonas de la agroindustria con su numeración y superficie.

	ZONA	SUPERFICIE (m²)
1	Zona de procesado	200
2	Muelle de recepción	20
3	Muelle de expedición	20
4	Almacén de materia prima	25
5	Almacén de producto final	25
6	Almacén de productos auxiliares	20
7	Oficinas	25
8	Laboratorio	20
9	Baño y vestuario	20
10	Cuarto de limpieza	10
	TOTAL	385

Aunque la suma total sea de 385 m², el tamaño final de la nave va a ser de 400 m² para tener un margen de espacio extra y poder tener espacio entre zonas.

4.1. Macro Layout en MS Excel

La distribución en planta preliminar de la agroindustria se va a realizar con la ayuda de una macro implementada en Microsoft Excel, "*Facility Layout*", desarrollada por el Profesor Paul A. Jensen de la University of Texas at Austin (EEUU) (Jensen, 2010). A partir de los datos que se le aporten, la macro es capaz de calcular la ubicación de las distintas áreas de trabajo que minimice los movimientos de material y/o personas. Los datos que hay que introducir en Excel son: el tamaño total de la agroindustria, la escala, el número de zonas que va a haber con su correspondiente superficie, la relación de proximidad que hay entre una zona y otra y situar los puntos fijos. Los puntos fijos son los sitios establecidos cuya ubicación es inamovible; en el caso de esta agroindustria, los puntos fijos serán los muelles de recepción y expedición.

Para determinar las relaciones de proximidad entre las diferentes zonas hay que realizar una matriz indicando qué relación tiene cada zona con las demás. Las relaciones de cercanía se asignan mediante un código, que a su vez se le asigna un valor numérico. Cuanto mayor sea la necesidad de que dos zonas estén próximas entre sí, mayor será el valor numérico asignado a ese código. En la Tabla 11 se muestran las relaciones con sus correspondientes códigos y su valor numérico.

Tabla 11. Relaciones de cercanía, códigos y valor numérico.

Tipo de relación	Código	Valor numérico
Absolutamente necesaria	A	10.000
Importante	I	1.000
Ordinaria	O	100
Sin importancia	U	10
Desaconsejable	X	1

Las relaciones entre cada zona y su actividad se muestran en la matriz representada en la Tabla 12.

Tabla 12. Matriz de relaciones entre cada zona de la agroindustria.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		I	I	A	A	I	O	O	X	U
2			X	A	X	I	O	O	U	U
3				X	A	O	O	U	U	U
4					X	U	U	U	X	U
5						U	U	U	X	U
6							U	U	X	U
7								U	O	U
8									X	U
9										U
10										

Todos estos datos se introducen en el macro Facility Layout de Excel, representado en el Anexo II, para calcular la mejor distribución en planta de la agroindustria. En las Figuras 8 y 9 se muestra como quedan insertados los datos dentro del Layout.

Layout Data

Problem Name:	Manzana
Number Depts.:	10
Fixed Points:	2
Dimension:	m



Facility Information

Scale-m/unit	1	Cells
Length-m	10	10
Width-m	40	40
Area-sq.m	400	400

Department Information

	Name	F/V	Area	Cells
Dept. 1	Zona Procesado	V	200	200
Dept. 2	M. Recepción	V	20	20
Dept. 3	M. Expedición	V	20	20
Dept. 4	A. Materia Prima	V	25	25
Dept. 5	A. Producto Final	V	25	25
Dept. 6	A. Prod. Auxiliares	V	20	20
Dept. 7	Oficinas	V	25	25
Dept. 8	Laboratorio	V	20	20
Dept. 9	Baño	V	20	20
Dept. 10	Cuarto Limpieza	V	10	10
	Total		385	

Figura 8. Datos introducidos en el macro Layout.

Flow Matrix

FROM	TO									
	Zona Procesado	M. Recepción	M. Expedición	A. Materia Prima	A. Producto Final	A. Prod. Auxiliares	Oficinas	Laboratorio	Baño	Cuarto Limpieza
Zona Procesado	1000	1000	10000	10000	1000	100	100	100	1	10
M. Recepción		1	10000	1	1000	100	100	100	10	10
M. Expedición			1	10000	100	100	100	10	10	10
A. Materia Prima				1	10	10	10	10	1	10
A. Producto Final					10	10	10	10	1	10
A. Prod. Auxiliares						10	10	10	1	10
Oficinas							10	100	10	10
Laboratorio								1	10	10
Baño									1	10
Cuarto Limpieza										10

Fixed Points

	1	2
x-Prop.	0	1
y-Prop.	0,9	0,7
Zona Procesado		
M. Recepción	100000	
M. Expedición		1000000
A. Materia Prima		
A. Producto Final		
A. Prod. Auxiliares		
Oficinas		
Laboratorio		
Baño		
Cuarto Limpieza		

Figura 9. Datos introducidos en el macro Layout.

Una vez introducidos estos datos, el Layout resuelve la distribución en planta ubicando los departamentos de la manera óptima para aprovechar el espacio disponible y reducir los flujos de materiales. Esta solución se muestra en la Figura 10.

Facility Layout

Problem Name:	Manzana	Method:	Traditional
Number Depts.:	10	Layout:	Aisle
Length(cells):	10	Fill Departments:	No
Width(cells):	40	Measure:	Rectilinear
Area (cells):	400	Number Aisles:	8
Cost:	5320911	Dept. Width:	5

Department	Color	Area-required	Area-defined	x-centroid	y-centroid	Sequence
Zona Procesado	1	200	200	14,925	5,2249999	1
M. Recepción	2	20	20	1	5	2
M. Expedición	3	20	20	37,5	7	3
A. Materia Prima	4	25	25	3,3	4,5	4
A. Producto Final	5	25	25	35,099998	4,3000002	5
A. Prod. Auxiliares	6	20	20	22,5	6	6
Oficinas	7	25	25	30,9	6,3000002	7
Laboratorio	8	20	20	27,5	4	8
Baño	9	20	20	30	1	9
Cuarto Limpieza	10	10	10	35	9,5	10

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40			
1	2	2	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	0	0	0	0	0	
2	2	2	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	0	0	0	0	0
3	2	2	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	8	8	8	8	8	7	7	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	
4	2	2	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	8	8	8	8	7	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
5	2	2	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8	7	7	5	5	5	5	5	5	5	5		
6	2	2	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8	7	7	5	5	5	5	3	3	3	3	3		
7	2	2	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	5	5	5	5	3	3	3	3	3		
8	2	2	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	6	6	6	6	1	1	1	1	1	7	7	7	7	7	7	3	3	3	3	3		
9	2	2	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	7	7	7	7	7	3	3	3	3	3			
10	2	2	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			

Figura 10. Solución del macro Layout.

La solución que genera el macro Layout no es la única solución, sino que hay múltiples soluciones. La distribución en planta final de la agroindustria es la que se observa en la figura 11.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40												
1	9	9	9	9	9	7	7	7	7	7	8	8	8	8	10	10	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5								
2	9	9	9	9	9	7	7	7	7	7	8	8	8	8	10	10	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5					
3	9	9	9	9	9	7	7	7	7	7	8	8	8	8	10	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5				
4	9	9	9	9	9	7	7	7	7	7	8	8	8	8	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5			
5	0	0	0	0	0	7	7	7	7	7	8	8	8	8	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5			
6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3			
7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3		
8	2	2	6	6	6	6	6	6	6	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3		
9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	
10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3

Figura 11. Distribución en planta de la agroindustria.

5. VIABILIDAD ECONÓMICA

En este apartado se muestra el análisis económico-financiero de la agroindustria planteada, analizándose la viabilidad y la rentabilidad del futuro proyecto. Este análisis permite conocer la capacidad que va a tener la agroindustria para generar beneficios y al mismo tiempo cubrir los gastos de producción. Esto facilitará la toma de decisiones para mejorar la gestión de los recursos y situarse de forma idónea en el mercado.

Para analizar la viabilidad económica hay que tener en cuenta los siguientes parámetros económicos:

- **VAN.** Valor Actual Neto, se determina mediante la suma de los flujos de caja (V_t) que va a generar la inversión actualizados en función de un coste de oportunidad (r), tomando la inversión inicial (I_0) como el flujo de caja en el período cero. El proyecto es viable cuando el VAN es un valor positivo. La expresión para el cálculo del VAN es la siguiente:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+r)^t} - I_0$$

- **Pay-Back.** Indica el número de años que se tarda en recuperar la inversión inicial, conocido también como el periodo de recuperación o periodo de retorno.

Para poder cuantificar estos parámetros previamente hay que calcular la inversión inicial, los costes y gastos de producción y los ingresos de la agroindustria, para establecer los flujos de caja a lo largo de un año. Para el estudio de viabilidad de la agroindustria se va a tener en cuenta una vida útil de 10 años (n). En el Anexo III se detallan los cálculos de la viabilidad económica.

5.1. Gastos de inversión.

Los gastos de inversión son el desembolso inicial que hace falta para iniciar el proceso de transformación de manzanas a zumo y sidra. Es el gasto inicial que se necesita

para entregar el proyecto “llave en mano”, lo que significa que está listo para usar nada más es entregado. Por lo tanto, los gastos de inversión comprenden la adquisición de la nave, las instalaciones de electricidad y agua, así como la maquinaria necesaria para la agroindustria determinada.

Este proyecto se va a realizar en conjunto con el Ayuntamiento de Aínsa, que por su parte proporcionará la nave y las instalaciones. La nave ubicada en el polígono industrial de Aínsa va a estar financiada por el Fondo Europeo Agrario de Desarrollo Rural (FEADER) del programa de la Unión Europea Next Generation. La nave contará con todas las instalaciones necesarias: instalación eléctrica, tomas de agua y la red de saneamiento del agua, instalación de teléfono e internet.

Por lo tanto, para calcular los gastos de inversión se va a tener en cuenta el gasto de la maquinaria que se ha descrito a lo largo del proceso productivo. En la Tabla 13 se muestran las cantidades y el precio de la maquinaria.

Tabla 13. Precio de la maquinaria.

MAQUINARIA	UNIDADES	PRECIO UNITARIO sin IVA	PRECIO UNITARIO con IVA (21%)	PRECIO €
Báscula	1		390,00	390,00 €
Lavado y Molienda	1	11.399,00	13.792,79	13.792,79 €
Prensa de Banda	1	53.711,00	64.990,31	64.990,31 €
Pasteurizador	1	21.590,00	26.123,90	26.123,90 €
Embotelladora	1	2.317,00	2.803,57	2.803,57 €
Tanque de maceración	1	8.637,00	10.450,77	10.450,77 €
Tanque de fermentación	6	2.130,00	2.577,30	15.463,80 €
Bomba	1	783,00	947,43	947,43 €
Encorchadora	1		40,00	40,00 €
			TOTAL	135.002,57 €

Aparte se ha estimado un gasto de 5.000 € para el material de oficina y del laboratorio. Con estos datos la **inversión inicial** asciende a un total de **140.002,57 €**.

5.2. Costes

Los costes que la agroindustria va a tener se van a poder separar en dos categorías diferentes: costes fijos y costes variables. Los costes fijos van a ser los gastos que permanecen constantes independientemente del nivel de producción o ventas de la

empresa. Mientras que los costes variables son los gastos de producción y están directamente relacionados con el nivel de producción, cuanto más se produzca mayores serán los gastos.

5.2.1. Costes Fijos

Para el cálculo de los costes fijos en esta agroindustria se va a tener en cuenta el salario de los trabajadores. El trabajo que hay que realizar en esta agroindustria se va a realizar por 2 personas, un gerente y un operario. Aunque el gerente también va a realizar tareas destinadas al operario. El trabajo se va a centrar en los meses de producción, es decir de septiembre hasta abril. Durante el resto del año, se realiza una tarea también muy importante que es la venta de los productos finales. Los gastos de los correspondientes salarios se encuentran en la Tabla 14.

Tabla 14. Costes de personal.

TRABAJADOR	SALARIO (€/mes)	PAGAS	TOTAL (€/año)
Gerente	1.750	14	24.500,00 €
Operario	1.350	14	18.900,00 €
		Seguridad Social (35%)	15.190,00 €
		TOTAL	58.590,00 €

Además, se ha calculado un gasto de 3.000 € anuales para otros cotes como el internet, teléfono, productos de limpieza, etc. Por lo tanto, los costes de mano de obra ascienden a **61.590,00 €**.

5.2.2. Costes variables

Los costes variables que se van a tener en cuenta a la hora de realizar los cálculos son la materia prima y los productos auxiliares que se necesitan para llevar a cabo el proceso. En esta agroindustria la materia prima va a ser las manzanas ecológicas provenientes de los diferentes cultivos cercanos a Aínsa y los productos auxiliares las correspondientes botellas, corchos, tapas y etiquetas que son necesarios para la producción. En la Tabla 15 se observan los gastos de materia prima y de los materiales auxiliares.

Tabla 15. Costes de materia prima y materiales auxiliares.

MATERIA PRIMA	kg	PRECIO (€/kg)	PRECIO €
Manzanas ecológicas	50.000	0,5	25.000,00 €
TOTAL			25.000,00 €

PRODUCTOS AUXILIARES	UNIDADES	PRECIO UNITARIO	PRECIO €
Botella de sidra (0'75 L)	20.500	0,51	10.455,00 €
Botella de zumo (1 L)	20.500	0,67	13.735,00 €
Corchos	20.500	0,077	1.578,50 €
Tapas Botella 1 L	20.500	0,11	2.255,00 €
Etiqueta Adhesiva	42.500	0,027	1.147,50 €
Caja 12 botellas	3.350	5,37	17.989,50 €
TOTAL			47.160,50 €

En total la suma de costes variables asciende a **72.160,50 €**.

5.3. Ingresos

Los ingresos de la agroindustria se van a generar únicamente mediante los productos elaborados en la agroindustria. Los ingresos van a consistir en la venta de las botellas de sidra y zumo de manzana cuyo precio va a fluctuar según lo haga el mercado y según los gastos provenientes de los costes variables. En la Tabla 16 se puede observar los precios de cada producto.

Tabla 16. Ingresos de los productos acabados.

PRODUCTO	UNIDADES	PRECIO UNITARIO (€/botella)	INGRESOS
Zumo de Manzana	20.000	3,5	70.000,00 €
Sidra	20.018	4,25	85.076,50 €
TOTAL			155.076,50 €

Los ingresos anuales suman un total de **155.076,50 €**.

5.4. Análisis de rentabilidad de la inversión

Conociendo todos los costes e ingresos anuales de la agroindustria ya se puede realizar el estudio financiero para conocer la rentabilidad de la empresa. En la Tabla 17 se muestra un resumen de los datos calculados para realizar el análisis. El coste de oportunidad que se ha tenido en cuenta para calcular los datos es de 5%.

Tabla 17. Resumen de la inversión, costes e ingresos de la agroindustria.

INVERSIÓN	140.002,57 €
Costes fijos	61.590,00 €
Costes variables	72.160,50 €
GASTOS TOTAL	133.750,50 €
INGRESOS TOTAL	155.076,50 €

En la Tabla 18 se encuentran los cálculos realizados y los resultados obtenidos. Observando los resultados se puede afirmar que el proyecto de esta agroindustria es viable económicamente. El VAN es positivo y el total acumulado durante los 10 años de vida es de 24.671,15 €. En el octavo año de producción la inversión inicial se recuperaría.

Tabla 18. Resultados del estudio de viabilidad económica.

AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	GASTO INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	155.076,50	133.750,50		21.326,00	20.310,48	-119.692,09
2	155.076,50	133.750,50		21.326,00	19.343,31	-100.348,78
3	155.076,50	133.750,50		21.326,00	18.422,20	-81.926,58
4	155.076,50	133.750,50		21.326,00	17.544,95	-64.381,63
5	155.076,50	133.750,50		21.326,00	16.709,48	-47.672,15
6	155.076,50	133.750,50		21.326,00	15.913,79	-31.758,36
7	155.076,50	133.750,50		21.326,00	15.155,99	-16.602,37
8	155.076,50	133.750,50		21.326,00	14.434,28	-2.168,09
9	155.076,50	133.750,50		21.326,00	13.746,93	11.578,84
10	155.076,50	133.750,50		21.326,00	13.092,31	24.671,15
					VAN TOTAL	24.671,15 €

Aparte del estudio de viabilidad económica de la situación inicial de la agroindustria, se han supuesto 2 hipótesis diferentes y se ha calculado el VAN con diferentes rangos de interés entre el 1% y el 10%. En estas situaciones se ven alterados los gastos e ingresos anuales.

- **Hipótesis 1.** Para la primera situación se ha supuesto que la población se encuentra cada vez más concienciada con el medio ambiente. Los consumidores están dispuestos a pagar más por los productos de cercanía y ecológicos. Las fluctuaciones de mercado y la mayor demanda permiten aumentar el precio de venta de los productos terminados aproximadamente en un 15%.

(Botella de zumo 3,5 € → 4 €; Botella de Sidra 4,25 € → 4,85 €)

- **Hipótesis 2.** En la segunda hipótesis se va a suponer que las condiciones climáticas no han sido favorables para la producción de manzanas. La cosecha no ha sido la esperada y los agricultores han tenido que aumentar el precio de venta para cubrir los gastos de los insumos. El precio de las manzanas sube un 35% respecto al precio original.

(Precio de compra de las manzanas 0,5 €/kg → 0,675 €/kg)

En la Figura 12 se encuentra un gráfico representativo de los diferentes VAN calculados para cada hipótesis y cada coste de oportunidad.

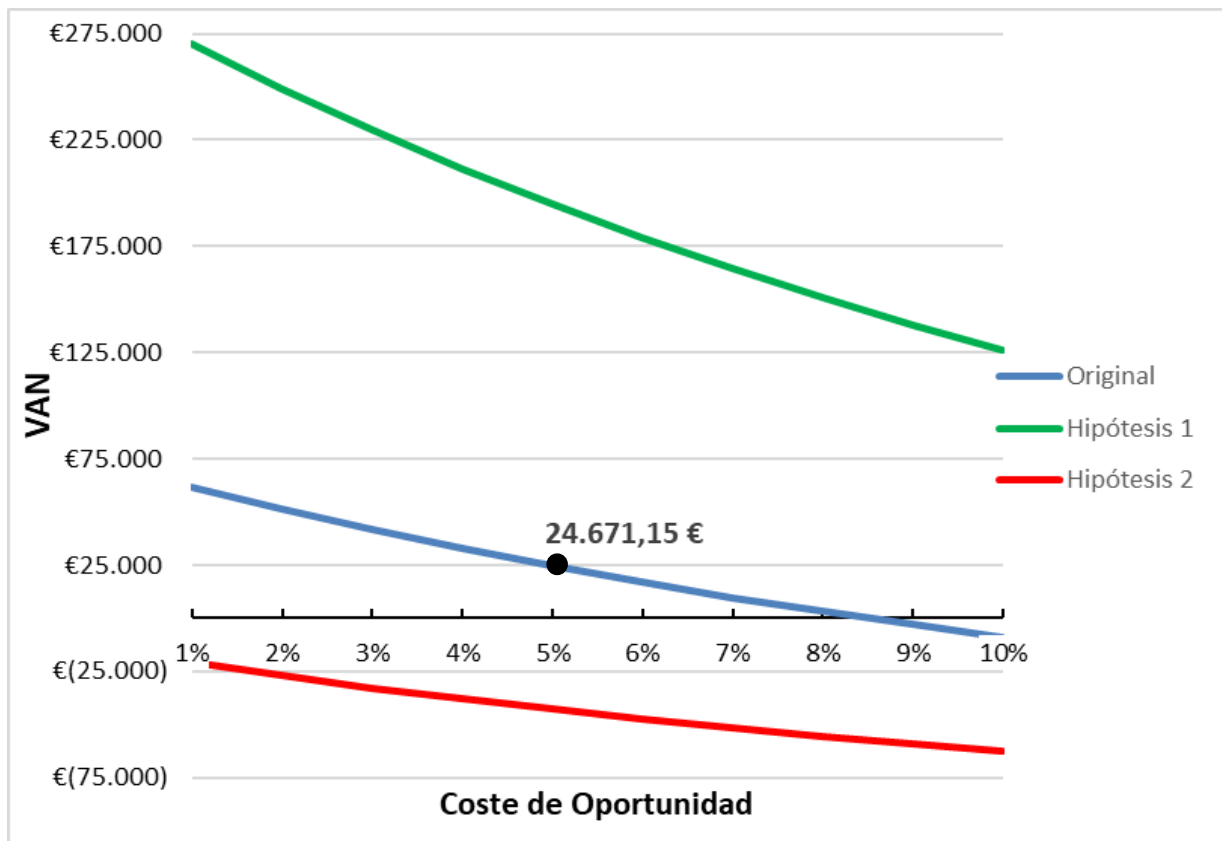


Figura 9. Gráfico comparativo de VAN según hipótesis y coste de oportunidad.

Como se observa en la Figura 12, la situación original para la agroindustria es completamente viable para costes de oportunidad entre el 1% y el 8%, por lo tanto, para que el proyecto dejará de ser rentable tendría que surgir grandes cambios en el sistema económico. De todas formas, habría que plantear soluciones para una situación en la que se superase el 8% de coste de oportunidad.

En cuanto a las situaciones planteadas, en la hipótesis 1 el VAN va a ser mucho mayor, como es lógico, al obtener unos mayores beneficios, la situación va a ser económicamente viable con cualquier coste de oportunidad. Y en la hipótesis 2, al aumentar los gastos las ganancias van a ser menores y como se aprecia, en esta situación el proyecto no sería rentable para ningún coste de oportunidad, por lo que en ese caso habría que buscar importantes soluciones.

6. CONCLUSIONES

En este último apartado se enumeran las conclusiones que se extraen de este trabajo:

1. En este trabajo se describe el proceso óptimo para revalorizar la materia prima e incrementar el valor añadido del producto. Se obtienen productos finales de calidad y de cercanía. Se procesan 50.000 kg de manzana y se elaboran 20.000 botellas de zumo de manzana y 20.000 de sidra.
2. Los equipos y maquinaria que se han seleccionado provienen todos de la misma empresa especializada en el sector, Voran Maschinen GmbH.
3. Se describe la distribución en planta más efectiva para llevar a cabo el proceso de transformación de la manera más adecuada (Figura 10). La nave calculada tiene una superficie de 400 m².
4. El proyecto se determina viable económicamente mediante un análisis financiero. En 10 años se obtiene un VAN de 24.671,15 € y se recupera la inversión inicial en el octavo año.
5. El programa de recuperación de variedades de manzanos locales repercute de manera positiva en la comarca de Sobrarbe; recuperando biodiversidad en los frutales de alta montaña, generando trabajo y asentando población en el entorno rural. También diversificando la oferta de productos ecológicos tanto para la población local como para la importante población turística.

7. BIBLIOGRAFÍA

Ali, M., Raza, H., Khan, M., Hussain, M. (2004). Effect of different periods of ambient storage on chemical composition of apple fruit. *International Journal of Agriculture and Biology*.

AraInfo (2018). *L'Aínsa ya tiene el primer zumo de manzana producida en la montaña*. Disponible en: <https://arainfo.org/lainsa-ya-tiene-el-primer-zumo-de-manzana-producida-en-la-montana/>.

Asociación Nacional de Fabricantes de Zumos de España (2018). *Datos de Mercado de zumos en Europa*. Disponible en: <https://www.zumosygazpachos.com/sector/cifras/>.

Atlas Big (2021). *Producción mundial de manzanas por país*. Disponible en: <https://www.atlasbig.com/es-es/paises-por-produccion-de-manzana>.

Comarca de Sobrarbe (2019). *Proyecto "Sobrarbe Emprende", Fincas de Manzanos*. Disponible en: https://www.sobrarbe.com/servicios.php?niv=2&cla=_1d000uk4t&cla2=_3TW007D6Y&cla3=_3TW0QVEYG&tip=3.

ECOVALIA (2023). *Informe Anual Producción y Consumo Ecológico*. Disponible en: <https://ecovalia-repositorio-documental-web-2.s3.amazonaws.com/informe-produccion-consumo-ecologico-espana-2023-ecovalia%20%281%29.pdf>

Errea, P. (2015). *Red de Hortelanos de Sobrarbe Blogspot*. Disponible en: <http://hortelanosdesobrarbe.blogspot.com/p/arboles.html>

Escapa Rural (2018). *Aínsa-Sobrarbe ha sido elegida Capital del Turismo Rural 2018 en España*. Disponible en: <https://www.escapadarural.com/acciones/capital-turismo-rural/edicion-2018.html>.

Food and Agriculture Organization Stats (2022). *Datos de superficie y producción de manzana mundial*. Disponible en: <https://www.fao.org/faostat/es/#home>.

Instituto Nacional de Estadística (2022). *Población de Aínsa*. Disponible en: https://www.ine.es/nomen2/index.do?accion=busquedaAvanzada&entidad_amb=no&codProv=22&codMuni=907&codEC=0&codES=0&codNUC=0&denominacion_op=like&denominacion_txt=&L=0

Jensen, P.A. (2010). *Operations Management / Industrial Engineering Internet*. Disponible en: <https://utw11041.utweb.utexas.edu/ORMM/excel/layout.html>

Mangas, J.J. (1996). *Guía práctica de elaboración de la sidra artesana*. Centro de Investigación Aplicada y Tecnología Alimentaria (CIATA). Consejería de Agricultura, Principado de Asturias.

MERCASA (2022). *Alimentación en España. Producción, Industria, Distribución y Consumo*. Disponible en: https://www.mercasa.es/wp-content/uploads/2022/12/AEE_2022_WEB.pdf.

Ministerio de Agricultura, P.y.A. (2021). *Gasto en productos ecológicos en España*. Disponible en: <https://www.mapa.gob.es/es/prensa/ultimas-noticias/el-gasto-en-productos-ecol%C3%B3gicos-en-espa%C3%B1a-se-incrementa-un-7--con-respecto-al-a%C3%B1o-anterior-/tcm:30-583763>.

Real Decreto 72/2017, de 10 de febrero, por el que se aprueba la norma de calidad de las diferentes categorías de la sidra natural y de la sidra. Boletín Oficial del Estado, 21 de febrero de 2017.

Reglamento (UE) 1169/2011 del parlamento europeo y del consejo de 25 de octubre de 2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor, y por el que se modifican los Reglamentos (CE) n° 1924/2006 y (CE) n° 1925/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, y por el que se derogan la Directiva 87/250/CEE de la Comisión, la Directiva 90/496/CEE del Consejo, la Directiva 1999/10/CE de la Comisión, la Directiva 2000/13/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directivas 2002/67/CE, y 2008/5/CE de la Comisión, y el Reglamento (CE) n° 608/2004 de la Comisión. Diario Oficial de la Unión Europea, L 304/18, de 22 de Noviembre de 2011.

8. ANEXO I – CATÁLOGO DE MAQUINARIA

The image shows the cover of a machinery catalog for the 'Fruit processing M500 line' by Voran. The cover features a blue header with the 'voran' logo in white on a red background, and 'machinery' in white on a yellow background. Below the header, the text 'Fruit processing M500 line' is written in white on a yellow background. The central part of the cover displays a series of stainless steel industrial machines, including a conveyor, a vertical slicer, a horizontal slicer, a cylindrical tank, a large vertical tank, and a control panel, all set against a yellow background with a faint image of fruit. In the bottom left corner, there is a small vertical text 'Fruit processing M500 line 2/12' and two logos: the Austrian flag and the European Union flag. In the bottom right corner, the slogan 'Our solutions today set the standards for tomorrow.' is written in white.

voran[®]
machinery

Fruit processing
M500 line

Fruit processing M500 line 2/12

Our solutions today set the standards for tomorrow.

Wash-grinding systems WALC40 & WAR65



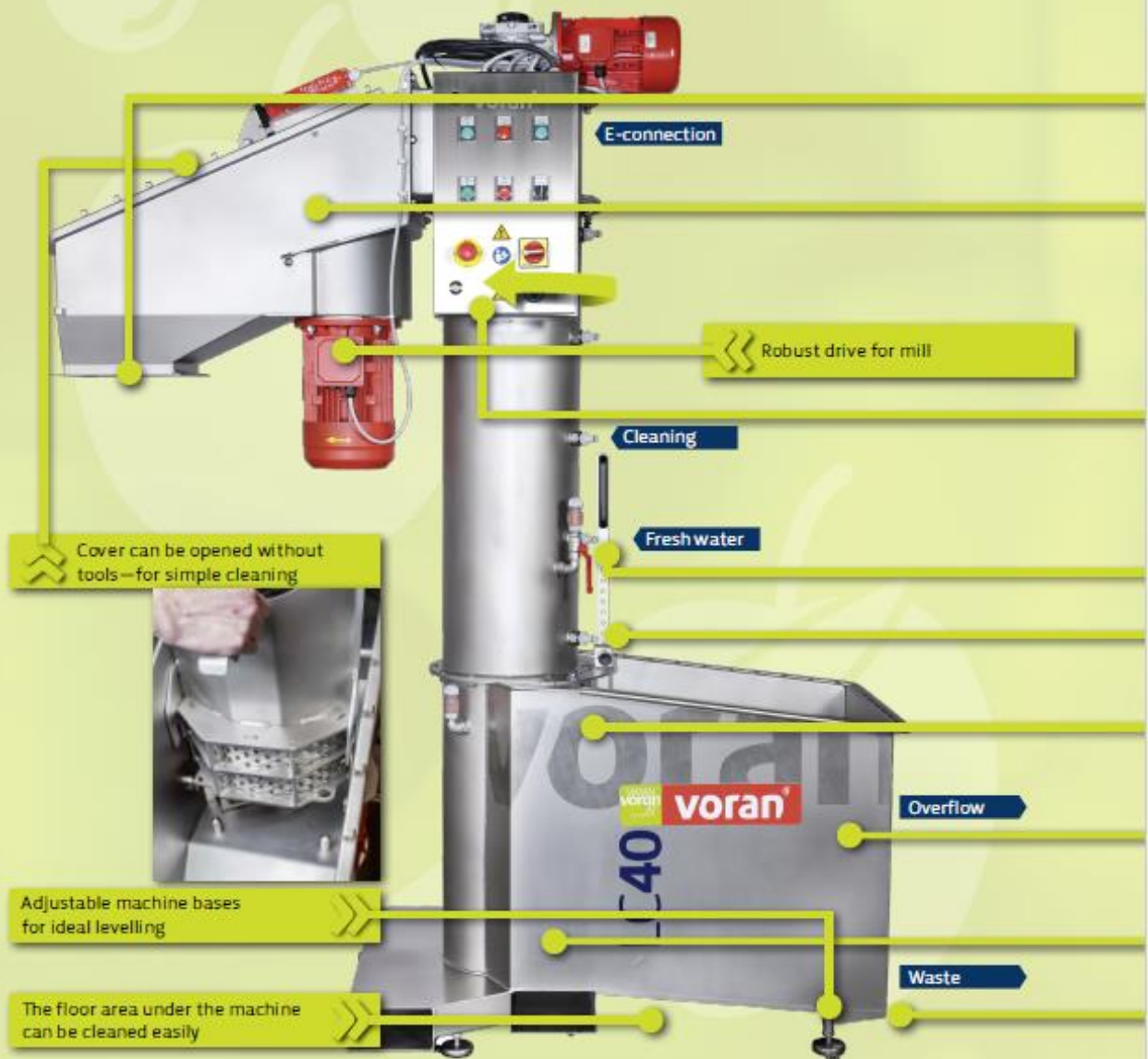
Wash-grinding systems WALC40 & WAR65 10/19

 English

Flexible and functional

WALC40 & WAR65

Wash-grinding systems for fruit made from stainless steel, comprising a washing container, vertical worm elevator and attached centrifugal mill. The washing system is switched on and off automatically using an electrically controlled overflow protection in order to ensure optimal filling of a belt press. The rotary tower can be turned through 360° for simple cleaning or various arrangement options within the whole device.



Wash-grinding systems WALC40 & WAR65



Different dispensing heights as required (see measurement sheet)

For the packing press design: integrated dosing unit with overflow protection

Removable centrifugal mill for various arrangement options in the whole machine and for simpler cleaning



Simple, easy-to-clean design with affordable sieve inserts

Different cutting sieve sizes, can be easily exchanged



Fresh water feed optional with controlled magnetic valve for lower water consumption

Clear system control at an ergonomic operating height

Several cleaning connections for thorough worm cleaning optional: adapter for high pressure cleaner

Slider unit removed easily for controlling the fruit quantity and simple cleaning



Spacious washing container
Service-friendly, divided floor store

Stainless steel machine frame with integrated stacker shoes for safe transport

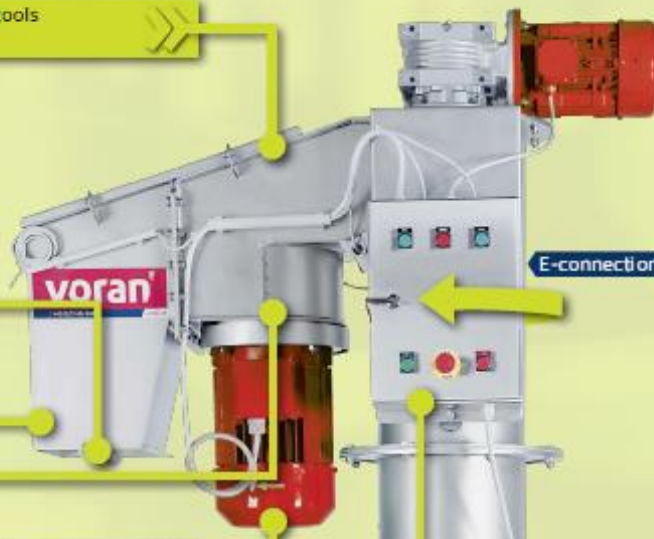
Floor drain for simple cleaning

Optional overflow pipe



WAR65

Cover can be opened without tools for simple cleaning



Robust drive for centrifugal mill with motor output of 5.5 kW

E-connection

Slider to control quantity of fruit

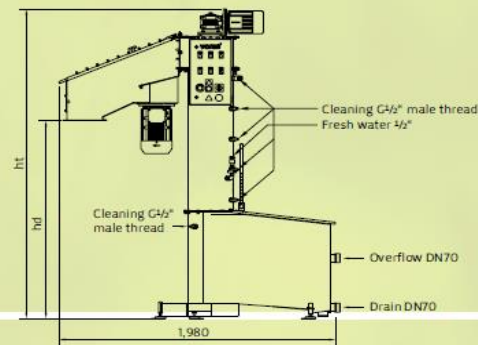
Fresh water

Overflow

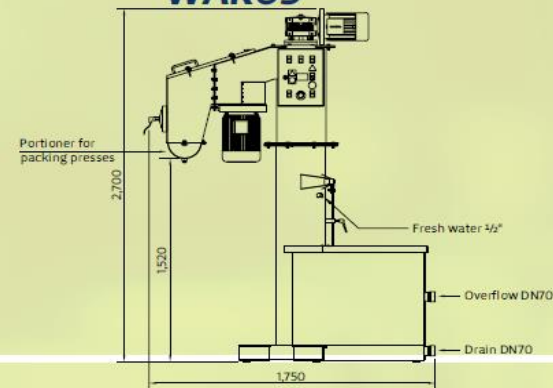
Waste

Technical data

WALC40



WAR65



Type	WALC40	WAR65
Nominal output in kg/h	3,000	6,000
Screw drive power/mill in kW	2.2/4	2.2/5.5
Power consumption total in kW	6.2	7.7
Electrical connection*	400V/50 Hz (three-phase, 16 A, neutral line required)	400V/50Hz (three-phase, 16 A)
Dimensions length/width/height in mm	1,980/700/2,150-2,360	1750/880/2,700
Weight in kg (dry)	290	425
Fruit feed height in mm	740	800
Mash delivery height (hd) in mm / total height (ht) in mm	for 100P = 1,260/2,150 for EBP580 = 1,300/2,150 for 180P2 = 1,470/2,360 for EBP650 = 1,510/2,360	for belt press 1,520/2,700
Complies with EC 1935/2004	✓	✓
Connection for cleaning	G1/2" male thread	-
Fresh water connection	G1/2" male thread	1/2" female thread
Connection for waste water and overflow	G2" male thread/DN75	

* Other voltages and net specifications on request

Subject explicitly to technical changes and errors.

voran[®]

machinery

Belt press EBP650



Belt press EBP650 2/18

English

Delicious quality

Natural juices

Naturally cloudy fruit and vegetable juices represent an important and tasty element of healthy and balanced nutrition. They are a source of nutrients, minerals and natural vitamins in a balanced composition.

Hygiene

The maintenance of hygiene for the raw materials and mechanical operations is one of the most important requirements so that the valuable ingredients are retained during processing. Therefore at voran® we focus on simple cleaning and the food-grade quality of all parts that touch the product.

Profitability

Our modern fruit processing equipment is characterized by excellent product quality, high juice yield—at extremely low operating, maintenance and repair costs—and high value maintenance.

Fruit processing lines

As an innovative solution each machine is part of a perfectly matched modular fruit processing line for producing and marketing natural, digestible, long-life, high-quality products.

Experience meets innovation

For decades voran® has stood for quality, dynamism and professionalism when it comes to food processing. As a financially stable, medium-sized company, we currently employ around 160 people in Pichl bei Wels—in the heart of Upper Austria

**voran®—our solutions for today
are the standard for tomorrow.**

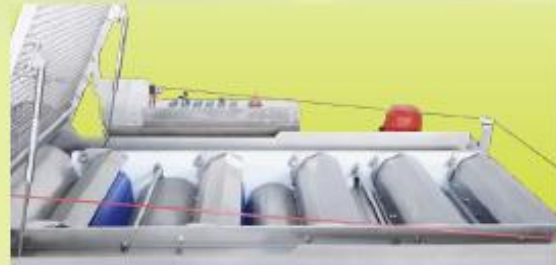


An ingenious solution

Continuous high yield

This belt press is operated completely automatically and continuously, with only very little supervision required. Optimum juice quality and a yield of up to 75% are guaranteed thanks to the variable speed and pressure control of the belt press, which can be used for a wide range of fruit (pomaceous fruit needs to be de-stoned before pressing), berries, vegetables and herbs and for dehydrating various produce.

Special attention has been paid during design to ensure accessibility of all components and easy cleaning. The central cover is easy to open on gas-filled struts. All components such as metering box, mash feed, juice flow plate, juice basin etc. can be removed without tools. As a result the equipment can be cleaned effectively during and after processing.



All parts that come into contact with the product are food-contact compliant. All parts are made from stainless steel to fully meet the strictest hygiene requirements for food and drink processing.

This machine is characterised by its low operating and maintenance costs. One reason for this is the use of press rollers that are mounted on fixed shafts without being subject to alternating bending stress. Using an endless screen belt guarantees improved retention of the mash as well as extending service life. Screen belts with a closure are available for temporary repairs.

The machine is assembled ready-to-plug-in and can be set up on floors without a special foundation. If desired we would be pleased to start up the belt press for you, as well as provide a service before the start of each season.

Design features



Press rollers on fixed shafts with encapsulated roller bearings—no alternating bending stress



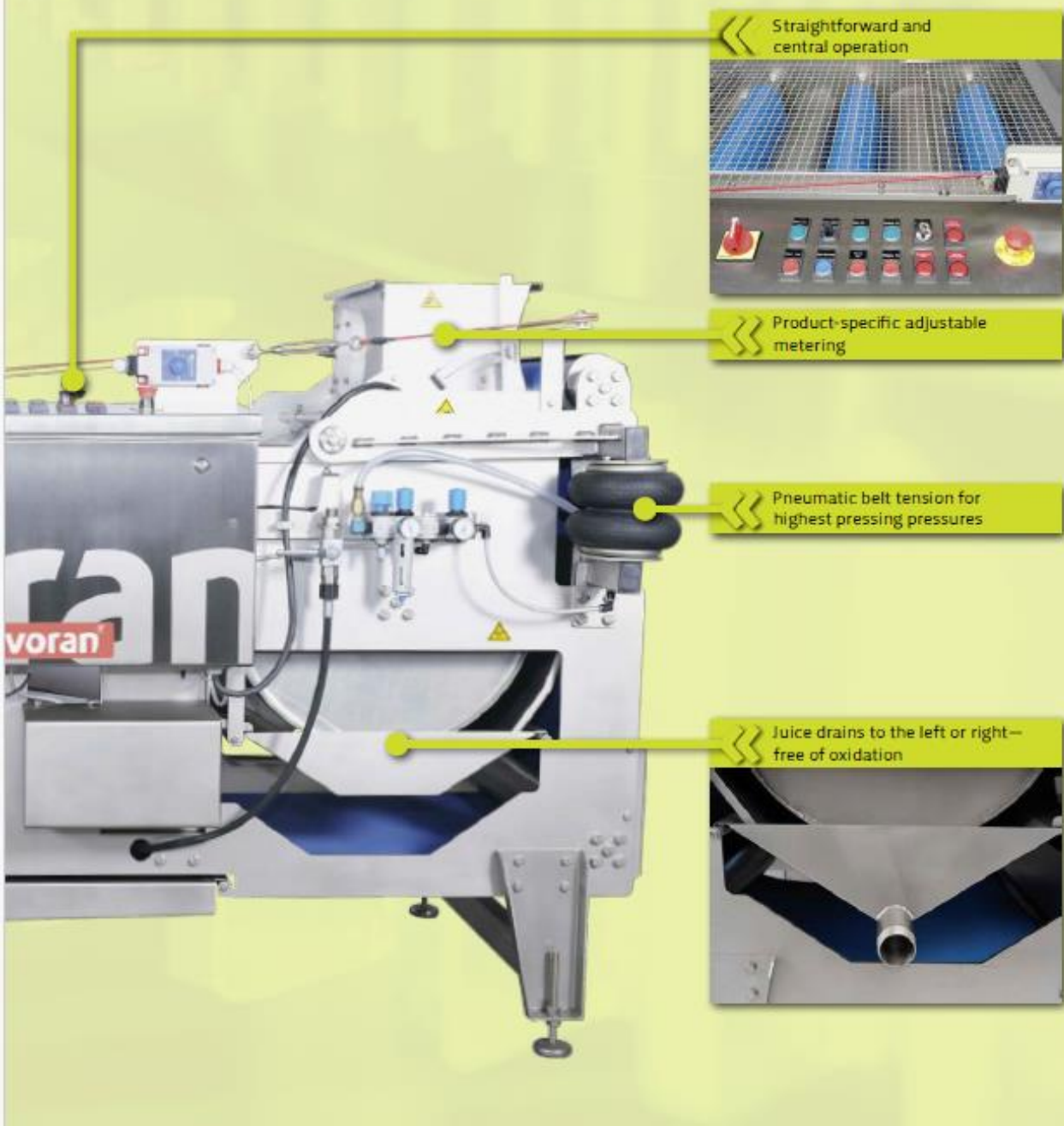
Optional brush cleaning system can easily be retrofitted for removing pressed-in particles when working with problematic press cake



Fully automatic control and emergency stop if belt off-tracks

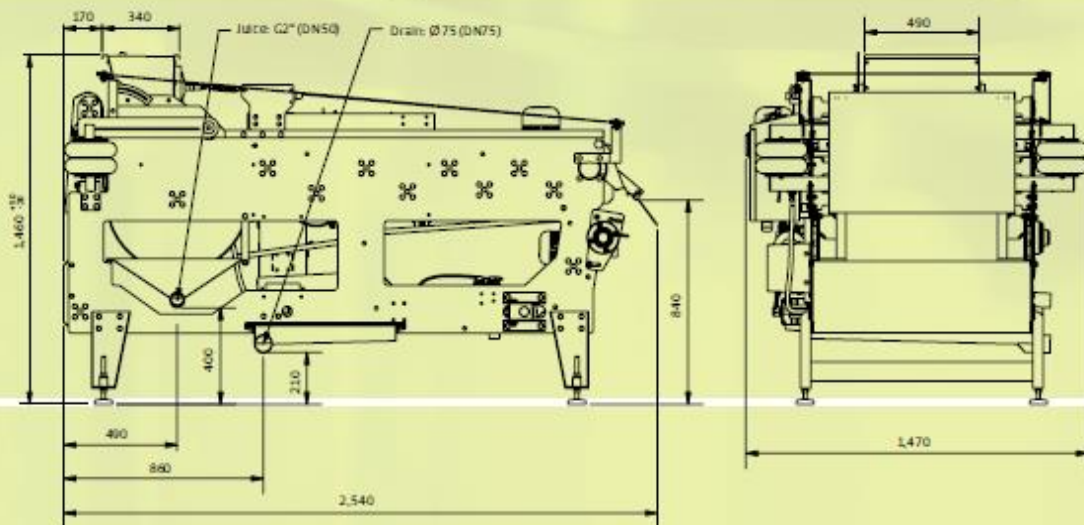
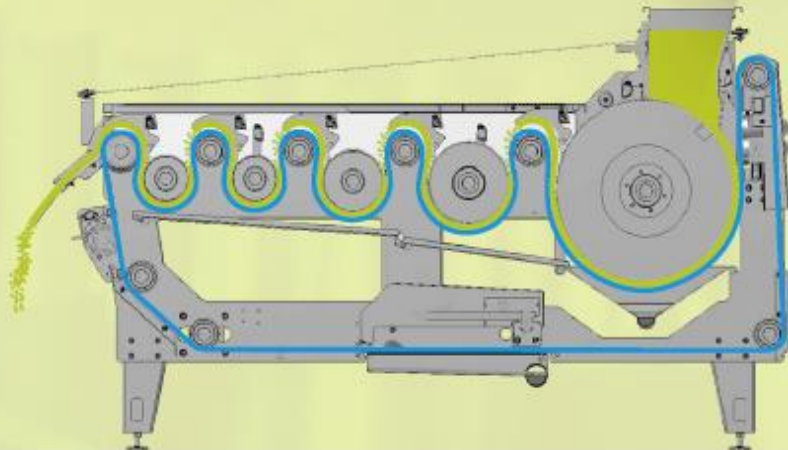
Completely automatic high-pressure belt cleaning: highly efficient and low water consumption—dDrain to left or right





Technical data

EBP650



Type	EBP650
maximum capacity in kg/h*	1,500
belt width	650
belt speed in m/min	0.9–1.8
contact time in min	1.9–3.8
motor rating in kW	drive motor 0.55 / rinsing system motor 0.12
elektrischer Anschluss	3 x 400V / 50Hz
minimum fused protection in A	16 (slow-acting)
plug	CEE 16A6h
water consumption for belt cleansing in l/min	3
height of mash feed in mm	1,460
height of pomace ejector in mm	840
dimensions height/width/depth in mm	2,540/1,470/1,460
total weight in kg	1,060

*depending on material being processed. Technical updates and any errors expressly accepted.

voran[®]

machinery

Compact pasteurisation systems



Compact pasteurisation systems 1/14



Pasteurise

Why pasteurise and what is pasteurisation?

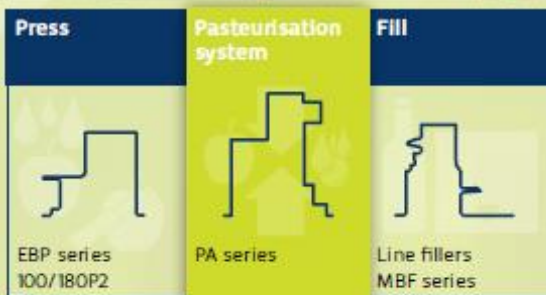
Even perfect, freshly pressed and quickly processed raw juice can be attacked by micro-organisms (fungi, yeast, bacteria) within the shortest possible time. It is therefore necessary to maintain and conserve this raw juice using a safe and gentle treatment.

Non-alcoholic drinks may only be made long-life using physical processes according to the Austrian Food Act. The most widespread method is thermal treatment.

Raw juice can have its life extended at temperatures under 100° C as a result of its low pH value. The temperature (usually 75 to 80° C) and duration of the heating determine the deactivation level of micro-organisms/enzymes, whereby at temperatures over 80° C there may increasingly be negative taste changes (cooking/caramel taste).

It is usually filled to the very top when hot, moved to lid pasteurisation and, to stabilise the quality, cooled by irrigation and loose storage before being packaged. Tightly closed bottles and bags are then protected from micro-biological spoiling by their closures. Ageing changes the colour and aroma of the fruit juice during storage. Low storage temperatures and a light-excluding container slow down quality losses.

Correctly pasteurised juice can be stored for months without losing significant quality.





Processes of modular juice generation



Structure of the compact pasteurising equipment



Delivery variants

**Pasteurising system with gas burner
for propane or natural gas operation**
PA500 • PA750* • PA1500 | with tube heat exchanger



**Pasteurising system with oil heater system
for heating oil extra light**
PA400 • PA600* • PA1000* • PA2000 | with tube heat exchanger



*If required, it can also be delivered with a plate heat exchanger

Pasteurising system without heat source PA500 - PA1000

If you already have a suitable heating source (gas, oil, chopped wood, wood chips, pellets etc.) and can provide the necessary heat output permanently with a feed temperature over 90°C to the pasteurising system, voran® will provide a lower specification—with the same high functionality.



All systems stated above are fitted with a tube heat exchanger. As an option we offer models PA500 and PA1000 for oil operation and model PA750 for gas operation with a plate heat exchanger.

Tube heat exchangers offer the following advantages:

- Energy efficient
- Compact
- Remaining heat can be re-used
- Less pollution
- Simpler cleaning (cleaning package supplied)

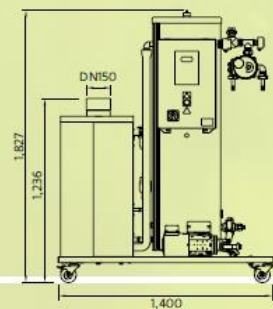
Plate heat exchangers offer the following advantages:

- Low fill quantity
- Low temperature range
- Ideal for small batches

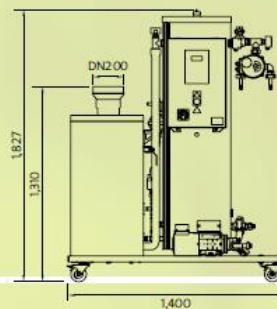


Technical data

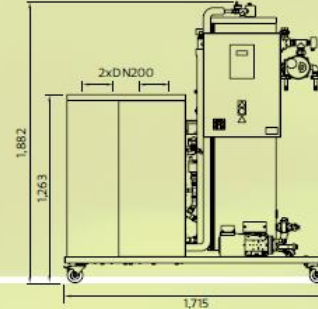
PA600 Oil



PA1000 Oil

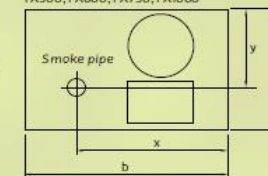


PA2000 Oil

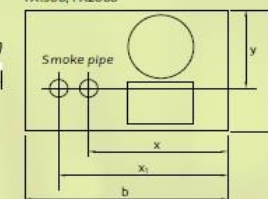


Dimensions and connection locations

PA500, PA600, PA750, PA1000



PA1500, PA2000



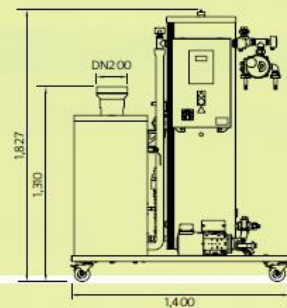
Type	PA600 Oil	PA1000 Oil	PA2000 Oil
Maximum hourly output in l/h at a filling temperature of 80°C	600	1,000	2,000
Maximum heating power in kW	55	90	180
Electrical connection*	230 V/ 50 Hz (single phase)	230 V/ 50 Hz (single phase)	230 V/ 50 Hz (single phase)
Dimensions width/height/depth in mm	1,400 / 1,827 / 900	1,400 / 1,827 / 900	1,715 / 1,882 / 900
Weight dry/filled in kg	330 / 430	350 / 450	492 / 600
Liquid gas or oil consumption in kg/h	5,5	6-8	12-16
Smoke pipe connection	DN150	DN200	2x DN200
Connection for juice feed		Ø25 mm	
Connection for juice drain		Ø19 mm	
Items delivered	10 m tube Ø19 x 6 mm, hook wrench, cable option MBF... (refer to Page 9)		

Type	Dimensions (w/h/d) Smoke pipe (dimension/x/y)
PA500 Gas, PA1000 Oil, PA750 Gas	900 / 1,400 / 1,827 DN200 / 1,139 / - / 363.5
PA600 Oil	900 / 1,400 / 1,827 DN150 / 1,137 / - / 363.5
	Smoke pipes (dimension/x/y)
PA1500 Gas	900 / 1,715 / 1,886 DN150 / 1,137 / 1,469 / 369.5
PA2000 Oil	900 / 1,715 / 1,882 DN150 / 1,147 / 1,479 / 370

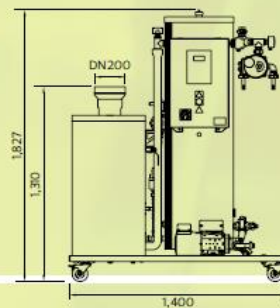
Dimensions for tube heat exchanger and plate heat exchanger are identical.

* Other power voltages and designs on request

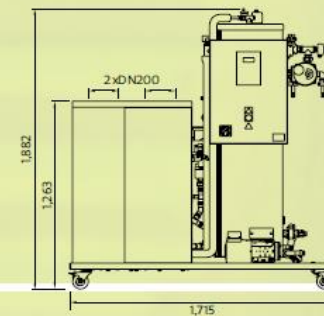
PA500 Gas



PA750 Gas



PA1500 Gas



Type	PA500 Gas	PA750 Gas	PA1500 Gas
Maximum hourly output in l/h at a filling temperature of 80° C	500	750	1,500
Maximum heating output in kW	60	70	140
Electrical connection*	230 V/ 50Hz (single phase)	230V/ 50Hz (single phase)	230V/ 50Hz (single phase)
Dimensions width/height/depth in mm	1,400 / 1,827 / 900	1,400 / 1,827 / 900	1,715 / 1,882 / 900
Weight dry/filled in kg	332/432	359/459	500/600
Liquid gas or oil consumption in kg/h	2-2,7	2-2,7	4-5,4
Smoke pipe connection	DN200	DN200	2x DN 200
Connection for juice feed			Ø 25 mm
Connection for juice drain			Ø 19 mm
Items delivered	10 m tube Ø19 x 6 mm, hook wrench, cable option MBF... (refer to Page 9)		

* Other voltages and net specifications on request

Subject explicitly to technical changes and errors.

voran[®]

machinery

Filler systems Series filler R4/R6 MBF750 MBF750-R6



MBF750-R6 with table



R4

Filler systems | Series filler R4/R6 MBF750 MBF750-R6 1.0/1.9

 English

MBF750-R6

Bag-in-Box filler combined with a 6-position bottle inline filler for the filling of fruit or vegetable juices. Intended for the filling of standard bags with 3, 5, 10 or 20 litres and bottles from 0.25 to 2 litres.

The MBF750-R6 is not designed for the simultaneous filling of bottles and bags.

Each of the four pre-set filling volumes can be reprogrammed by the operator to any desired value.



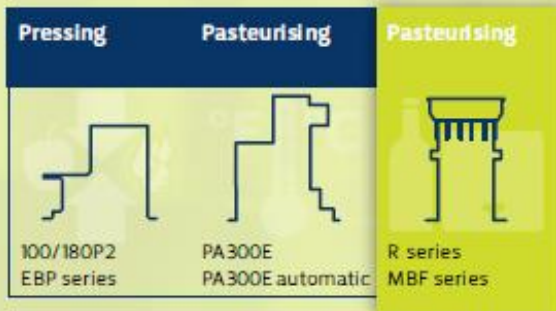
MBF750-R6

Juice storage tank with temperature and fill level display. The integrated float switch controls the upstream voran® pasteuriser.






Selector switch for accessing saved filling quantities

MBF750-R6 with table





MBF750

-  Display of the current filling weight
-  Protected weighing cells permit high repeat accuracy filling
-  Storage compartment for bags and boxes

The benefits of the voran® filler systems

- Space-saving installation thanks to compact design
- **Bag:** faster filling quantity change possible using selector switch (4 filling quantities can be selected – such as 3/5/10/20 litres)
- **Bottles:** Filling height adjustable up to the brim; bottle size of 0.25 to 2 litres (also special bottles)
- Effective cleaning of the base device thanks to good accessibility, emptying of the upstream container without residues and complete stainless-steel design
- Easy, efficient cleaning of the filling system using prepared connection points and selectable self-cleaning program
- Bag placement on non-stick metal rods
- Design protected against spray water
- CE conformity
- Suitable for hot filling and for the filling of cold-pressed fruit and vegetable juices

-  Easy box-filling on separate storage surface
-  Keg filling unit

Bottles and Bag-in-Box

Series filler R4 and R6 (bottles)

The voran® inline fillers in four or six-position design are the optimal solutions for small production filling.

Output: 300 or 500 litres per hour.

The well designed and purely mechanical mode of operation enables these fillers to achieve an excellent price-performance ratio. The R4 and R6 inline fillers are also available as table models. We offer bases for adjusting the work height to enable ergonomic operation.

The use of wide-neck adapters (optional) with diameters of 22 to 95 millimetres make it possible to fill bottles and jars with different neck diameters. The standard filler can be used for inside bottleneck diameters of 10 to 28 millimetres. The filler can be supplied with the option to control an upstream pasteurizer and it is possible to retrofit existing fillers with this option.



Cones are optionally available for seamless covering of different bottleneck diameters.



R6

MBF750 (Bag-in-Box)

The MBF750 filling system offers a solution for the semi-automatic filling of bags in 3, 5, 10 and 20 litre sizes. voran® - Bag-in-Box filling system is equipped with two liter counting displays. These counters can be reset manually, independently of each other. This allows each of the filling processes to be counted even when different bag-in-box sizes are used.

The juice is transported by the pump of an upstream pasteuriser into the filler's juice storage tank. After a bag is inserted into the locking mechanism and the tap removed manually, the filling station is then positioned over the bag opening. The pre-set volume is gravity filled into the bag. The filling valve is controlled by the calibrate-able scale and closes when the filling volume is reached. This system achieves extremely accurate filling levels.

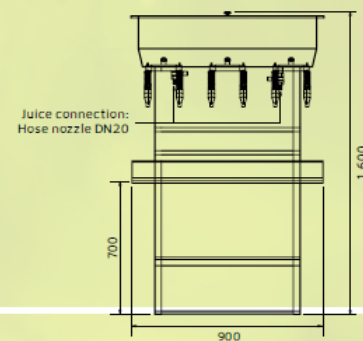
The filling system is equipped with an analogue thermometer for a quick visual temperature check.



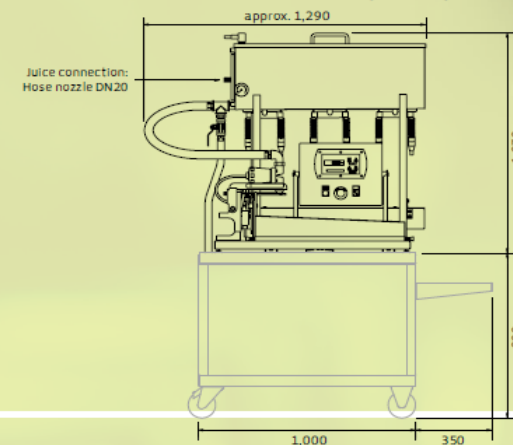
R4

Technical data

R4/R6



MBF750(-R6)



Model	R4	R6	MBF750(-R6)
Rated output in l/h**	350	550	750 with 10 I-Bags
Electrical connection**	-	-	230V / 50Hz
Connected load in kW	-	-	0.1 kW
Length/width/height dimensions in mm	500/600/1,600	500/900/1,600	1,290/750(870)/1,070
Weight in kg (dry)	36	44	85
Maximum filling temperature in °C	85	85	85
Repeat accuracy in %	±0.5	±0.5	±0.5
Juice reservoir volume in l	30	40	58
Protection type	-	-	IP54
Design	Stainless steel***	Stainless steel***	Stainless steel***
Compressed air consumption in l/min for 6 bar	-	-	100
Scope of supply	Cleaning unit, filling cones with 10–28 mm inside neck diameter		Cleaning unit, filling cones with 10–28 mm inside neck diameter

*Depending on the viscosity of the material **Other mains voltages and designs on request ***Fulfills EC1935/2004

Expressly subject to technical changes and errors.



voran.at

voran® business lines

machines

manufacturing

meat solutions

facades

How to find us



voran Maschinen GmbH
Production & Sales
Inn 7
A 4632 Pichl bei Wels
Austria | Europe

T +43(0)72 49 / 444-0
F +43(0)72 49 / 444-888
office@voran.at • www.voran.at

Service hotline
T +43(0) 72 49 / 444-200

Folder ID 600000798

9. ANEXO II – MACRO LAYOUT

Layout Data

Problem Name:	Manzana
Number Depts.:	10
Fixed Points:	2
Dimension:	m



Define Facility

Facility Information

Scale-m/unit	1	Cells
Length-m	10	10
Width-m	40	40
Area-sq.m	400	400

Department Information

	Name	F/V	Area	Cells
Dept. 1	Zona Procesado	V	200	200
Dept. 2	M. Recepción	V	20	20
Dept. 3	M. Expedición	V	20	20
Dept. 4	A. Materia Prima	V	25	25
Dept. 5	A. Producto Final	V	25	25
Dept. 6	A. Prod. Auxiliares	V	20	20
Dept. 7	Oficinas	V	25	25
Dept. 8	Laboratorio	V	20	20
Dept. 9	Baño	V	20	20
Dept. 10	Cuarto Limpieza	V	10	10
	Total		385	

Flow Matrix

FROM	TO									
	Procesado	Recepción	Expedición	Mat Prima	Prod Final	Prod Aux	Oficinas	Laboratorio	Baño	Limpieza
Zona Procesado		1000	1000	10000	10000	1000	100	100	1	10
M. Recepción			1	10000	1	1000	100	100	10	10
M. Expedición				1	10000	100	100	10	10	10
A. Materia Prima					1	10	10	10	1	10
A. Producto Final						10	10	10	1	10
A. Prod. Auxiliares							10	10	1	10
Oficinas								10	100	10
Laboratorio									1	10
Baño										10
Cuarto Limpieza										

Fixed Points

	1	2
x-Prop.	0	1
y-Prop.	0,9	0,7
	100000	
		1E+06

Cost Matrix

FROM	TO									
	Procesado	Recepción	Expedición	Mat Prima	Prod Final	Prod Aux	Oficinas	Laboratorio	Baño	Limpieza
Zona Procesado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M. Recepción	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M. Expedición	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A. Materia Prima	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A. Producto Final	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A. Prod. Auxiliares	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Oficinas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Laboratorio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Baño	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cuarto Limpieza	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fixed Point Costs

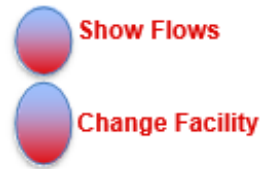
	1	2
	1	1
	1	1
	1	1
	1	1
	1	1
	1	1
	1	1
	1	1
	1	1
	1	1
	1	1
	1	1
	1	1
	1	1

Facility Layout

Problem Name:	Manzana
Number Depts.:	10
Length(cells):	10
Width(cells):	40
Area (cells):	400
Cost:	5320911

Method:	Traditional
Layout:	Aisle
Fill Departments:	No
Measure:	Rectilinear
Number Aisles:	8
Dept. Width:	5

Department	Color	Area-required	Area-defined	x-centroid	-centro	equence
Zona Procesado	1	200	200	14,925	5,22	1
M. Recepción	2	20	20	1	5	2
M. Expedición	3	20	20	37,5	7	3
A. Materia Prima	4	25	25	3,3	4,5	4
A. Producto Final	5	25	25	35,099998	4,3	5
A. Prod. Auxiliares	6	20	20	22,5	6	6
Oficinas	7	25	25	30,9	6,3	7
Laboratorio	8	20	20	27,5	4	8
Baño	9	20	20	30	1	9
Cuarto Limpieza	10	10	10	35	9,5	10



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
1	2	2	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	0	0	0	0	0
2	2	2	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	0	0	0	0	0
3	2	2	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	8	8	8	8	7	7	5	5	5	5	0	0	0	0	0	
4	2	2	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	8	8	8	8	7	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	2	2	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8	7	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	2	2	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8	7	7	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3
7	2	2	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3
8	2	2	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	6	6	6	6	1	1	1	1	1	7	7	7	7	7	7	3	3	3	3	3	3
9	2	2	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	7	7	7	7	7	3	3	3	3	3	3
10	2	2	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Init. Cost 25245282

Index	Init. Seq.
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

Iterations: 8

Iter.	Type	Action	Cost
1	Switch:	3 and 9	9861139
2	Switch:	1 and 2	9071559
3	Switch:	1 and 4	6006490
4	Switch:	5 and 7	5555455
5	Switch:	5 and 10	5343141
6	Switch:	6 and 9	5321976,5
7	Switch:	8 and 10	5321393
8	Switch:	7 and 8	5320910,5

10. ANEXO III – CÁLCULO DE VIABILIDAD

Coste de la maquinaria - Inversión inicial

MAQUINARIA	Uds.	PRECIO UNITARIO sin IVA	PRECIO UNITARIO con IVA (21%)	PRECIO €
Báscula	1		390,00	390,00 €
Lavado y Molienda	1	11.399,00	13.792,79	13.792,79 €
Prensa de Banda	1	53.711,00	64.990,31	64.990,31 €
Pasteurizador	1	21.590,00	26.123,90	26.123,90 €
Embotelladora	1	2.317,00	2.803,57	2.803,57 €
Tanque de maceración	1	8.637,00	10.450,77	10.450,77 €
Tanque de fermentación	6	2.130,00	2.577,30	15.463,80 €
Bomba	1	783,00	947,43	947,43 €
Encorchadora	1		40,00	40,00 €
			TOTAL	135.002,57 €

Costes fijos

TRABAJADOR	SALARIO (€/mes)	PAGAS	TOTAL (€/año)
Gerente	1.750	14	24.500,00 €
Operario	1.350	14	18.900,00 €
Seguridad Social (35%)			15.190,00 €
TOTAL			58.590,00 €

Costes variables

PRODUCTOS AUXILIARES	Uds.	PRECIO UNITARIO (€/Ud)	PRECIO €
Botella de sidra (0'75 L)	20.500	0,51	10.455,00 €
Botella de zumo (1 L)	20.500	0,67	13.735,00 €
Corchos	20.500	0,077	1.578,50 €
Tapas Botella 1 L	20.500	0,11	2.255,00 €
Etiqueta Adhesiva	42.500	0,027	1.147,50 €
Caja 12 botellas	3.350	5,37	17.989,50 €
TOTAL			47.160,50 €

MATERIA PRIMA	kg	PRECIO (€/kg)	PRECIO €
Manzanas ecológicas	50.000	0,5	25.000,00 €
TOTAL			25.000,00 €

Precio de venta

PRODUCTO	UNIDADES	PRECIO UNITARIO (€/botella)	INGRESOS
Zumo de Manzana	20.000	3,5	70.000,00 €
Sidra	20.018	4,25	85.076,50 €
		TOTAL	155.076,50 €

ORIGINAL

INVERSIÓN	140.002,57 €
Costes fijos	61.590,00 €
Costes variables	72.160,50 €
GASTOS TOTAL	133.750,50 €
INGRESOS TOTAL	155.076,50 €

Tasa de Interés r	VAN
1%	61.982,47
2%	51.560,04
3%	41.912,54
4%	32.970,39
5%	24.671,15
6%	16.958,65
7%	9.782,33
8%	3.096,63
9%	-3.139,60
10%	-8.963,53

1%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	155.076,50	133.750,50		21.326,00	21.114,85	-118.887,72
2	155.076,50	133.750,50		21.326,00	20.905,79	-97.981,92
3	155.076,50	133.750,50		21.326,00	20.698,81	-77.283,12
4	155.076,50	133.750,50		21.326,00	20.493,87	-56.789,25
5	155.076,50	133.750,50		21.326,00	20.290,96	-36.498,30
6	155.076,50	133.750,50		21.326,00	20.090,06	-16.408,24
7	155.076,50	133.750,50		21.326,00	19.891,15	3.482,91
8	155.076,50	133.750,50		21.326,00	19.694,20	23.177,11
9	155.076,50	133.750,50		21.326,00	19.499,21	42.676,32
10	155.076,50	133.750,50		21.326,00	19.306,15	61.982,47
						61.982,47

2%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	155.076,50	133.750,50		21.326,00	20.907,84	-119.094,73
2	155.076,50	133.750,50		21.326,00	20.497,89	-98.596,84
3	155.076,50	133.750,50		21.326,00	20.095,97	-78.500,88
4	155.076,50	133.750,50		21.326,00	19.701,93	-58.798,95
5	155.076,50	133.750,50		21.326,00	19.315,62	-39.483,33
6	155.076,50	133.750,50		21.326,00	18.936,88	-20.546,45
7	155.076,50	133.750,50		21.326,00	18.565,57	-1.980,89
8	155.076,50	133.750,50		21.326,00	18.201,54	16.220,65
9	155.076,50	133.750,50		21.326,00	17.844,64	34.065,29
10	155.076,50	133.750,50		21.326,00	17.494,75	51.560,04
						51.560,04

3%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	155.076,50	133.750,50		21.326,00	20.704,85	-119.297,72
2	155.076,50	133.750,50		21.326,00	20.101,80	-99.195,92
3	155.076,50	133.750,50		21.326,00	19.516,31	-79.679,60
4	155.076,50	133.750,50		21.326,00	18.947,87	-60.731,73
5	155.076,50	133.750,50		21.326,00	18.395,99	-42.335,73
6	155.076,50	133.750,50		21.326,00	17.860,19	-24.475,55
7	155.076,50	133.750,50		21.326,00	17.339,99	-7.135,56
8	155.076,50	133.750,50		21.326,00	16.834,94	9.699,39
9	155.076,50	133.750,50		21.326,00	16.344,60	26.043,99
10	155.076,50	133.750,50		21.326,00	15.868,55	41.912,54
						41.912,54

4%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	GASTO INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	155.076,50	133.750,50		21.326,00	20.505,77	-119.496,80
2	155.076,50	133.750,50		21.326,00	19.717,09	-99.779,71
3	155.076,50	133.750,50		21.326,00	18.958,74	-80.820,98
4	155.076,50	133.750,50		21.326,00	18.229,55	-62.591,42
5	155.076,50	133.750,50		21.326,00	17.528,42	-45.063,01
6	155.076,50	133.750,50		21.326,00	16.854,25	-28.208,76
7	155.076,50	133.750,50		21.326,00	16.206,01	-12.002,75
8	155.076,50	133.750,50		21.326,00	15.582,70	3.579,95
9	155.076,50	133.750,50		21.326,00	14.983,36	18.563,31
10	155.076,50	133.750,50		21.326,00	14.407,08	32.970,39
						32.970,39

5%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	GASTO INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	155.076,50	133.750,50		21.326,00	20.310,48	-119.692,09
2	155.076,50	133.750,50		21.326,00	19.343,31	-100.348,78
3	155.076,50	133.750,50		21.326,00	18.422,20	-81.926,58
4	155.076,50	133.750,50		21.326,00	17.544,95	-64.381,63
5	155.076,50	133.750,50		21.326,00	16.709,48	-47.672,15
6	155.076,50	133.750,50		21.326,00	15.913,79	-31.758,36
7	155.076,50	133.750,50		21.326,00	15.155,99	-16.602,37
8	155.076,50	133.750,50		21.326,00	14.434,28	-2.168,09
9	155.076,50	133.750,50		21.326,00	13.746,93	11.578,84
10	155.076,50	133.750,50		21.326,00	13.092,31	24.671,15
					VAN TOTAL	24.671,15

6%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	GASTO INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	155.076,50	133.750,50		21.326,00	20.118,87	-119.883,70
2	155.076,50	133.750,50		21.326,00	18.980,06	-100.903,64
3	155.076,50	133.750,50		21.326,00	17.905,72	-82.997,92
4	155.076,50	133.750,50		21.326,00	16.892,19	-66.105,73
5	155.076,50	133.750,50		21.326,00	15.936,03	-50.169,70
6	155.076,50	133.750,50		21.326,00	15.033,99	-35.135,71
7	155.076,50	133.750,50		21.326,00	14.183,01	-20.952,70
8	155.076,50	133.750,50		21.326,00	13.380,20	-7.572,51
9	155.076,50	133.750,50		21.326,00	12.622,83	5.050,32
10	155.076,50	133.750,50		21.326,00	11.908,33	16.958,65
						16.958,65

7%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	GASTO INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	155.076,50	133.750,50		21.326,00	19.930,84	-120.071,73
2	155.076,50	133.750,50		21.326,00	18.626,95	-101.444,77
3	155.076,50	133.750,50		21.326,00	17.408,37	-84.036,41
4	155.076,50	133.750,50		21.326,00	16.269,50	-67.766,90
5	155.076,50	133.750,50		21.326,00	15.205,14	-52.561,76
6	155.076,50	133.750,50		21.326,00	14.210,41	-38.351,35
7	155.076,50	133.750,50		21.326,00	13.280,76	-25.070,58
8	155.076,50	133.750,50		21.326,00	12.411,93	-12.658,66
9	155.076,50	133.750,50		21.326,00	11.599,93	-1.058,73
10	155.076,50	133.750,50		21.326,00	10.841,06	9.782,33
						9.782,33

8%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	GASTO INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	155.076,50	133.750,50		21.326,00	19.746,30	-120.256,27
2	155.076,50	133.750,50		21.326,00	18.283,61	-101.972,67
3	155.076,50	133.750,50		21.326,00	16.929,27	-85.043,40
4	155.076,50	133.750,50		21.326,00	15.675,25	-69.368,15
5	155.076,50	133.750,50		21.326,00	14.514,12	-54.854,04
6	155.076,50	133.750,50		21.326,00	13.439,00	-41.415,04
7	155.076,50	133.750,50		21.326,00	12.443,52	-28.971,52
8	155.076,50	133.750,50		21.326,00	11.521,77	-17.449,75
9	155.076,50	133.750,50		21.326,00	10.668,31	-6.781,44
10	155.076,50	133.750,50		21.326,00	9.878,06	3.096,63
						3.096,63

9%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	GASTO INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	155.076,50	133.750,50		21.326,00	19.565,14	-120.437,43
2	155.076,50	133.750,50		21.326,00	17.949,67	-102.487,76
3	155.076,50	133.750,50		21.326,00	16.467,58	-86.020,18
4	155.076,50	133.750,50		21.326,00	15.107,88	-70.912,30
5	155.076,50	133.750,50		21.326,00	13.860,44	-57.051,87
6	155.076,50	133.750,50		21.326,00	12.716,00	-44.335,87
7	155.076,50	133.750,50		21.326,00	11.666,05	-32.669,82
8	155.076,50	133.750,50		21.326,00	10.702,80	-21.967,02
9	155.076,50	133.750,50		21.326,00	9.819,08	-12.147,93
10	155.076,50	133.750,50		21.326,00	9.008,33	-3.139,60
						-3.139,60

10%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	GASTO INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	155.076,50	133.750,50		21.326,00	19.387,27	-120.615,30
2	155.076,50	133.750,50		21.326,00	17.624,79	-102.990,50
3	155.076,50	133.750,50		21.326,00	16.022,54	-86.967,96
4	155.076,50	133.750,50		21.326,00	14.565,94	-72.402,02
5	155.076,50	133.750,50		21.326,00	13.241,77	-59.160,25
6	155.076,50	133.750,50		21.326,00	12.037,97	-47.122,28
7	155.076,50	133.750,50		21.326,00	10.943,61	-36.178,67
8	155.076,50	133.750,50		21.326,00	9.948,74	-26.229,93
9	155.076,50	133.750,50		21.326,00	9.044,31	-17.185,63
10	155.076,50	133.750,50		21.326,00	8.222,10	-8.963,53
						-8.963,53

HIPÓTESIS 1

Aumenta 15% precio de venta

Zumo 4 € Sidra 4,85€

INVERSIÓN	140.002,57 €
Costes fijos	61.590,00 €
Costes variables	72.160,50 €
GASTOS TOTAL	133.750,50 €
INGRESOS TOTAL	177.087,30 €

Tasa de Interés r	VAN
1%	270.453,46
2%	249.273,92
3%	229.669,12
4%	211.497,70
5%	194.632,71
6%	178.960,05
7%	164.376,98
8%	150.790,89
9%	138.118,18
10%	126.283,31

1%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	177.087,30	133.750,50		43.336,80	42.907,72	-97.094,85
2	177.087,30	133.750,50		43.336,80	42.482,89	-54.611,95
3	177.087,30	133.750,50		43.336,80	42.062,27	-12.549,68
4	177.087,30	133.750,50		43.336,80	41.645,81	29.096,13
5	177.087,30	133.750,50		43.336,80	41.233,48	70.329,61
6	177.087,30	133.750,50		43.336,80	40.825,23	111.154,83
7	177.087,30	133.750,50		43.336,80	40.421,02	151.575,85
8	177.087,30	133.750,50		43.336,80	40.020,81	191.596,66
9	177.087,30	133.750,50		43.336,80	39.624,56	231.221,22
10	177.087,30	133.750,50		43.336,80	39.232,24	270.453,46
						270.453,46

2%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	177.087,30	133.750,50		43.336,80	42.487,06	-97.515,51
2	177.087,30	133.750,50		43.336,80	41.653,98	-55.861,53
3	177.087,30	133.750,50		43.336,80	40.837,23	-15.024,30
4	177.087,30	133.750,50		43.336,80	40.036,50	25.012,21
5	177.087,30	133.750,50		43.336,80	39.251,47	64.263,68
6	177.087,30	133.750,50		43.336,80	38.481,84	102.745,52
7	177.087,30	133.750,50		43.336,80	37.727,29	140.472,81
8	177.087,30	133.750,50		43.336,80	36.987,54	177.460,35
9	177.087,30	133.750,50		43.336,80	36.262,30	213.722,65
10	177.087,30	133.750,50		43.336,80	35.551,27	249.273,92
						249.273,92

3%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	177.087,30	133.750,50		43.336,80	42.074,56	-97.928,01
2	177.087,30	133.750,50		43.336,80	40.849,09	-57.078,92
3	177.087,30	133.750,50		43.336,80	39.659,31	-17.419,61
4	177.087,30	133.750,50		43.336,80	38.504,19	21.084,58
5	177.087,30	133.750,50		43.336,80	37.382,70	58.467,28
6	177.087,30	133.750,50		43.336,80	36.293,89	94.761,17
7	177.087,30	133.750,50		43.336,80	35.236,78	129.997,96
8	177.087,30	133.750,50		43.336,80	34.210,47	164.208,43
9	177.087,30	133.750,50		43.336,80	33.214,05	197.422,48
10	177.087,30	133.750,50		43.336,80	32.246,65	229.669,12
						229.669,12

4%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	GASTO INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	177.087,30	133.750,50		43.336,80	41.670,00	-98.332,57
2	177.087,30	133.750,50		43.336,80	40.067,31	-58.265,26
3	177.087,30	133.750,50		43.336,80	38.526,26	-19.739,00
4	177.087,30	133.750,50		43.336,80	37.044,48	17.305,47
5	177.087,30	133.750,50		43.336,80	35.619,69	52.925,16
6	177.087,30	133.750,50		43.336,80	34.249,70	87.174,87
7	177.087,30	133.750,50		43.336,80	32.932,41	120.107,27
8	177.087,30	133.750,50		43.336,80	31.665,78	151.773,05
9	177.087,30	133.750,50		43.336,80	30.447,86	182.220,91
10	177.087,30	133.750,50		43.336,80	29.276,79	211.497,70
						211.497,70

5%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	GASTO INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	177.087,30	133.750,50		43.336,80	41.273,14	-98.729,43
2	177.087,30	133.750,50		43.336,80	39.307,76	-59.421,67
3	177.087,30	133.750,50		43.336,80	37.435,96	-21.985,71
4	177.087,30	133.750,50		43.336,80	35.653,29	13.667,58
5	177.087,30	133.750,50		43.336,80	33.955,52	47.623,09
6	177.087,30	133.750,50		43.336,80	32.338,59	79.961,68
7	177.087,30	133.750,50		43.336,80	30.798,65	110.760,34
8	177.087,30	133.750,50		43.336,80	29.332,05	140.092,39
9	177.087,30	133.750,50		43.336,80	27.935,29	168.027,68
10	177.087,30	133.750,50		43.336,80	26.605,04	194.632,71
					VAN TOTAL	194.632,71

6%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	GASTO INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	177.087,30	133.750,50		43.336,80	40.883,77	-99.118,80
2	177.087,30	133.750,50		43.336,80	38.569,60	-60.549,20
3	177.087,30	133.750,50		43.336,80	36.386,41	-24.162,79
4	177.087,30	133.750,50		43.336,80	34.326,80	10.164,02
5	177.087,30	133.750,50		43.336,80	32.383,78	42.547,80
6	177.087,30	133.750,50		43.336,80	30.550,73	73.098,53
7	177.087,30	133.750,50		43.336,80	28.821,45	101.919,98
8	177.087,30	133.750,50		43.336,80	27.190,04	129.110,02
9	177.087,30	133.750,50		43.336,80	25.650,99	154.761,01
10	177.087,30	133.750,50		43.336,80	24.199,04	178.960,05
						178.960,05

7%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	GASTO INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	177.087,30	133.750,50		43.336,80	40.501,68	-99.500,89
2	177.087,30	133.750,50		43.336,80	37.852,04	-61.648,85
3	177.087,30	133.750,50		43.336,80	35.375,74	-26.273,11
4	177.087,30	133.750,50		43.336,80	33.061,44	6.788,33
5	177.087,30	133.750,50		43.336,80	30.898,54	37.686,87
6	177.087,30	133.750,50		43.336,80	28.877,14	66.564,01
7	177.087,30	133.750,50		43.336,80	26.987,98	93.551,99
8	177.087,30	133.750,50		43.336,80	25.222,41	118.774,40
9	177.087,30	133.750,50		43.336,80	23.572,35	142.346,75
10	177.087,30	133.750,50		43.336,80	22.030,23	164.376,98
						164.376,98

8%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	GASTO INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	177.087,30	133.750,50		43.336,80	40.126,67	-99.875,90
2	177.087,30	133.750,50		43.336,80	37.154,32	-62.721,58
3	177.087,30	133.750,50		43.336,80	34.402,15	-28.319,43
4	177.087,30	133.750,50		43.336,80	31.853,84	3.534,41
5	177.087,30	133.750,50		43.336,80	29.494,30	33.028,71
6	177.087,30	133.750,50		43.336,80	27.309,54	60.338,24
7	177.087,30	133.750,50		43.336,80	25.286,61	85.624,85
8	177.087,30	133.750,50		43.336,80	23.413,52	109.038,37
9	177.087,30	133.750,50		43.336,80	21.679,19	130.717,56
10	177.087,30	133.750,50		43.336,80	20.073,32	150.790,89
						150.790,89

9%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	GASTO INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	177.087,30	133.750,50		43.336,80	39.758,53	-100.244,04
2	177.087,30	133.750,50		43.336,80	36.475,72	-63.768,32
3	177.087,30	133.750,50		43.336,80	33.463,96	-30.304,36
4	177.087,30	133.750,50		43.336,80	30.700,88	396,52
5	177.087,30	133.750,50		43.336,80	28.165,95	28.562,47
6	177.087,30	133.750,50		43.336,80	25.840,32	54.402,79
7	177.087,30	133.750,50		43.336,80	23.706,71	78.109,50
8	177.087,30	133.750,50		43.336,80	21.749,28	99.858,78
9	177.087,30	133.750,50		43.336,80	19.953,47	119.812,25
10	177.087,30	133.750,50		43.336,80	18.305,93	138.118,18
						138.118,18

10%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	GASTO INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	177.087,30	133.750,50		43.336,80	39.397,09	-100.605,48
2	177.087,30	133.750,50		43.336,80	35.815,54	-64.789,94
3	177.087,30	133.750,50		43.336,80	32.559,58	-32.230,36
4	177.087,30	133.750,50		43.336,80	29.599,62	-2.630,75
5	177.087,30	133.750,50		43.336,80	26.908,74	24.278,00
6	177.087,30	133.750,50		43.336,80	24.462,49	48.740,49
7	177.087,30	133.750,50		43.336,80	22.238,63	70.979,12
8	177.087,30	133.750,50		43.336,80	20.216,94	91.196,06
9	177.087,30	133.750,50		43.336,80	18.379,03	109.575,09
10	177.087,30	133.750,50		43.336,80	16.708,21	126.283,31
						126.283,31

HIPÓTESIS 2

INVERSIÓN	140.002,57 €
Costes fijos	61.590,00 €
Costes variables	80.910,50 € *
GASTOS TOTAL	142.500,50 €
INGRESOS TOTAL	155.076,50 €

Aumenta 30% precio de compra
manzanas

0,675 €/kg

Tasa de Interés r	VAN
1%	-20.891,44
2%	-27.037,58
3%	-32.726,74
4%	-37.999,94
5%	-42.894,03
6%	-47.442,12
7%	-51.674,01
8%	-55.616,59
9%	-59.294,11
10%	-62.728,49

1%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	155.076,50	142.500,50		12.576,00	12.451,49	-127.551,08
2	155.076,50	142.500,50		12.576,00	12.328,20	-115.222,88
3	155.076,50	142.500,50		12.576,00	12.206,14	-103.016,74
4	155.076,50	142.500,50		12.576,00	12.085,29	-90.931,45
5	155.076,50	142.500,50		12.576,00	11.965,63	-78.965,82
6	155.076,50	142.500,50		12.576,00	11.847,16	-67.118,66
7	155.076,50	142.500,50		12.576,00	11.729,86	-55.388,80
8	155.076,50	142.500,50		12.576,00	11.613,73	-43.775,07
9	155.076,50	142.500,50		12.576,00	11.498,74	-32.276,33
10	155.076,50	142.500,50		12.576,00	11.384,89	-20.891,44
						-20.891,44

2%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	155.076,50	142.500,50		12.576,00	12.329,41	-127.673,16
2	155.076,50	142.500,50		12.576,00	12.087,66	-115.585,50
3	155.076,50	142.500,50		12.576,00	11.850,65	-103.734,85
4	155.076,50	142.500,50		12.576,00	11.618,28	-92.116,57
5	155.076,50	142.500,50		12.576,00	11.390,47	-80.726,10
6	155.076,50	142.500,50		12.576,00	11.167,13	-69.558,98
7	155.076,50	142.500,50		12.576,00	10.948,16	-58.610,81
8	155.076,50	142.500,50		12.576,00	10.733,49	-47.877,32
9	155.076,50	142.500,50		12.576,00	10.523,03	-37.354,28
10	155.076,50	142.500,50		12.576,00	10.316,70	-27.037,58
						-27.037,58

3%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	155.076,50	142.500,50		12.576,00	12.209,71	-127.792,86
2	155.076,50	142.500,50		12.576,00	11.854,09	-115.938,78
3	155.076,50	142.500,50		12.576,00	11.508,82	-104.429,95
4	155.076,50	142.500,50		12.576,00	11.173,61	-93.256,34
5	155.076,50	142.500,50		12.576,00	10.848,17	-82.408,17
6	155.076,50	142.500,50		12.576,00	10.532,20	-71.875,97
7	155.076,50	142.500,50		12.576,00	10.225,44	-61.650,53
8	155.076,50	142.500,50		12.576,00	9.927,61	-51.722,92
9	155.076,50	142.500,50		12.576,00	9.638,46	-42.084,46
10	155.076,50	142.500,50		12.576,00	9.357,73	-32.726,74
						-32.726,74

4%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	GASTO INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	155.076,50	142.500,50		12.576,00	12.092,31	-127.910,26
2	155.076,50	142.500,50		12.576,00	11.627,22	-116.283,04
3	155.076,50	142.500,50		12.576,00	11.180,02	-105.103,03
4	155.076,50	142.500,50		12.576,00	10.750,02	-94.353,01
5	155.076,50	142.500,50		12.576,00	10.336,56	-84.016,45
6	155.076,50	142.500,50		12.576,00	9.939,00	-74.077,46
7	155.076,50	142.500,50		12.576,00	9.556,73	-64.520,73
8	155.076,50	142.500,50		12.576,00	9.189,16	-55.331,57
9	155.076,50	142.500,50		12.576,00	8.835,73	-46.495,84
10	155.076,50	142.500,50		12.576,00	8.495,89	-37.999,94
						-37.999,94

5%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	GASTO INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	155.076,50	142.500,50		12.576,00	11.977,14	-128.025,43
2	155.076,50	142.500,50		12.576,00	11.406,80	-116.618,62
3	155.076,50	142.500,50		12.576,00	10.863,62	-105.755,00
4	155.076,50	142.500,50		12.576,00	10.346,31	-95.408,70
5	155.076,50	142.500,50		12.576,00	9.853,63	-85.555,07
6	155.076,50	142.500,50		12.576,00	9.384,40	-76.170,67
7	155.076,50	142.500,50		12.576,00	8.937,53	-67.233,14
8	155.076,50	142.500,50		12.576,00	8.511,93	-58.721,21
9	155.076,50	142.500,50		12.576,00	8.106,60	-50.614,60
10	155.076,50	142.500,50		12.576,00	7.720,57	-42.894,03
					VAN TOTAL	-42.894,03

6%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	GASTO INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	155.076,50	142.500,50		12.576,00	11.864,15	-128.138,42
2	155.076,50	142.500,50		12.576,00	11.192,60	-116.945,82
3	155.076,50	142.500,50		12.576,00	10.559,05	-106.386,77
4	155.076,50	142.500,50		12.576,00	9.961,37	-96.425,40
5	155.076,50	142.500,50		12.576,00	9.397,52	-87.027,88
6	155.076,50	142.500,50		12.576,00	8.865,58	-78.162,30
7	155.076,50	142.500,50		12.576,00	8.363,76	-69.798,54
8	155.076,50	142.500,50		12.576,00	7.890,34	-61.908,20
9	155.076,50	142.500,50		12.576,00	7.443,72	-54.464,49
10	155.076,50	142.500,50		12.576,00	7.022,37	-47.442,12
						-47.442,12

7%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	GASTO INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	155.076,50	142.500,50		12.576,00	11.753,27	-128.249,30
2	155.076,50	142.500,50		12.576,00	10.984,37	-117.264,93
3	155.076,50	142.500,50		12.576,00	10.265,76	-106.999,17
4	155.076,50	142.500,50		12.576,00	9.594,17	-97.405,00
5	155.076,50	142.500,50		12.576,00	8.966,51	-88.438,49
6	155.076,50	142.500,50		12.576,00	8.379,92	-80.058,57
7	155.076,50	142.500,50		12.576,00	7.831,70	-72.226,87
8	155.076,50	142.500,50		12.576,00	7.319,35	-64.907,52
9	155.076,50	142.500,50		12.576,00	6.840,51	-58.067,01
10	155.076,50	142.500,50		12.576,00	6.393,00	-51.674,01
						-51.674,01

8%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	GASTO INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	155.076,50	142.500,50		12.576,00	11.644,44	-128.358,13
2	155.076,50	142.500,50		12.576,00	10.781,89	-117.576,23
3	155.076,50	142.500,50		12.576,00	9.983,23	-107.593,00
4	155.076,50	142.500,50		12.576,00	9.243,74	-98.349,26
5	155.076,50	142.500,50		12.576,00	8.559,01	-89.790,25
6	155.076,50	142.500,50		12.576,00	7.925,01	-81.865,24
7	155.076,50	142.500,50		12.576,00	7.337,98	-74.527,26
8	155.076,50	142.500,50		12.576,00	6.794,42	-67.732,84
9	155.076,50	142.500,50		12.576,00	6.291,13	-61.441,71
10	155.076,50	142.500,50		12.576,00	5.825,12	-55.616,59
						-55.616,59

9%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	GASTO INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	155.076,50	142.500,50		12.576,00	11.537,61	-128.464,96
2	155.076,50	142.500,50		12.576,00	10.584,97	-117.879,99
3	155.076,50	142.500,50		12.576,00	9.710,98	-108.169,01
4	155.076,50	142.500,50		12.576,00	8.909,16	-99.259,85
5	155.076,50	142.500,50		12.576,00	8.173,54	-91.086,32
6	155.076,50	142.500,50		12.576,00	7.498,66	-83.587,66
7	155.076,50	142.500,50		12.576,00	6.879,50	-76.708,16
8	155.076,50	142.500,50		12.576,00	6.311,47	-70.396,68
9	155.076,50	142.500,50		12.576,00	5.790,34	-64.606,35
10	155.076,50	142.500,50		12.576,00	5.312,24	-59.294,11
						-59.294,11

10%						
AÑO	INGRESOS	COSTES ANUALES	GASTO INVERSIÓN	FLUJO CAJA	VAN	VAN Acumulado
0			140.002,57	-140.002,57	-140.002,57	-140.002,57
1	155.076,50	142.500,50		12.576,00	11.432,73	-128.569,84
2	155.076,50	142.500,50		12.576,00	10.393,39	-118.176,45
3	155.076,50	142.500,50		12.576,00	9.448,53	-108.727,92
4	155.076,50	142.500,50		12.576,00	8.589,58	-100.138,34
5	155.076,50	142.500,50		12.576,00	7.808,71	-92.329,64
6	155.076,50	142.500,50		12.576,00	7.098,82	-85.230,81
7	155.076,50	142.500,50		12.576,00	6.453,48	-78.777,33
8	155.076,50	142.500,50		12.576,00	5.866,80	-72.910,54
9	155.076,50	142.500,50		12.576,00	5.333,45	-67.577,09
10	155.076,50	142.500,50		12.576,00	4.848,59	-62.728,49
						-62.728,49

Coste de Oportunidad r	Original	Hipótesis 1	Hipótesis 2
1%	61.982,47 €	270.453,46 €	20.891,44 €
2%	51.560,04 €	249.273,92 €	27.037,58 €
3%	41.912,54 €	229.669,12 €	32.726,74 €
4%	32.970,39 €	211.497,70 €	37.999,94 €
5%	24.671,15 €	194.632,71 €	42.894,03 €
6%	16.958,65 €	178.960,05 €	47.442,12 €
7%	9.782,33 €	164.376,98 €	51.674,01 €
8%	3.096,63 €	150.790,89 €	55.616,59 €
9%	- 3.139,60 €	138.118,18 €	59.294,11 €
10%	- 8.963,53 €	126.283,31 €	62.728,49 €

