



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

ANEJOS



Proyecto fin de carrera: Proceso de
Elaboración de la Sidra natural
para una producción de 75.000 Hl

Autor: David Lucía Gil

Directora: Ana Cristina Royo Sánchez

Septiembre de 2011

ÍNDICE

1. Emplazamiento	6
2. Materias Primas.	10
2.1. Introducción.	10
2.2. Las manzanas para la elaboración de sidra.	14
2.2.1. Variedades de manzanas para la elaboración de sidra.....	14
2.2.2. Variedades de manzanas elegidas.	23
2.3. Aditivos.....	32
2.3.1. Anhídrido sulfuroso.....	32
2.3.2. Ácido ascórbico	32
2.3.3. Sorbato potásico	32
3. Proceso de fabricación de la sidra.	34
3.1. Recepción y control de las manzanas	34
3.1.1. Proceso elegido.....	34
3.2. Lavado.	34
3.2.1. Proceso elegido.....	35
3.3. Molienda o trituración.	36
3.3.1. Proceso elegido.....	36
3.4. Maceración.....	36
3.4.1. Proceso elegido.....	37
3.5. Prensado.....	37
3.5.1. Proceso elegido.....	38
3.6. Clarificación.....	38
3.6.1. Proceso elegido.....	39
3.7. Limpieza de barricas.....	39
3.7.1. Tipos de barricas.....	39
3.7.2. Limpieza según el tipo de barrica.....	40
3.8. Fermentación.	41
3.8.1. Fermentación alcohólica.....	42

3.8.2.	Fermentación maloláctica.....	43
3.8.3.	Proceso elegido.....	44
3.9.	Trasiego y Maduración.	45
3.9.1.	Proceso elegido.....	46
3.10.	Filtrado	46
3.10.1.	Proceso elegido.....	47
3.11.	Embotellado	47
3.11.1.	Proceso elegido.....	48
4.	Balance de materias primas.....	50
4.1.	Recepción y selección de las manzanas.....	50
4.2.	Lavado.	51
4.3.	Trituración.	51
4.4.	Maceración.....	51
4.5.	Prensado.....	52
4.6.	Clarificación.....	52
4.7.	Primera fermentación.....	52
4.8.	Trasiegos.....	53
4.9.	Segunda fermentación.....	53
4.10.	Maduración	53
4.11.	Embotellado	54
4.12.	Almacenamiento.	54
5.	Balance de energía.....	56
6.	Equipos	62
6.1.	Báscula.....	62
6.2.	Selección.....	62
6.3.	Lavador	62
6.4.	Trituradora	65
6.5.	Distribuidores y depósitos de aditivos	65
6.6.	Depósitos de maceración	68
6.7.	Prensas	70
6.8.	Centrifugadoras.....	71
6.9.	Depósitos para la fermentación.....	73
6.10.	Cuba filtro	74
6.11.	Embotelladora	74

7.	Transportes internos	78
7.1.	Elevadores de cangilones.....	78
7.1.1.	Tipos de elevadores de cangilones	79
7.2.	Transportadores de tornillo sin fin.....	81
7.3.	Carretillas.....	82
7.3.1.	Carretillas manuales	82
7.3.2.	Transpaletas	83
7.3.3.	Apiladoras.....	85
7.3.4.	Carretillas elevadoras	86
7.4.	Bandas transportadoras	87
7.4.1.	Cintas de rodillos	88
7.4.2.	Cintas de bolas o esferas.....	88
7.4.3.	Cinta de banda	89
7.5.	Resumen de los transportes internos utilizados.	89
8.	Tuberías	92
8.1.	Material de las tuberías	92
8.2.	Longitud de las tuberías	92
9.	Bombas	94
9.1.	Definición y tipos.....	94
9.2.	Tipos de bombas	94
9.3.	Cálculos	96
10.	Estudio económico	100
10.1.	Introducción	100
10.2.	Inversión.....	100
10.2.1.	Descomposición de la inversión	100
10.3.	Costes de producción	103
10.3.1.	Costes directos	104
10.3.2.	Costes indirectos	105
10.3.3.	Total costes de producción	106
10.4.	Ingresos.	107
10.5.	Resultados del proceso productivo.....	108
10.6.	Valoración de la inversión	109

1. Emplazamiento

La planta va a ser ubicada en **Lalín** (Pontevedra - **Galicia**), por dos motivos principales: en primer lugar las materias primas se transportan desde la propia Galicia, ya que es la mayor productora de manzana sidrera de España, de manera que el coste de transporte será muy pequeño, y en segundo lugar, no existe en Galicia una planta de fabricación de sidra actualmente. Además el precio medio del m² en Galicia es de 77€ (en la zona donde se va a realizar el proyecto es aún menor, en torno a 60€) mientras que el precio medio del m² en Asturias es de 122€, y 200€ en el País Vasco.

La situación de Lalín como centro geográfico gallego, lo sitúa como un punto de confluencia comercial importante. El municipio cuenta con importantes empresas en todos los sectores. Lalín tiene los polígonos industriales de Botos y Lalín 2000, con numerosas empresas instaladas en ellos y teniendo proyectada la construcción de un tercero en la zona de Catasós.

En este caso, la planta estará situada en el **polígono industrial de Botos**. El polígono industrial de Botos está ubicado en el municipio de Lalín, provincia de Pontevedra.

Botos, gestionado y promovido por el Ayuntamiento de Lalín, fue el primer polígono industrial del municipio, quien lo inauguró en 1968.

El polígono tiene una superficie de 205.800 metros cuadrados, de los que 163.000 metros cuadrados son de uso industrial. La superficie de carácter industrial está dividida en 14 parcelas.

La superficie mínima de las parcelas de Botos es de 500 metros cuadrados, pero existe la posibilidad de agruparlas y segregarlas. En estos momentos en Botos hay cerca de 22 empresas instaladas. Las actividades con mayor presencia en el polígono son la industria de la madera, la alimentación y la industria del metal.

El acceso al polígono es a través de la carretera PO-534, que une Lalín con Laro. No obstante a 2 Km. está la autopista que une Santiago y Ourense, AP-53, y a 52 Km está la Autopista del Atlántico, AP-9.

Distancia por carretera a las principales ciudades gallegas:

Pontevedra – 74 Km. Vigo – 96 Km. Ourense – 50 Km. Santiago – 52 Km.

A Coruña – 120 Km. Ferrol – 141 Km. Lugo – 70 Km.



Fig. 1. Polígono de Botos, mapa de carreteras.



Fig. 2. Polígono de Botos, mapa de relieve.

La parcela elegida es la indicada en rojo en la Fig. 1. Ya que en el polígono se permiten la división y ampliación de las parcelas, se tomarán aproximadamente 11000m^2 , sobrando 600m^2 respecto a los planos de la parcela iniciales. Estos metros cuadrados sobrantes se reservarán ante posibles ampliaciones u otras necesidades de la empresa en años posteriores.

2. Materias Primas.

2.1. Introducción.

La manzana es la única materia prima que se va a utilizar en la elaboración de la Sidra, junto con algún aditivo, por ello es la base para obtener un producto de calidad. Los agricultores asturianos han llevado a cabo durante siglos un proceso de selección de variedades a partir de árboles procedentes de semillas, no injertados, escogiendo aquellos más productivos, mejor adaptados a su medio y que produćían de forma homogénea, manzana de mayor calidad sidrera, para poder injertar de ellos y poder reproducirlos. El resultado de este proceso es la existencia, en el momento actual, de un número importante de variedades locales de manzano de sidra.

Así en cada zona se debe aprovechar las variedades locales más comunes puesto que traen consigo la experiencia de muchos años de sus antepasados y, generalmente, suelen coincidir con las más productivas y resistentes a enfermedades en esa zona en concreto. Por eso, aunque no se dispongan de las variedades que cito en estos apuntes y actualmente recomendadas desde la Administración y desde el Consejo Regulador, esto no implica que la utilización de otras distintas vaya a producir sidras de peor calidad.

Para obtener una buena sidra se recogerá la manzana en un estado de maduración tecnológica próxima al óptimo. Este estado varía en función de cada variedad, que se debe conocer para evitar problemas de exceso o falta de madurez en el fruto. También existen varios métodos para determinar este momento óptimo de maduración y que se van a citar a continuación.

a) Determinación de la maduración por el contenido de azúcares.

La maduración se alcanza cuando el contenido en azúcares llega a 100 g/Kg o el de ácido málico está en torno a 7,5 g/Kg. Se considera más importante el primer dato porque los azúcares solubles se miden fácilmente utilizando un refractómetro como el de la Fig. 3, y se expresan en grados Brix.

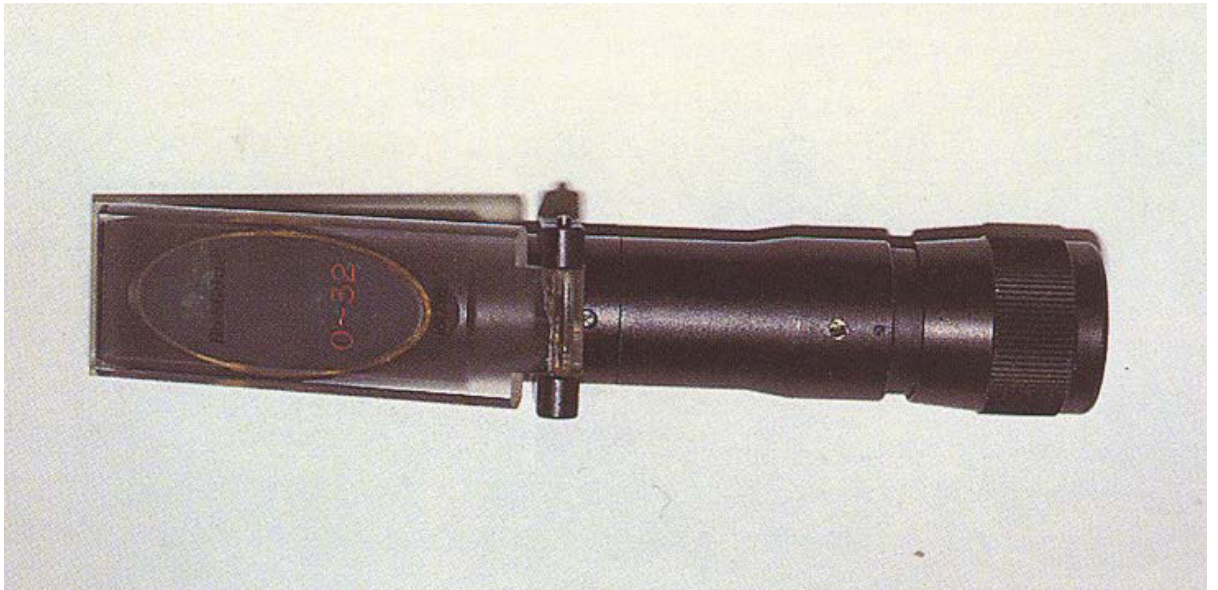


Fig. 3. Refractómetro.

b) Determinación de la maduración con el penetrómetro.

El penetrómetro es un instrumento que mide la oposición que ejerce la manzana a ser penetrada por un punzón. Esta fuerza, cuando la manzana está madura ha de estar comprendida entre 7 y 8,5 Kg/cm².

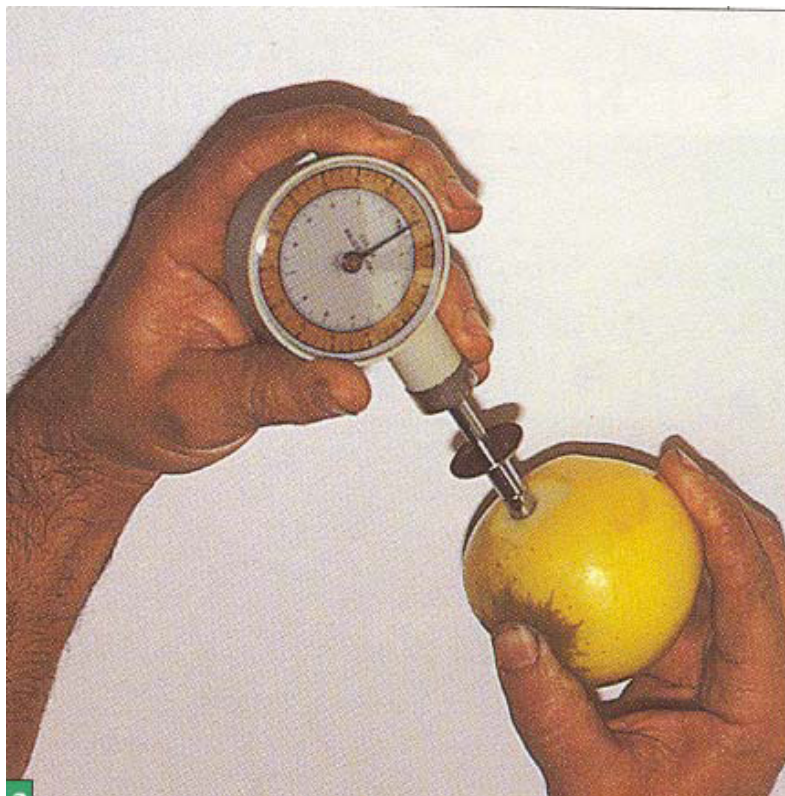


Fig. 4. Penetrómetro.

c) Determinación de la maduración por el contenido en almidón.(Test de Lugol).

Se utiliza una sustancia indicadora a base de Yodo al 1 % de concentración más Ioduro Potásico al 4 %. Se corta la manzana por la mitad, se le aplica la solución y por reacción con el almidón de la manzana, ésta se vuelve de un color azul-violeta que se mide utilizando unas tablas de colores graduados que tienen una escala de 1 a 4 unidades. A medida que se acerca a la madurez, la intensidad de la coloración azul va disminuyendo, situándose la fecha de la recolección en el momento en que el almidón ha disminuido a 2/3 de su valor máximo inicial.

La recolección se ha de realizar cuando el nivel de almidón esté próximo a 2, según la tabla cromática. A continuación las manzanas se almacenarán hasta alcanzar la madurez tecnológica óptima para ser procesadas (nivel de almidón menor de 1). Como la degradación del almidón es bastante rápida, si se efectúa la recogida en el momento indicado, la trituración puede hacerse a continuación ya que el nivel almidón desciende relativamente rápido en pocas horas. Y aunque estos métodos son muy exactos y muy científicos, la realidad es que la manzana está madura cuando, estando sana, empieza a caer del árbol y además nuestro gusto así nos lo indica. Con estos datos y el conocimiento de la variedad, se puede aproximar mucho al momento óptimo.

Es evidente que cuanto mejor estén conservadas, tanto mejor será la fabricación de la sidra. Por eso se debe evitar un almacenamiento prolongado en sacos, sobre todo si la temperatura ambiental es superior a 12 °C. Si fuese necesario y debido a la posible suciedad que porten, se procederá al lavado de los frutos eliminando los que estén dañados o podridos. La mezcla recomendable para obtener una sidra con buenas características organolépticas y con bajos riesgos de alteraciones microbiológicas es la siguiente:

- 40 % Manzanas ÁCIDAS.
- 30 – 25 % Manzanas SEMIÁCIDAS.
- 10 – 15 % Manzanas DULCES.
- 15 – 20 % Manzanas DULCE-AMARGAS.
- 5 % Manzanas AMARGAS.

La clasificación de algunas variedades según el grupo tecnológico al que pertenece se puede observar aquí:

- **Ácido:** Durona de Tresali, Blanquina, Limón Montés, Teórica, San Roqueña, Raxao, Xuanina y Fuentes.
- **Dulce:** Verdianola y Ernestina
- **Ácido-amargo:** Regona
- **Amargo:** Clara
- **Amargo-ácido:** Meana
- **Dulce-amargo:** Coloradona
- **Semiácido:** Carrió, Solarina, De la Riega, Collaos, Perico, Prieta y Perezosa.
- **Semiácido-amargo:** Panquerina.

La elección de un porcentaje tan alto de manzanas ácidas es debido a que un pH bajo (el óptimo está entre 3,5 y 4) contribuye a mantener el hábitat óptimo de las levaduras que producen la fermentación y contribuye a mantener el color natural del mosto y la limpieza de la sidra, evitando en todo momento la contaminación por ennegrecimiento, protegiéndolo además del ataque y la invasión de las bacterias que tanto daño pueden hacer a la sidra.

Las manzanas amargas suelen distinguirse por su aspereza pronunciada, que es debido a una dosis elevada de tanino. El tanino (compuestos fenólicos) a dosis moderadas contribuyen durante la fermentación a la limpieza del mosto y, si su cantidad es deficiente, produce una sidra de peor calidad expuesta a la enfermedad de la grasa (filado).

Y antes de pasar a la transformación del fruto, se va a explicar brevemente los compuestos básicos que aporta cada parte de la manzana a la fermentación y que explica el porqué se realizan procesos como la maceración o los trasiegos.

En la manzana se distinguen tres partes diferenciadas:

- Pericarpo o piel
- Mesocarpo o pulpa
- Endocarpo o corazón.

La piel: Es la parte que recubre la manzana, recubierta a su vez por pruina, que es la sustancia que le da ese brillo característico. Pegadas a esa pruina, están las levaduras y bacterias que provienen de la pumarada, que después, solas o con la ayuda de las cepas que se encuentran en los locales donde se va a realizar el proceso, llevarán a cabo el proceso de fermentación del mosto en sidra. La piel tiene componentes polifenólicos. Si estas sustancias pasan en exceso al mosto dará lugar a sabores astringentes y poco o nada agradables. Sin

embargo, como se verá más adelante, la función de la piel en el prensado es muy importante. La piel es muy pobre en azúcares.

La pulpa: Es la parte carnosa de la manzana, está formada por unas celdas que contienen el mosto de la manzana, estas celdas están formadas por sustancias pépticas, hemicelulosas y sustancias proteicas. El contenido de estas celdas (el mosto) está formado por azúcares, ácidos, polifenoles, pectina, sustancias nitrogenadas, almidón, etc.

El corazón: Está constituida sobre todo por pectina, y dentro de ella se sitúan las pepitas. La pulpa de las pepitas es rica en aceites esenciales y sustancias amargas que se consideran negativas para la sidra.

2.2. Las manzanas para la elaboración de sidra.

La elaboración de la sidra protegida por la Denominación de Origen "Sidra de Asturias", se ha de realizar exclusivamente con manzana de sidra de las variedades comprendidas dentro de los siguientes bloques tecnológicos, citados en el apartado anterior (en función de la acidez y la concentración en compuestos fenólicos):

- **Acido:** Durona de Tresali, Blanquina, Limón Montés, Teórica, San Roqueña, Raxao, Xuanina y Fuentes.
- **Dulce:** Verdianola y Ernestina
- **Ácido-amargo:** Regona
- **Amargo:** Clara
- **Amargo-ácido:** Meana
- **Dulce-amargo:** Coloradona
- **Semiácido:** Carrió, Solarina, De la Riega, Collaos, Perico, Prieta y Perezosa.
- **Semiácido-amargo:** Panquerina.

2.2.1. Variedades de manzanas para la elaboración de sidra.

Se ha de aclarar que las variedades de mesa no se admiten en la Denominación de Origen y, por lo tanto, quedan prohibidas.

Otras características que se distinguen entre estas variedades son, además del grupo tecnológico, vigor, la época de floración, la producción, sensibilidad a hongos y la época de maduración. Todas estas características vienen representadas a continuación:



- **Nombre:** Coloradona.
- **Vigor:** medio
- **Época de floración:** intermedia, segunda decena de abril.
- **Sensibilidad a Hongos:** media a moteado y baja a oidio
- **Producción:** elevada (> 40 t/ha), bastante precoz y relativamente poco alternante
- **Época de maduración:** octubre.
- **Grupo tecnológico:** de dulce-amargo a amargo



- **Nombre:** Collaos.
- **Vigor:** medio a reducido.
- **Época de floración:** tardía, primera decena de mayo.
- **Sensibilidad a Hongos:** media a chancro.
- **Producción:** rápida entrada en producción y buen nivel de producción (40 t/ha), y moderadamente alternante
- **Época de maduración:** finales de noviembre.
- **Grupo tecnológico:** semiácido



- **Nombre:** De La Riega.
- **Vigor:** reducido-medio.
- **Época de floración:** intermedio-tardía, tercera decena de abril.
- **Sensibilidad a Hongos:** baja a monilia.

- **Producción:** rápida entrada en producción, si no se regula puede condicionar su potencial productivo al alcanzar la plena producción (en torno a 30 t/ha). Es una variedad muy alternante
- **Época de maduración:** primera quincena de noviembre.
- **Grupo tecnológico:** semiácido.



- **Nombre:** Duro de Tresali.
- **Vigor:** medio a elevado.
- **Época de floración:** muy tardía, finales de la primera decena a mediados de mayo.
- **Sensibilidad a Hongos:** muy baja a sensibilidad a hongos.
- **Producción:** entrada en producción bastante rápida, alcanza un buen nivel productivo (> 35 t/ha) y es relativamente poco alternante.
- **Época de maduración:** segunda quincena de noviembre.
- **Grupo tecnológico:** ácido ligeramente amargo.



- **Nombre:** Raxao.
- **Vigor:** elevado a muy elevado.
- **Época de floración:** muy tardía, finales de la primera decena a mediados de mayo.
- **Sensibilidad a Hongos:** algo sensible a moteado.
- **Producción:** entrada en producción algo lenta en especial en terrenos fuertes. Alcanza un buen nivel productivo (en torno a 40 t/ha) y resulta moderada a bastante alternante.
- **Época de maduración:** primera quincena de noviembre.
- **Grupo tecnológico:** ácido.



- **Nombre:** Regona.
- **Vigor:** elevado.
- **Época de floración:** muy tardía, finales de la primera decena a mediados de mayo.
- **Sensibilidad a Hongos:** media a baja a moteado.
- **Producción:** rápida entrada en producción, alcanza un nivel productivo razonable (en torno a 30 t/ha), pero resulta muy alternante.
- **Época de maduración:** mediados de noviembre.
- **Grupo tecnológico:** ácido-amargo.



- **Nombre:** San Roqueña.
- **Vigor:** elevado.
- **Época de floración:** bastante tardía, finales de abril a principios de mayo.
- **Sensibilidad a Hongos:** algo sensible a moteado, chancro y baja a oidio.
- **Producción:** elevada (en torno a 50 t/ha), bastante precoz y regular.
- **Época de maduración:** tercera decena de octubre.
- **Grupo tecnológico:** ácido.



- **Nombre:** Solarina.
- **Vigor:** muy elevado.
- **Época de floración:** bastante tardía, finales de abril a primera decena de mayo.
- **Sensibilidad a Hongos:** baja a chancro.
- **Producción:** elevada (> 40 t/ha) y bastante precoz. Resulta alternante si no se regula.

- **Época de maduración:** octubre.
- **Grupo tecnológico:** semiácido ligeramente amargo.



- **Nombre:** Verdianola.
- **Vigor:** medio.
- **Época de floración:** bastante tardía, finales de abril a principios de mayo.
- **Sensibilidad a Hongos:** baja a chancro y a oidio.
- **Producción:** buen nivel productivo (> 35 t/ha), algo lenta en alcanzar plena producción. Relativamente poco alternante.
- **Época de maduración:** segunda quincena de noviembre.
- **Grupo tecnológico:** dulce.



- **Nombre:** Xuanina.
- **Vigor:** medio a elevado.
- **Época de floración:** tardía, primera decena de mayo.
- **Sensibilidad a Hongos:** media a baja al oidio y baja al chancro.
- **Producción:** buen nivel productivo (en torno a 40 t/ha), precoz y moderada a bastante alternante.
- **Época de maduración:** finales de octubre a principios de noviembre.
- **Grupo tecnológico:** ácido.



- **Nombre:** Blanquina.
- **Vigor:** elevado a muy elevado.
- **Época de floración:** bastante tardía, finales de abril a principio de mayo.

- **Sensibilidad a Hongos:** baja al moteado.
- **Producción:** entrada en producción lenta, alcanzando la plena producción ésta es elevada (>40 t/ha), aunque alternante.
- **Época de maduración:** octubre.
- **Grupo tecnológico:** ácido.



- **Nombre:** Clara.
- **Vigor:** medio.
- **Época de floración:** intermedia, según decena de abril.
- **Sensibilidad a Hongos:** sensible a la monilia, media a moteado y baja al chancro.
- **Producción:** rápida entrada en producción, muy productiva (>60 t/ha) y regular.
- **Época de maduración:** octubre.
- **Grupo tecnológico:** amargo.



- **Nombre:** Ernestina.
- **Vigor:** elevado a muy elevado
- **Época de floración:** bastante tardía, finales de abril a principios de mayo.
- **Sensibilidad a Hongos:** muy baja sensibilidad a hongos
- **Producción:** entrada a producción algo lenta. Nivel de producto razonable (en torno a 30 t/ha), y poco alternante.
- **Época de maduración:** principios de noviembre.
- **Grupo tecnológico:** dulce ligeramente amargo.



- **Nombre:** Limón Montés.
- **Vigor:** medio
- **Época de floración:** muy tardía, finales de la primera decena a mediados de Mayo.
- **Sensibilidad a Hongos:** media a baja a chancro y oidio, y baja a moteado.
- **Producción:** entrada en producción bastante rápida; alcanza un nivel productivo no muy alto (en torno a 25 t/ha). Es medianamente alternante.
- **Época de maduración:** segunda quincena de noviembre.
- **Grupo tecnológico:** ácido.



- **Nombre:** Meana.
- **Vigor:** elevado
- **Época de floración:** muy tardía, finales de la primera decena a mediados de mayo.
- **Sensibilidad a Hongos:** baja a moteado y chancro
- **Producción:** entrada en producción algo lenta. Buen nivel productivo (en torno a > 40 t/ha), y es medianamente alternante
- **Época de maduración:** primera quincena de noviembre, aunque puede presentar caída prematura de fruto.
- **Grupo tecnológico:** amargo-ácido



- **Nombre:** Perico.
- **Vigor:** medio a elevado
- **Época de floración:** tardía, primera decena de mayo.

- **Sensibilidad a Hongos:** algo sensible al oidio y al chancro.
- **Producción:** lenta entrada en producción, alcanza un nivel productivo satisfactorio (> 30 t/ha), y resulta moderadamente alternante
- **Época de maduración:** segunda quincena de noviembre.
- **Grupo tecnológico:** semiácido.



- **Nombre:** Panquerina.
- **Vigor:** medio-reducido
- **Época de floración:** tardía, primera decena de mayo.
- **Sensibilidad a Hongos:** elevada a chancro y baja a moteado.
- **Producción:** rápida entrada en producción, buen nivel productivo satisfactorio (> 35 t/ha), pero muy alternante
- **Época de maduración:** maduración en octubre.
- **Grupo tecnológico:** semiácido-amargo.



- **Nombre:** Perezosa.
- **Vigor:** muy elevado.
- **Época de floración:** intermedia a intermedio-tardía, finales de la segunda a mediados de la tercera decena de abril.
- **Sensibilidad a Hongos:** bajo a moteado, chancro y a oidio.
- **Producción:** algo lenta en entrada en producción, alcanza un buen nivel productivo (en torno a 40 t/ha), y es moderadamente alternante
- **Época de maduración:** primera quincena de noviembre.
- **Grupo tecnológico:** dulce a semiácido.



- **Nombre:** Carrió.
- **Vigor:** muy elevado
- **Época de floración:** bastante tardía, finales de abril a principios de mayo.
- **Sensibilidad a Hongos:** media a moteado y baja a chancro.
- **Producción:** elevado nivel productivo (> 40 t/ha), entrada en producción bastante rápida y poco alternante
- **Época de maduración:** segunda quincena de noviembre.
- **Grupo tecnológico:** semiácido.



- **Nombre:** Fuentes.
- **Vigor:** muy elevado
- **Época de floración:** bastante tardía, finales de abril a principios de mayo.
- **Sensibilidad a Hongos:** elevada a moteado y a chancro y baja a oidio.
- **Producción:** rápida entrada en producción y alcanza un buen nivel productivo (en torno a > 40 t/ha), y resulta moderada a bastante alternante
- **Época de maduración:** primera quincena de noviembre.
- **Grupo tecnológico:** ácido.



- **Nombre:** Prieta.
- **Vigor:** medio-reducido
- **Época de floración:** extremadamente tardía, principios de la tercera decena de mayo.
- **Sensibilidad a Hongos:** elevada a moteado y a chancro.

- **Producción:** rápida entrada en producción. Nivel productivo razonable (en torno a 30 t/ha). Resulta moderada a bastante alternante.
- **Época de maduración:** segunda quincena de octubre.
- **Grupo tecnológico:** semiácido



- **Nombre:** Teórica.
- **Vigor:** muy reducido.
- **Época de floración:** intermedio tardía, tercera decena de abril.
- **Sensibilidad a Hongos:** elevada a moteado y algo sensible a oidio
- **Producción:** rápida entrada en producción, pero alcanza un nivel productivo algo bajo (< 25 t/ha), y resulta alternante
- **Época de maduración:** segunda quincena de Octubre.
- **Grupo tecnológico:** ácido.

Es evidente que no se van a utilizar todas las variedades para la fabricación de la sidra, en este caso se elegirán varias de ellas, en función de la recomendación general de grado de acidez necesario para la sidra, expuesto en el apartado anterior.

- 40 % Manzanas **ÁCIDAS**.
- 30 – 25 % Manzanas **SEMIÁCIDAS**.
- 10 – 15 % Manzanas **DULCES**.
- 15 – 20 % Manzanas **DULCE-AMARGAS**.
- 5 % Manzanas **AMARGAS**.

2.2.2. Variedades de manzanas elegidas.

Así pues, la sidra será elaborada con los siguientes tipos de manzana, de las cuales se van a especificar todas sus cualidades relevantes para la elaboración de sidra.

2.2.2.1. BLANQUINA (ácida)

- Descripción del árbol y caracteres agronómicos y tecnológicos.

Vigor: Elevado.

Siluetas de la estructura de ramificación (sistema de formación en eje): 7.

Tipo de fructificación: II.

Sensibilidad a hongos: Baja a media a moteado y muy baja a chancro, oidio y monilia.

Época de inicio de floración (promedio periodo 2005-2009): Intermedio-tardía (principios de la tercera decena de abril).

Época de maduración: Finales de la primera a segunda década de octubre.

Producción: Entrada en producción lenta, cuando alcanza la plena producción, ésta es >25 t/ha. Nivel de alternancia bastante elevado.

Rendimiento en mosto (l/100 kg): $69,6 \pm 2,7$.

Azúcares totales (g/l): $91,1 \pm 3,6$.

Acidez total (g/l H_2SO_4): $4,7 \pm 0,5$.

pH: $3,4 \pm 0,2$.

Fenoles totales (g/l ac. Tánico): $0,8 \pm 0,2$.

Grupo tecnológico: Ácido.

- Caracteres morfológicos de los frutos.

Altura: 55 mm.

Diámetro: Pequeño a mediano (66-70 mm).

Relación altura-diámetro: Bastante aplanada (0,76-0,85).

Posición diámetro máximo: En el medio.

Acostillado interior cubeta ocular: Débil a ausente o muy débil.

Coronamiento final cáliz (perfil cubeta): Ligeramente ondulado a liso.

Apertura ojo: Cerrado o algo abierto.

Tamaño ojo: Mediano.

Longitud sépalos: Medianos (4-5 mm) a largos (>5 mm).

Profundidad cubeta ocular: Media a profunda.

Anchura cubeta ocular: Ancha.

Longitud del pedúnculo: Corto (11-15 mm) a mediano (16-20 mm).

Espesor del pedúnculo: Mediano a delgado.

Profundidad cubeta peduncular: Profunda.

Anchura cubeta peduncular: Muy ancha.

Relación cubeta ocular-cubeta peduncular: Troncónica.

Forma del fruto: Truncada cónica.

Pruina epidermis: Ausente o débil.

Textura epidermis: Rugosa o lisa.

Estado ceroso de la epidermis: Moderado.

Color de fondo: Amarillo blanquecino o amarillo verdoso.

Extensión del color de superficie: Baja a muy baja o ausente.

Color de superficie: Naranja o marrón claro.

Intensidad color superficie: Clara.

Tipo color de superficie: Decolorado.

Cantidad de *russeting*¹ en cubeta peduncular: Muy alta.

Cantidad de *russeting* en laterales: Media a baja.

Cantidad de *russeting* en cubeta ocular: Alta a media.

Densidad de lenticelas²: Medianamente numerosas.

Tamaño de las lenticelas: Mediano a pequeño.

Aureola: Sin aureola.

Color núcleo lenticela: Marrón.

Color de la pulpa: Crema o blanco.

Apertura de los lóculos (en sección transversal): Cerrados o algo abiertos.



Fig. 5. Blanquina.

¹ Es un defecto que aparece en los frutos de ciertas variedades de peras y manzanas, que conduce a la depreciación visual de la calidad del fruto. Causado principalmente por pequeños daños en el fruto y muy favorecido por la humedad.

² Son estructuras que aseguran la entrada de oxígeno en el fruto o planta y el intercambio gaseoso entre los tejidos internos y el exterior.

2.2.2.2. CARRIÓ (semiácida)

- Descripción del árbol y caracteres agronómicos y tecnológicos

Vigor: Elevado a muy elevado.

Siluetas de la estructura de ramificación (Sistema de formación en eje): 12.

Tipo de fructificación: II-III.

Sensibilidad a hongos: Media a moteado, baja a chancro y muy baja a oídio y monilia.

Época de inicio de floración (promedio periodo 2005-2009): Intermedia (finales de la segunda decena de abril).

Época de maduración: Segunda a tercera de noviembre.

Producción: Entrada en producción bastante rápida, alcanza un elevado nivel productivo (>35 t/ha) en la zona litoral. Sin embargo presenta problemas de cuajado en la zona interior.

Rendimiento en mosto (l/100 kg): $63,1 \pm 3,9$.

Azúcares totales (g/l): $121,2 \pm 1,4$.

Acidez total (g/l H_2SO_4): $3,5 \pm 0,5$.

pH: $3,5 \pm 0,4$.

Fenoles totales (g/l ac. Tánico): $1,1 \pm 0,2$.

Grupo tecnológico: Semiácido.

- Caracteres morfológicos de los frutos

Altura: 56 mm.

Diámetro: Mediano (71-75 mm).

Relación altura-diámetro: Bastante aplanada (0,76-0,85).

Posición diámetro máximo: En el medio.

Acostillado interior cubeta ocular: Ausente o muy débil a débil.

Coronamiento final cáliz (perfil cubeta): Ligeramente ondulado a ondulado.

Apertura ojo: Cerrado.

Tamaño ojo: Mediano a pequeño.

Longitud sépalos: Largos (>5 mm) a medianos (4-5 mm).

Profundidad cubeta ocular: Media a poco profunda.

Anchura cubeta ocular: Media a ancha.

Longitud del pedúnculo: Muy corto (≤ 10 mm).

Espesor del pedúnculo: Mediano.

Profundidad cubeta peduncular: Media.

Anchura cubeta peduncular: Ancha.

Relación cubeta ocular-cubeta peduncular: Cilíndrico o troncónico.

Forma del fruto: Aplanada globulosa a truncada cónica.

Pruina de la epidermis: Ausente.

Textura epidermis: Lisa o rugosa.

Estado ceroso de la epidermis: Ausente.

Color de fondo: Amarillo verdoso y algunos verde.

Extensión del color de superficie: Media a alta.

Color de superficie: Rojo y naranja marrón.

Intensidad color superficie: Media.

Tipo color de superficie: Placas continuas con estrías.

Cantidad de *russeting* en cubeta peduncular: Alta a muy alta.

Cantidad de *russeting* en laterales: Baja a media.

Cantidad de *russeting* en cubeta ocular: Alta a muy alta.

Densidad de lenticelas: Medianamente numerosas a escasas.

Tamaño de las lenticelas: Pequeño.

Aureola: Sin aureola y algunas con aureola blanca.

Color núcleo lenticela: Marrón y algunas blanco.

Color de la pulpa: Crema.

Apertura de los lóculos (en sección transversal): Algo abiertos y algunos cerrados.



Fig. 6. Carrió.

2.2.2.3. CLARA (amarga)

- Descripción del árbol y caracteres agronómicos y tecnológicos

Vigor: Medio.

Siluetta de la estructura de ramificación (Sistema de formación en eje): 9.

Tipo de fructificación: IV.

Sensibilidad a hongos: Elevada a monilia, media a moteado y baja a chancro y oídio.

Época de inicio de floración (promedio periodo 2005-2009): Intermedio-temprana (principios a mediados de abril).

Época de maduración: Primera a segunda decena de octubre.

Producción: Rápida entrada en producción, muy productiva (>40 t/ha) y bastante regular.

Rendimiento en mosto (l/100 kg): $64,6 \pm 2,5$.

Azúcares totales (g/l): $117,8 \pm 8,8$.

Acidez total (g/l H_2SO_4): $1,7 \pm 0,4$.

pH: $4,1 \pm 0,2$.

Fenoles totales (g/l ac. Tánico): $2,1 \pm 0,6$.

Grupo tecnológico: Amargo.

- Caracteres morfológicos de los frutos

Altura: 58,5 mm.

Diámetro: Pequeño (61-65 mm).

Relación altura-diámetro: Intermedia (0,86-0,95).

Posición diámetro máximo: En el medio.

Acostillado interior cubeta ocular: Fuerte a medio.

Coronamiento final cáliz (perfil cubeta): Ligeramente ondulado a ondulado.

Apertura ojo: Cerrado y algunos algo abierto.

Tamaño ojo: Mediano a pequeño.

Longitud sépalos: Medianos (<5 mm) a largos (>5 mm).

Profundidad cubeta ocular: Profunda a media.

Anchura cubeta ocular: Ancha.

Longitud del pedúnculo: Corto (11-15 mm) y algunos muy corto (≤ 10 mm).

Espesor del pedúnculo: Mediano.

Profundidad cubeta peduncular: Poco profunda y algunos profunda.

Anchura cubeta peduncular: Media.

Relación cubeta ocular-cubeta peduncular: Cilíndrica.

Forma del fruto: Globulosa.

Pruina epidermis: Ausente o débil.

Textura epidermis: Cerosa.

Estado ceroso de la epidermis: Fuerte.

Color de fondo: Amarillo o amarillo blanquecino.

Extensión del color de superficie: Ausente o muy baja a baja.

Color de superficie: Marrón claro a naranja.

Intensidad color superficie: Clara.

Tipo color de superficie: Decolorado y algunos placas continuas.

Cantidad de *russeting* en cubeta peduncular: Baja a media.

Cantidad de *russeting* en laterales: Predomina baja a media, aunque en algunos es alta y en otros está ausente.

Cantidad de *russeting* en cubeta ocular: Ausente o muy baja.

Densidad de lenticelas: Medianamente numerosas.

Tamaño de las lenticelas: Mediano a pequeño.

Aureola: Sin aureola.

Color núcleo lenticela: Marrón.

Color de la pulpa: Blanca o crema.

Apertura de lóculos (en sección transversal): Cerrados.



Fig. 7. Clara.

2.2.2.4. ERNESTINA (dulce)

- Descripción del árbol y caracteres agronómicos y tecnológicos

Vigor: Elevado a muy elevado.

Siluetas de la estructura de ramificación (Sistema de formación en eje): 14.

Tipo de fructificación: II-III.

Sensibilidad a hongos: Baja a monilia y muy baja a moteado, chancro y oídio.

Época de inicio de floración (promedio periodo 2005-2009): Tardío-intermedia (mediados de la tercera decena de abril).

Época de maduración: Segunda a tercera decena de octubre.

Producción: Entrada en producción algo lenta. Nivel productivo >25 t/ha y poco alternante.

Rendimiento en mosto (l/100 kg): $55,0 \pm 6,8$.

Azúcares totales (g/l): $107,1 \pm 2,0$.

Acidez total (g/l H₂SO₄): $1,6 \pm 0,5$.

pH: $4,1 \pm 0,3$.

Fenoles totales (g/l ac. Tánico): $1,2 \pm 0,2$.

Grupo tecnológico: Dulce ligeramente amargo.

- Caracteres morfológicos de los frutos

Altura: 67 mm.

Diámetro: Pequeño a mediano (66-70 mm).

Relación altura-diámetro: Bastante elevada (0,96-1,05).

Posición diámetro máximo: Hacia el pedúnculo.

Acostillado interior cubeta ocular: Ausente o muy débil.

Coronamiento final cáliz (perfil cubeta): Ligeramente ondulado.

Apertura ojo: Algo abierto o abierto y alguno cerrado.

Tamaño ojo: Pequeño a mediano.

Longitud sépalos: Medianos (4-5 mm) a cortos (≤ 3 mm).

Profundidad cubeta ocular: Media a poco profunda.

Anchura cubeta ocular: Estrecha.

Longitud del pedúnculo: Corto (11-15 mm) 1 muy corto (≤ 10 mm).

Espesor del pedúnculo: Delgado y algunos medianos.

Profundidad cubeta peduncular: Profunda.

Anchura cubeta peduncular: Muy ancha.

Relación cubeta ocular-cubeta peduncular: Cónica.

Forma del fruto: Oblonga cónica.

Pruina epidermis: Ausente o débil.

Textura epidermis: Lisa.

Estado ceroso de la epidermis: Ausente o débil.

Color de fondo: Amarillo blanquecino o verde.

Extensión del color de superficie: Baja a media.

Color de superficie: Naranja a tostado.

Intensidad color superficie: Clara.

Tipo color de superficie: Placas continuas.

Cantidad de *russeting* en cubeta peduncular: Alta a muy alta.

Cantidad de *russeting* en laterales: Baja a muy baja o ausente.

Cantidad de *russeting* en cubeta ocular: Baja.

Densidad de lenticelas: Medianamente numerosas a escasas.

Tamaño de las lenticelas: Mediano a pequeño.

Aureola: Sin aureola.

Color núcleo lenticela: Marrón.

Color de la pulpa: Crema y algo verdoso en el corazón del fruto.

Apertura de lóculos (en sección transversal): Cerrados.



Fig. 8. Ernestina.

2.3. Aditivos

Para la elaboración de la sidra natural se va a procurar la utilización de poca cantidad de aditivos, ya que suponen un gasto innecesario en algunos casos.

2.3.1. Anhídrido sulfuroso

Proporciona acción antibacteriana además de eliminar las posibles formaciones de ácido acético que provoca un sabor desagradable en la sidra.

➤ Adición:

En los depósitos de las sidras. Se realiza mediante la adición de metabisulfito potásico en la proporción de 10 g por Kg de manzanas.

➤ Presentación comercial

Aditivo E-224

Comercialización en polvos o pastillas

2.3.2. Ácido ascórbico

Proporciona efecto antioxidante para que la sidra mantenga su sabor y color característico. El SO₂ también posee efecto antioxidante, pero debido a su toxicidad, se emplea poca cantidad.

➤ Adición:

En el mosto, de forma que evite la oxidación del mismo. Dosis de 1g/Kg sidra

➤ Presentación comercial

Aditivo E-300

Comercialización en polvos o pastillas.

2.3.3. Sorbato potásico

Evita el crecimiento masivo de ciertas levaduras perjudiciales.

➤ Adición

En la segunda fermentación. Dosis de 1g/Kg de sidra

➤ Presentación comercial:

Aditivo E-202

Comercialización en polvos y granular

3. Proceso de fabricación de la sidra.

3.1. Recepción y control de las manzanas

La campaña de recogida comienza, aproximadamente, en la segunda quincena del mes de octubre; aunque, lógicamente, dependerá del estado de maduración de las variedades de manzana, que a su vez está condicionado por la meteorología de cada año. Es entonces cuando comienza a recogerse o pañar la manzana, proceso que aún hoy se realiza casi en su totalidad de forma manual.

Una vez recibida en la báscula, se le realiza un primer análisis visual a la manzana, rechazando aquellas partidas que representen alguna anomalía (maduración, falta de limpieza, etc.).

3.1.1. Proceso elegido

Las manzanas recogidas en su punto óptimo de maduración llegan hasta el lugar de procesamiento en sacos o a granel evitando el almacenamiento de la manzana prolongado en sacos a altas temperaturas.

Si es necesario almacenar la manzana, hay que procurar no crear condiciones anaeróbicas y huir del calor. Además hay que intentar que las manzanas tengan aireación y luz solar.

Las manzanas llegarán en camiones a la fábrica, y tras su pesada, se llevarán a la cinta de selección, donde se procederá al control visual de las manzanas, desechando aquellas que no cumplan los requisitos para hacer la sidra (falta de limpieza, picaduras, maduración...)

3.2. Lavado.

La primera condición de éxito en la fabricación de sidra, por orden cronológico, es una limpieza esmerada del local y del material. Antes de utilizar todas las máquinas y recipientes que van a estar en contacto con la manzana y el mosto (duernos, mayadora, bombas...etc.) tendremos cuidado de limpiarlas con lavados repetidos con agua, a poder ser caliente para eliminar la suciedad más agarrada con un cepillo e incluso con una solución de sosa al 5 % (5 Kg por cada 100 litros de agua) para terminar la limpieza con abundante agua limpia.

En cuanto a las manzanas en pueden lavar por **flotación** donde las manzanas se llevan hasta un elevador de canjilones que las deposita en una cinta de escogido para su definitiva selección, la cual empuja poco a poco la manzana a través de un elevador a una cinta transportadora donde son retirados los residuos y manzanas podridas en un segundo control visual.

Otra forma de lavar las manzanas es mediante **tolvas**. Las manzanas se depositan en las tolvas y pasan a un recipiente lleno de agua dividido en dos partes separadas por una tela metálica que deja pasar las impurezas. Mientras que las manzanas, movidas por paletas en espiral, se dirigen hacia un plano inclinado, constituido por un tornillo sin fin rodeado de un cilindro jaula. Encima del plano inclinado existe un depósito que distribuye en forma de ducha el agua que limpia las manzanas. Éstas continúan en ascensión, se escurren y caen a una banda transportadora que las enviará a la siguiente etapa del proceso.

Una vez limpio todo el material, se pasa a la extracción del mosto que se lleva a cabo en tres etapas: Molienda o Trituración, Maceración y Prensado.

3.2.1. Proceso elegido

El lavado es una etapa fundamental, en ella se eliminan tierra, hojas, ramas, así como flora micro bacteriana. En la piel de las manzanas se encuentran cepas de bacterias no deseadas y con el lavado se eliminan buena parte de estas bacterias.

Las manzanas se lavan con agua aunque hay distintos modos de lavarlas. Se ha elegido lavarlas por flotación. En la flotación las manzanas se llevan hasta un elevador de polines que las deposita en una cinta de escogido para su definitiva selección, la cual empuja poco a poco la manzana a través de un elevador a una cinta transportadora donde son retirados los residuos y manzanas podridas en un segundo control visual. Además, en el lavado por tolvas las manzanas tienen más riesgos de ser golpeadas al caer del depósito de agua a la cinta transportadora, lo cual tampoco interesa.

3.3. Molienda o trituración.

En la **molienda** el tamaño de la pulpa de manzana es determinante para conseguir la máxima eficacia en la etapa de prensado. Antiguamente se realizaba mayando las manzanas con un mayu (un mazo) en una duerna (un recipiente) hasta obtener la granulometría adecuada. Actualmente se utilizan, incluso a nivel artesanal, molinos troceadores de aspas o martillos, complementados con unos rodillos móviles que nos permiten controlar el tamaño de los trozos de manzana. Si la manzana está muy madura o el tiempo es muy caluroso, los trozos tienen que ser mayores y por el contrario si la manzana está un poco verde se puede disminuir el tamaño de los mismos.

Es muy importante que el molino no corte las manzanas, sino que las desgarre sin romper las pepitas para favorecer la extracción del mosto.

3.3.1. Proceso elegido.

Se he decidido que en el proceso elegido la trituración se realice mediante una máquina trituradora de acero inoxidable, la cual se compone de un cilindro que gira en el fondo de un depósito; lleva cuchillas y la manzana es cortada por ellas en su descenso por una caja tolva. Estas trituradoras están provistas de un regulador para variar el grado de trituración y de un depósito para dar paso a los cuerpos duros. El fruto cortado sale por el inferior de la máquina.

Otros aparatos llamados "raspadores" y otros llamados "molinos de martillo" se utilizan en esta operación; su principio de funcionamiento es análogo al de las trituradoras.

La elección de este método se debe a poder seleccionar el grado de trituración por si en algún momento debe ser diferente para los distintos tipos de manzanas, ya que como materia prima se utilizan diversas clases de manzanas mezcladas y es obvio que unas estarán algo más maduras que el resto.

3.4. Maceración.

Ésta es una etapa opcional. Consiste en dejar reposar la pasta triturada (entre 12 y 24 horas) antes de prensarla para obtener un mosto de mejores cualidades. Se expone la pulpa de manzana procedente de la trituración a la acción del aire, durante cierto tiempo.

La maceración producirá un ablandamiento de la pasta generada en la trituradora por la oxidación de la misma. El ablandamiento es debido sobre todo a las sustancias pépticas que contiene la manzana. Estas sustancias son tres: protopectina, pectina y ácido péctico. El más importante es este último. Se produce desde la pectina. Es totalmente soluble y es la sustancia que le da a la manzana ese carácter de dureza y consistencia. Su degradación es lo que produce el ablandamiento del fruto y la liberación del mosto durante el proceso de maceramiento.

Con la maceración se intensifica la coloración del mosto y por lo tanto, la de la sidra; aumenta la riqueza de azúcar en el mosto, produce un jugo más aromático y las levaduras se multiplican debido a la acción del aire. Para realizar esta operación es necesario disponer de tanques en los que guardar y remover periódicamente la pasta triturada.

Dependiendo del productor de sidra, esta etapa se hace o no. Haciéndola se consigue un mosto de mayor calidad, pero se aumentan los costes de tiempo, equipos y tamaño de las instalaciones. Si se omite, se puede colocar la trituradora encima de la prensa, con lo que la pasta triturada cae directamente a la prensa ahorrando espacio y equipos. Además al caer por gravedad, no será necesaria una bomba que traslade la manzana triturada hasta la prensa, y si es necesaria será de menor potencia.

3.4.1. Proceso elegido.

Se ha decidido que esta etapa sí se realizará ya que con ella se consigue un mosto de mayor calidad, aunque con esto se aumenten los costes de tiempo, equipos y tamaño de las instalaciones.

3.5. Prensado.

La pulpa macerada llega a una prensa donde se obtendrá por medio de presión el zumo de la manzana. Existen dos sistemas de prensado, el tradicional y el industrial:

- En el prensado **tradicional** se emplean prensas de cajón mecánicas o hidráulicas discontinuas que se caracterizan por utilizar un tiempo prolongado de prensado (2-4 días), durante el cual se llevan a cabo diversos cortes (6-7) de la masa de prensado con el objeto de alcanzar un máximo rendimiento en la extracción del mosto (65-

75%). Hacer diversos cortes significa hacer varios prensados para sacar el máximo mosto a la pulpa y entre uno y otro se la da vuelta a la pulpa para que aquellas bolsas de mosto que se han creado y no han podido llegar a los bordes puedan hacerlo.

- El prensado **industrial** se utilizan prensas hidráulicas (verticales de bandejas u horizontales de pistón), neumáticas y mecánicas. Estos métodos suponen un ahorro de tiempo, mano de obra y limitan de manera significativa las alteraciones microbianas. Cuando se utilizan estos sistemas es necesario realizar una clarificación prefermentativa, ya que se producen mostos con una carga de sólidos disueltos en suspensión más elevada que los sistemas tradicionales.

3.5.1. Proceso elegido.

Se ha escogido el prensado industrial que utiliza mecanismos hidráulicos (verticales de bandejas u horizontales de pistón), neumáticas y de bandas. Estos métodos suponen un ahorro de tiempo, mano de obra y limitan de manera significativa las alteraciones microbianas. Cuando se utilizan estos sistemas es necesario realizar una clarificación prefermentativa, ya que se producen mostos con una carga de sólidos disueltos en suspensión más elevada que los sistemas tradicionales.

3.6. Clarificación.

Los métodos de clarificación pueden ser:

Físicos: -Sedimentación, añadiendo bentonita.
-Centrifugación.

Bioquímicos: -Defecación enzimática, añadiendo pectinmetilesterasa.
-Clarificación enzimática, en este método primero se añade un complejo pectolítico y después un agente clarificante.

El más utilizado es la **centrifugación**, ya que no es necesario añadir ningún aditivo. Consiste en colocar la pulpa en sacos de tela grosera ubicados en el armazón giratorio de una secadora. La velocidad puede girar entre 1500 y 200 rpm. Una secadora de este tipo necesita un motor de aproximadamente 1500 W para trabajar 50 Kg de pulpa en cada operación que dura 9 min. Por la acción de la fuerza centrífuga el mosto atraviesa los sacos y puede recogerse afuera, en un concéntrico cilíndrico- cónico.

3.6.1. Proceso elegido

Para esta etapa se ha escogido el método de clarificación por centrifugación, que es un proceso físico, y el principal motivo es que en él no se añade ningún otro componente a la sidra.

3.7. Limpieza de barricas

Antes de introducir la sidra dulce o mosto obtenido en las barricas, pipas o toneles (En adelante barricas) es importantísimo que sea asegurada la limpieza correcta y esmerada del interior de los mismos puesto que la mayor parte de los defectos que nos podemos encontrar en las sidras vienen provocados por limpiezas deficientes o utilización de barricas inadecuadas para el almacenamiento de sidra.

3.7.1. Tipos de barricas

En la elaboración de sidra se utilizan recipientes y material de madera o de acero inoxidable. Aunque antiguamente se utilizaban de madera, la tendencia actual se sitúa en el uso del acero inoxidable.

➤ Barricas de madera

Se utilizan desde muy antiguo, ya que eran los únicos conocidos y aprovechables.

Ventajas:

- Estética tradicional.
- Baja conductividad térmica, aísla muy bien respecto a la temperatura del local donde se sitúa la barrica.
- La porosidad de la madera deja 'respirar' a la sidra, a largo plazo puede llegar a ser perjudicial.

Inconvenientes:

- La limpieza es mucho más difícil y su esterilización es casi imposible.
- La cesión de sustancias a la sidra, sobre todo en las barricas nuevas.
- La baja conductividad térmica en la fermentación de la sidra durante épocas cálidas ayuda que las temperaturas suban en exceso, con lo que ello tiene de negativo en su fermentación.
- Exige grandes cuidados y atenciones.

➤ **Barricas de acero inoxidable**

Existen dos tipos de chapa con sus respectivas calidades: AISI-304 (18% cromo, 8% níquel, y el resto hierro) y AISI-316 (18% cromo, 8% níquel, 2% molibdeno y el resto hierro). Los dos aceros inoxidables están homologados, sin embargo existen serias dudas de que el AISI-304 sea totalmente inerte a los componentes de la sidra, por lo que se tiende a utilizar el otro.

Ventajas:

- Fácil limpieza y desinfección.
- La transmisión térmica es muy buena, debido al grosor.
- El aprovechamiento del espacio es muy bueno.
- Su coste económico compite con ventaja con respecto a las barricas de madera.
- Relativamente no exige demasiado cuidado.

Inconvenientes:

- Se encuentra fuera de la estética tradicional
- Su buena conductividad la hace negativa en un local a diferente temperatura de la deseada.
- Los tratamientos con productos clorados deben de ser muy cuidadosos ya que atacan el acero.

3.7.2. Limpieza según el tipo de barrica.

Las barricas se han de mantener en buen estado, para ello la limpieza es fundamental, tanto para el mantenimiento como para la buena elaboración de la sidra. Es importante limpiar los recipientes que vayan a contener el mosto o la sidra para que ésta no resulte contaminada por ningún agente externo.

Los materiales de **acero inoxidable** que se utilizan en la elaboración de la sidra no necesitan una limpieza especial, con una limpieza con algún producto detergente (todos los detergentes son biocidas, eliminan la vida, sin embargo hay productos especializados en el mercado) y un buen aclarado es suficiente. Sin embargo los recipientes de **madera** sí que necesitan un cuidado especial. En las barricas de madera hay que tener las siguientes precauciones:

- **Barrica nueva:** La madera suele tener un exceso de polifenoles y resinas que pueden dar sabor a la sidra. Suele ser conveniente tratarlos con productos que eliminen el exceso de resinas y polifenoles.
- **Barrica vieja:** Es conveniente llenarla de agua con metabisulfito potásico (para evitar la descomposición del agua) para que la madera se hinche, con un raspado anterior al llenado para limpiar las paredes.
- **Barrica que ha contenido sidra enferma:** Si se quiere obtener el mismo resultado del año pasado, es conveniente hacer desaparecer las cepas de levaduras que contiene la barrica, lo mejor es lavarlo con algún detergente específico que hay en el mercado para ello, o sino, diluir sosa cáustica al 2% en agua con un buen aclarado posterior y una desinfección con agua sulfitada.
- **Barrica con hongos en la madera:** Suelen dar malos olores a la sidra. Para eliminarlos flamear la zona afectada con un soplete de butano hasta quemarla, posteriormente se rasca la zona con un lavado y aclarado.
- **Barrica con malos olores:** Hay que descubrir en principio si los malos olores se deben a una anterior mala fermentación o a los hongos, se aplicará la medida adecuada para cada caso. Si los olores persisten, debe darse una limpieza con productos clorados (ej. Lejía), de forma que el cloro desprendido desaloje los malos olores. Después hay que aclarar abundantemente.

Como norma general, el lavado de los recipientes ha de hacerse una vez se han vaciado los mismos. Una vez lavadas y aclaradas, es necesario evitar la proliferación de gérmenes para lo que se suele crear una atmósfera estéril en el interior de éstas, quemando azufre (2g/Hl). Este proceso hay que realizarlo en las barricas cada 2-3 meses.

3.8. Fermentación.

La fermentación es una sucesión de transformaciones bioquímicas de los componentes del mosto, llevadas a cabo por levaduras, bacterias lácticas y bacterias acéticas. Se distinguen dos tipos de fermentaciones: fermentación alcohólica y fermentación maloláctica, las cuales se explican a continuación.

3.8.1. Fermentación alcohólica.

En la fermentación alcohólica, los azúcares, fructosa, glucosa y sacarosa, son transformados, por levaduras fermentativas del género *Saccharomyces*, en un gran número de componentes bioquímicos, entre los que destaca el etanol y el gas carbónico como productos mayoritarios.

A lo largo del tiempo que dura este proceso, sobre todo en su parte inicial en la que las levaduras fermentativas se reproducen rápidamente y que se denomina fermentación tumultuosa, se desprenden una serie de productos en forma de espuma, resultantes de la transformación fermentativa. Asimismo se produce una pérdida de líquido, por lo que habrá que reponer con mosto de reserva o con sidra de buena calidad, para no dejar cámara de aire. El tonel se deja abierto durante esta fermentación. En esta fermentación hay dos parámetros a controlar: la temperatura y la densidad.

- **La Temperatura:** El control de la temperatura durante el proceso fermentativo es muy importante ya que de desviarse ocasionaría la alteración del proceso, y por consiguiente, un producto final de mala calidad. El valor óptimo se encuentra entre 12° y 14°C. Si sube de 18-19°C es preciso enfriar el tonel. Si se produce una parada fermentativa (la densidad permanece constante en el tiempo), es necesario activarla mediante la inoculación de levaduras seleccionadas.
- **La Densidad:** El mosto tiene una densidad de aproximadamente 1.050 g/l (107,5 g/l de azúcar) y la fermentación tumultuosa se da por terminada cuando alcanza el valor de 1.015 g/l. Existe una relación entre la densidad y el grado alcohólico de la sidra, de manera que en función de la densidad del mosto se obtendrá una sidra con más o menos alcohol. Con una densidad de 1.050 g/l se obtienen alrededor de 6,35° de alcohol.

Al comenzar la fermentación alcohólica los azúcares, por acción de las levaduras comienzan a transformarse en etanol y otros derivados (alcoholes) consumiendo oxígeno y desprendiéndose en el proceso anhídrido carbónico (CO₂).

Los azúcares, al tener un peso molecular alto, son los que provocan la elevada densidad del mosto, y al ir desapareciendo a medida que avanza la fermentación, la consecuencia es que la densidad va bajando.

La concentración inicial de azúcares determinará el potencial alcohólico de la sidra se puede ver en la siguiente Relación entre la cantidad de azúcar y el grado de alcohol.

DENSIDAD (Kg/l)	Peso de azúcar por litro de mosto (g)	Título correspondiente en alcohol	DENSIDAD (Kg/l)	Peso de azúcar por litro de mosto (g)	Título correspondiente en alcohol
1.000	0	0.0	1.013	28	1.7
1.001	2	0.1	1.014	30	1.8
1.002	4	0.3	1.015	31	1.9
1.003	6	0.4
1.004	8	0.5	1.050	106	6.4
1.005	10	0.6	1.051	109	6.5
1.006	13	0.7	1.052	111	6.7
1.007	15	0.9	1.053	114	6.8
1.008	17	1.0	1.054	117	7.0
1.009	19	1.1	1.055	118	7.1
1.010	21	1.3	1.056	120	7.2
1.011	23	1.4	1.057	123	7.4
1.012	25	1.5	1.058	125	7.5

Tabla 1. Relación entre la cantidad de azúcar y el grado de alcohol.

La humedad ambiental deseable estará en torno al 85%. La duración de la primera fermentación dura aproximadamente 3 semanas en condiciones adecuadas.

3.8.2. Fermentación maloláctica.

La segunda fermentación llamada maloláctica, es llevada a cabo por bacterias lácticas, consiste en la conversión bioquímica del ácido málico en láctico. Esta fermentación produce importantes cambios sensoriales en la sidra, al llevarse a cabo una notable pérdida de acidez y un aumento de determinados componentes volátiles, principalmente: ácidos, ésteres y alcoholes. Además, la realización de este proceso bioquímico promueve una mayor estabilidad microbiológica. En la fermentación maloláctica es conveniente realizar un control semicuantitativo (mediante cromatografía de papel) de los ácidos málico y láctico.

A lo largo de la conservación en tonel, la sidra experimenta una notable evolución sensorial, durante este tiempo es preciso efectuar periódicos controles de la acidez de la sidra

para ver el grado de acetificación y realizar las correcciones oportunas en el caso de desviaciones.

Durante la fermentación alcohólica y después de terminar el rellenado de los toneles, convendrá limpiar bien el exterior del tonel, sobre todo en la zona próxima a la zapa con un cepillo y agua caliente para evitar que sea un foco de bacterias acéticas que pueden atacar a la sidra.

La temperatura, como ya se indicó, debe mantenerse en torno a 12 °C siempre que sea posible. Si la temperatura es elevada existen serios riesgos de que se produzcan alteraciones microbianas y, por el contrario, si son más bajas se favorece la proliferación de levaduras salvajes que son débilmente fermentadas lo que limitaría el proceso de fermentación.

Si se detecta que la densidad permanece constante en el tiempo, se estaría ante una parada fermentativa y sería necesario proceder a un urgente control microbiológico. Los desequilibrios entre las levaduras fermentativas y el resto de microorganismos se reestablecen o activan mediante la inoculación de levaduras seleccionadas. Esto que actualmente se hace añadiendo levaduras compradas y cultivadas a tal efecto, antaño se hacía añadiendo borras de fermentación de un tonel sano. Estas borras contenían levaduras sanas que volvían a iniciar el proceso de fermentación de la sidra.

3.8.3. Proceso elegido.

La fermentación es la transformación de los azúcares que contiene el mosto en los alcoholes de la sidra. Esta etapa consta de 2 partes, una primera fermentación llamada alcohólica o tumultuosa y una segunda fermentación llamada maloláctica o complementaria. Para esta etapa las barricas empleadas serán de acero inoxidable Aisi-316 por ser más fáciles de limpiar, tener mejor transmisión térmica y ser más competitivas en cuanto a coste respecto a las de madera.

Fermentación alcohólica.

Se lleva a cabo gracias a las levaduras, hongos unicelulares de tamaño microscópico que son las que transforman el azúcar en alcohol. Tiene dos partes:

1. En condiciones aeróbicas (con abundancia de oxígeno), existe una abundancia de oxígeno en el mosto que reacciona con el azúcar, en este momento son las levaduras oxidativas las que realizan el proceso de convertir el azúcar con el oxígeno en agua y dióxido de carbono.
2. En condiciones anaeróbicas (sin oxígeno o en pequeñas cantidades). El oxígeno transportado por el mosto ya se ha consumido, por lo que no puede reaccionar con el azúcar,

aquí son las levaduras fermentativas las que producen el paso de la glucosa a etanol. La actividad de estas levaduras finaliza cuando la concentración alcohólica alcanza el 6.5% al no poder soportar tal concentración. Las levaduras ceden antes las bacterias que soportan mejor las condiciones creadas. Las bacterias acabarán con el azúcar residual dejado por las levaduras.

Fermentación maloláctica.

Se lleva a cabo gracias a células mucho más pequeñas que las levaduras, el carácter ácido de la sidra solo permite la proliferación de bacterias acidófilas que se dividen en dos grupos: lácticas y acéticas.

Las bacterias lácticas se caracterizan por transformar el azúcar y el ácido málico en ácido láctico y se dividen en dos grandes grupos: cocos y bacilos.

Se debe evitar que la acidez del mosto sea pobre porque sino la sidra puede tener malos sabores, y es conveniente que esta segunda fermentación sea lenta y a baja temperatura.

3.9. Trasiego y Maduración.

Se efectúa al final de la fase fermentativa y persigue la separación de las borras de fermentación de la sidra para garantizar su estabilidad físico-química y microbiológica. El trasiego consiste en el cambio de la sidra de un tonel a otro para separar las borras. Esta operación persigue dos objetivos:

- El primero eliminar los residuos (borras) producidos en el proceso fermentativo con el fin de clarificar la sidra y garantizar una adecuada estabilidad.
- El segundo mezclar la sidra de los distintos toneles con el fin de homogeneizar el producto.

El trasiego hay que efectuarlo al abrigo del aire y preferiblemente en cuarto menguante y con alta presión atmosférica, ya que si no fuese así los gases desprendidos del fondo del tonel arrastrarían a la superficie los residuos sólidos del fondo, enturbiando la sidra. Para la realización del trasiego, es conveniente introducir la manguera 24 horas antes y sujeta a un palo, ya que al meterla se produce una agitación que originaría la ascensión de posos. La manguera no debe de llegar al fondo del tonel ya que arrastraría los posos. El nivel exacto se determinará haciendo pruebas a distintas alturas hasta que la sidra salga clara. Una vez finalizado el trasiego, se rellenará el tonel con mosto o sidra de buena calidad y se tapará (no dejar cámara de aire).

Una vez hecho el trasiego (llega la etapa de maduración), se tendrá especial cuidado en evitar las corrientes de aire en el local donde se tengan los toneles, ya que moverían el líquido rompiendo la capa viscosa que se crea con lo que penetraría el oxígeno dando lugar a posibles alteraciones que se verán posteriormente.

La temperatura ha de mantenerse, siempre que se pueda, en torno a 12 °C. A temperaturas muy bajas la sidra queda muerta y no se produce el correcto proceso de la fermentación. Por el contrario con temperaturas altas la fermentación se realiza de forma brusca.

Hay que tener en cuenta que el tiempo transcurrido desde el comienzo de la fermentación y el embotellado de la sidra puede ser de 5 ó 6 meses, aunque puede variar ligeramente dependiendo del volumen del tonel (a mayor volumen más despacio fermenta) y de la temperatura de fermentación. Durante este tiempo es necesario que se siga midiendo la densidad de forma periódica e ir probando la sidra procurando hacerlo varias personas, porque cada una de ellas puede expresar su propia opinión sobre el estado de la sidra que está bebiendo, con lo que es más fácil detectar posibles anomalías..

3.9.1. Proceso elegido.

Esta etapa se puede realizar de dos maneras: por sifonación o por bombas. Se ha escogido realizar el segundo tipo por ser mucho más rápido y eficiente.

Evitar las corrientes de aire hará que no se mueva el líquido en las barricas y no penetre oxígeno que puede dar lugar a posibles alteraciones como el picado, avinagrado, enturbiamiento, etc.

3.10. Filtrado

El filtrado es una etapa opcional. Mediante el filtrado se logra dar a la sidra transparencia y brillantez tales, que no es posible conseguirlas mediante clarificación.

Existen numerosos tipos de filtros que utilizan diversas materias filtrantes, como por ejemplo: filtro de tejido, de celulosa y de materia mineral (amianto). Los principales son los filtros- prensas, los de discos y los de tipo bujía.

3.10.1. Proceso elegido.

De entre los numerosos tipos de filtros, en este caso se usará la cuba filtro por ser el sistema más ventajoso y más usado para este tipo de industria.

3.11. Embotellado

Se debe efectuar cuando la densidad sea inferior a 1000 g/L y en las mismas condiciones descritas para el trasiego, es decir al abrigo del aire y en días fríos y con altas presiones.

Es aconsejable realizar un test de estabilidad de sidra en la botella. Para ello se envasará una pequeña proporción de sidra (2 ó 3 botellas) y conservándola durante 15 días a temperatura elevada (lo ideal sería mantenerla de forma artificial en un intervalo de 25-30 °C).

Si se detecta durante ese tiempo un proceso de filado³, será necesario proceder al trasiego con aireación de la sidra afectada, incorporando simultáneamente 10-12 gramos de metabisulfito potásico y 5 gramos de tanino enológico por cada 100 litros de sidra.

El tapón de corcho es un elemento muy importante para conservar la sidra en botella en las condiciones óptimas. Existen en el mercado una gran variedad de corchos que van desde los aglomerados a los naturales, pero siempre se deben usar tapones de alta calidad. Generalmente vienen casi todos con un tratamiento de suavizante que facilita su introducción en la botella por lo que no es necesario meterlos en agua caliente para que ablanden como se hacía hace tiempo con los corchos naturales. Por supuesto se evitará completamente el calentar los tapones aglomerados puesto que lograríamos que, debido al calor, se ablandase la cola que sirve de unión desagregándose así los gránulos de corcho y echándose la sidra a perder.

Lo ideal es utilizar corchos en seco. Si no se dispusiera de una corchadora de palanca y se tuviera que corchar a maza, se pueden mojarlos con agua templada, pero nunca cocerlos ni emplear agua caliente.

³ El filado es una alteración microbiana que tiene una gran repercusión en la economía del sector sidrero asturiano. Su efecto, se manifiesta por un aumento de la viscosidad de la sidra, que altera notablemente sus propiedades espumantes e impide su normal comercialización.

3.11.1. Proceso elegido.

En el embotellado es importante evitar en lo posible la aireación de la sidra, la agitación de la sidra en el momento del embotellado, y tener bajas temperaturas.

Hoy día existen en el mercado una gran gama de moto-bombas así como de embotelladoras que cumplen todos estos requisitos. Por descontado el embotellado se debe hacer en botellas de vidrio bien limpias.

El tapón ha de ser de corcho, los de conglomerados se pueden usar en sidras de baja calidad, y una vez corchada la sidra, las botellas han de colocarse de forma horizontal. El lugar donde se guarden las botellas ha de estar ventilado, fresco y con poca luz.

4. Balance de materias primas.

La producción de la sidra no dura todo el año, por lo que las necesidades de personal serán variables a lo largo del año. Por ello se distingue entre personal fijo y personal temporal que se adaptará según sea necesario. Se trabajará en tres turnos de 8 horas:

- Primero turno: de 7 a 15.
- Segundo turno: de 15 a 23.
- Tercer turno: de 23 a 7.

Ya que el proceso de la producción de la sidra, es un proceso semicontinuo, es decir, es continuo antes y después de la fermentación, pero discontinuo en ella, se va a realizar un balance por cantidades anuales, con el fin principal de saber la cantidad de aditivos a almacenar en los dispensadores y el volumen que deberán tener los tanques de almacenamiento de residuos.

Como se ha explicado en el capítulo 1. Materias primas, esta sidra se obtendrá de una mezcla de distintas manzanas en un porcentaje aproximado:

- 45% Blanquina
- 30% Carrió
- 15% Ernestina
- 10% Clara

4.1. Recepción y selección de las manzanas.

Se desea obtener 7.500.000 l/año, teniendo en cuenta que el proceso de producción es de aproximadamente 40 días hasta la etapa de fermentación y que un día tiene 24 horas, la producción horaria es de **7812,5 l/h.**

Según los datos técnicos de la elaboración de la sidra, tanto en Asturias como en el País Vasco, se conoce que la producción aproximada de sidra que proporciona cada kilo de manzanas sidreras, es de 0.75l. Es decir, que por cada litro de sidra producido, se necesitará 1.33 Kg de manzanas. Sabiendo que la producción horaria de sidra es de 7812,5 l/h, las manzanas alimentadas serán **10390,6 Kg/h.**

Para una producción anual de 7.500.000 l/año, se necesitaran 9.975.000 Kg/año de manzanas.

Conociendo los porcentajes de cada manzana utilizada y la cantidad total, se calcula la cantidad utilizada de cada tipo de manzana en concreto:

- 45% Blanquina (4675,7 Kg/h)
- 30% Carrió (3117,1 Kg/h)
- 15% Ernestina (1558,5 Kg/h)
- 10% Clara (1039,1 Kg/h)

Saldrán aproximadamente un total de **9837,5 Kg/h** de la etapa de selección a la etapa de lavado, ya que se considera que habrá un 5% de pérdidas al encontrar algunas manzanas en condiciones no favorables (picaduras, agujeros, punto de maduración inadecuado, manzanas podridas...)

4.2. Lavado.

A priori en este proceso no se producirán pérdidas apreciables, ya que solo se hace pasar a las manzanas por agua, por lo que entraran y saldrán **9837,5 Kg/h**.

4.3. Trituración.

En la etapa de trituración las manzanas son cortadas en pequeños trozos, que servirán para facilitar las posteriores etapas de maceración y prensado.

Entraran 9837,5 Kg/h de manzanas ya lavadas y conociendo que la pulpa de la manzana supone el 95% de su masa, se puede conocer el residuo y la masa de pulpa que atravesara la trituradora:

- Pulpa obtenida: **9345,7 Kg/h**
- Residuo obtenido (pieles y pepitas): 491,9 Kg/h

4.4. Maceración.

En esta etapa la pulpa reposará en depósitos que se remueven periódicamente. El tiempo de maceración dependerá de la temperatura del exterior (más horas cuanto menor es la temperatura).

La trituradora alimentara los tanques de maceración a una velocidad de 9345,7 Kg/h

Como en la etapa de lavado, esta etapa no produce pérdidas, por lo que entrará y saldrá la misma cantidad de pulpa, **9345,7 Kg/h**.

4.5. Prensado.

Tras la maceración, ayudado de una bomba, entrarán a la prensa los 1000 l/h (934,57 Kg/h) de pulpa, que conociendo que el 85% de la masa de la pulpa es el mosto, se obtendrá una parte de residuos y otra de mosto.

- Mosto obtenido: **7943,8 Kg/h** (7.652.060 Kg/año)
- Residuo obtenido (pulpa seca): 1401,8 Kg/h (1.350.370 Kg/año)

4.6. Clarificación

Una vez prensada la pulpa, se ha obtenido un residuo que se separa mediante centrifugación, de manera que ayudado de una bomba que bombea a 10000 l/h (9345,7 Kg/h) se separan los 1401,8 Kg/h de residuo y pasa a la siguiente etapa el mosto clarificado, **7943,8 Kg/h**.

Ya que la densidad de la sidra, irá variando conforme se vaya produciendo la fermentación (aproximadamente de 1 a 1,058 Kg/l), para calcular el volumen de los tanques, tanto de la primera como de la segunda fermentación, se tomará una densidad media de 1,025 Kg/l, sin importar demasiado la cantidad exacta, ya que a los tanques siempre se les dará un margen de volumen de seguridad. Sabiendo la masa y la densidad, se conoce que el volumen mínimo necesario en los tanques de fermentación será de **7.465.420 l**, más el aumento de volumen que supondrá la adición de los aditivos.

4.7. Primera fermentación.

Esta etapa es discontinua en el proceso, por lo que no tiene sentido calcular las cantidades horarias de los aditivos, sino que se calculan las cantidades absolutas teniendo en cuenta el tiempo que va a estar en la bodega (2-4 semanas) y la cantidad de mosto que habrá.

En este paso se añade vitamina C al mosto para mantener el olor y sabor característico de la sidra. Las dosis son de 1 g de vitamina C por cada Kg de mosto, por lo que habrá que añadir 7,94 Kg/h (7620 Kg/año) de vitamina C a la bodega.

También se añade en esta etapa el SO₂ como función antibacteriana en forma de KHSO₃, siendo su dosis 10 g KHSO₃ /Kg manzanas. Recordando que entran 10.390 Kg/h de manzanas, se añadirán aproximadamente 103,9 Kg/h (997.400 Kg/año) de KHSO₃ a la bodega.

4.8. Trasiegos

Consiste en el trasvase del mosto de unos depósitos a otros para eliminar los posos de la primera fermentación. Las bombas elegidas pasarán el mosto a una velocidad de 20000 l/h

4.9. Segunda fermentación

Esta segunda etapa de fermentación es más larga que la primera, suele durar varios meses. La velocidad de vaciado de los depósitos será similar a los anteriores.

Ya se ha producido la adición de 2 de los 3 aditivos, por lo que el volumen de la mezcla ha aumentado. La cantidad de aditivos apenas supone un 2% de la masa total, por lo que se considera que no afecta a la densidad, es decir, se considerara que se tiene (746/1.025) litros/año Vitamina C + (99.750/1.025) litros/año KHSO₃ + 7.465.420 litros/año sidra = **7.570.015 l/año**

En esta parte del proceso se añade el último aditivo de la sidra natural, el KC₆H₇O₂, que evita el crecimiento masivo de algunas levaduras perjudiciales para la sidra. Sus dosis son de 1 g de aditivo/Kg de sidra, por lo tanto se añadiría 10 Kg/h de KC₆H₇O₂. Considerando la producción anual de 7.500.000 l/año y la misma densidad media, supone 7.687.500 Kg de sidra obtenida, es decir, aproximadamente 7.680 Kg/año de KC₆H₇O₂.

Tal y como se ha hecho en la primera fermentación, se considera una cantidad despreciable frente al caudal de sidra obtenido, y por tanto la densidad media tomada seguirá siendo la misma. Así pues el caudal final aproximado será de:

(7.680/1.025) l/año de KC₆H₇O₂ + 7.570.010 l/año sidra = **7577500 l/año** de sidra

4.10. Maduración

Este periodo abarca desde la primera fermentación del mosto hasta que se considera que la sidra se puede embotellar. Suele durar unos 5 meses, aunque depende del tipo de sidra y volumen de las barricas. Cerca de la finalización y para dar por terminada la etapa se llevan a cabo las denominadas “espichas”, que consisten en una toma de muestra y posterior cata de la sidra por un experto, para corroborar que se puede pasar a la etapa de embotellado.

Se vaciarán a 10000 l/h para ir a la embotelladora.

4.11. Embotellado

A la embotelladora entrarán los 10000 l/h salientes de las barricas. Cada botella es de 0.75 litros, luego saldrán aproximadamente 13330 botellas/h

4.12. Almacenamiento.

Una vez la sidra está embotellada, se retira al almacén para preparar su posterior venta y distribución.

5. Balance de energía

El balance de energía de este proceso es escaso, ya que no existen etapas con calderas, como ocurre en otros procesos, y solo se necesita un intercambiador de calor para controlar la temperatura en la etapa clave, la fermentación.

Como se ha descrito en el punto 3.8 sobre la fermentación, la temperatura óptima de trabajo en esta etapa son 12°C, por lo que mediante un intercambiador de calor y una válvula de control, se controlará que la temperatura de entrada a la fermentación, siempre sea lo más próxima posible a dicha temperatura.

Una vez entran a 12°C a los tanques de fermentación, se mantendrá a esta temperatura los próximos meses (segunda fermentación muy larga) gracias a que los tanques de fermentación son isotermos.

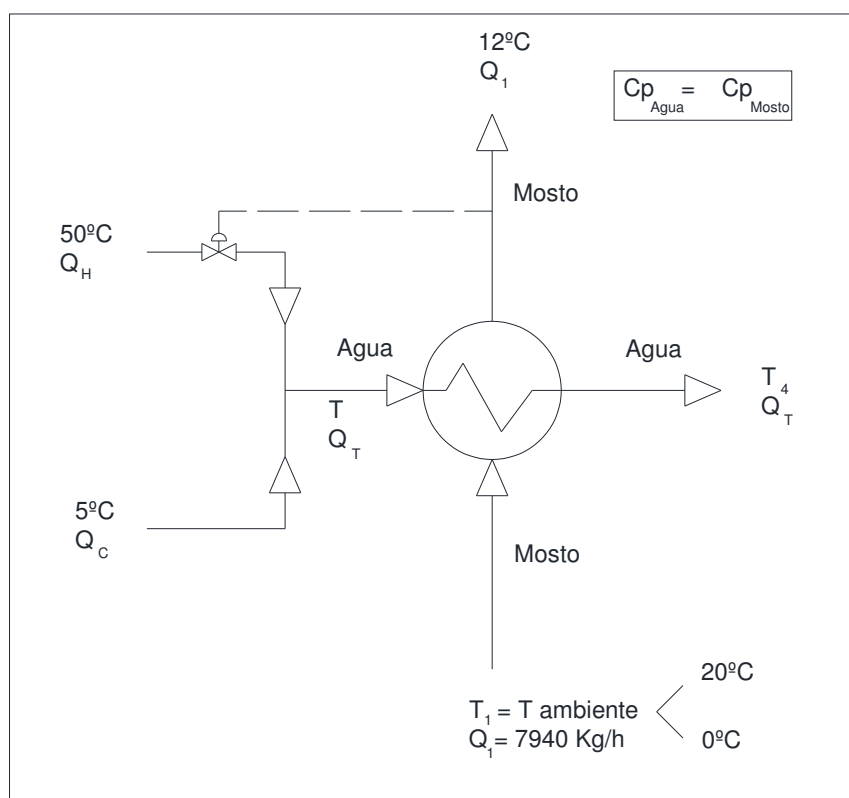


Fig. 9. Esquema del intercambiador de calor.

En la Fig. 9 se representa el intercambiador mediante el cual se enfriará o calentará el mosto, ya que éste entrara a una temperatura no constante, dependiendo de la temperatura del exterior. Por ello es necesario controlar esta temperatura contemplando las dos alternativas, el enfriamiento y el calentamiento.

Para ello se elaboran dos supuestos de temperatura ambiente, 20 y 0°C. La forma de controlarlo será la siguiente:

- El controlador medirá la temperatura del mosto a la salida del intercambiador, la cual se quiere estabilizar en 12°C sin grandes variaciones.
 - Si la temperatura es superior a 12°C, la válvula de control cerrará completamente, de manera que el caudal de enfriamiento (Q_c a 5°C) será lo único que intervenga en el balance de energía.
 - Si la temperatura es inferior a 12°C, La válvula de control se abrirá (un determinado % dependiendo de la temperatura, cuanto menor sea la temperatura, más abrirá esta válvula), de manera que en el balance intervendrán el caudal frío previamente fijado, sumado a un determinado caudal caliente (Q_h a 50°C).

*Nota: El caudal caliente será muy superior al caudal frío, de manera que la mezcla entre los dos suponga una temperatura global cercana a la de la temperatura caliente.

1. Se realiza el balance suponiendo una temperatura ambiente de 20°C.

$$Q_c C_p (5 - T_{ref}) + Q_1 C_p (20 - T_{ref}) = Q_c C_p (T_4 - T_{ref}) + Q_1 C_p (12 - T_{ref})$$

Siendo: Q_c =Caudal de agua fría $C_{p_{agua}}=C_{p_{mosto}}=C_p$
 Q_1 =Caudal de mosto T_4 =T salida del IC

Simplificando la ecuación y dejando Q_c en función de T_4 :

$$(63.520/Q_c)+5 = T_4$$

Antes de empezar a tantear posibles valores para el caudal frío, se puede saber a priori qué valores van a ser imposibles, estos serán todos aquellos que hagan la temperatura de salida menor de 5°C o mayor de 20°C.

Viendo la ecuación se puede asegurar que el valor de T_4 será siempre mayor que 5, pero puede pasar de 20°C siempre y cuando:

$$(63.520/Q_c) > 15$$

Resolviendo la ecuación se sabe que el caudal frío tiene que ser siempre mayor de 4234,66 kg/h. Conociendo este dato, tanteamos caudales por encima para estimar una relación aceptable del caudal entrante con respecto a la temperatura de salida del caudal frío.

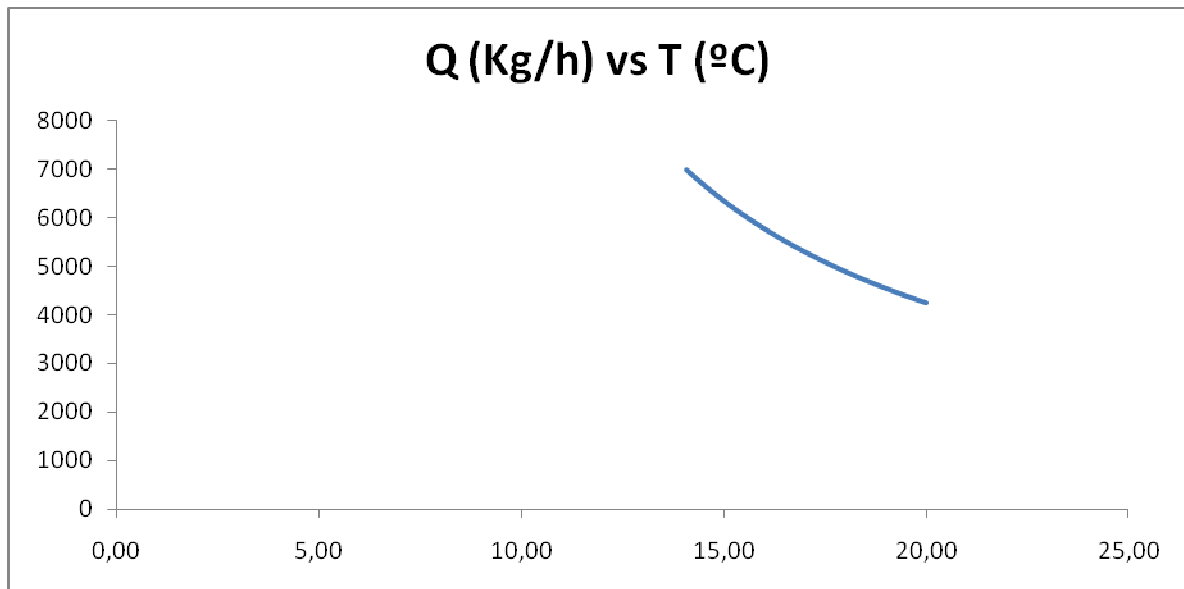


Fig. 10. Caudal de agua fría frente a la temperatura de salida del agua.

En el gráfico se puede observar que conforme aumentamos el caudal de agua fría, el agua sale del intercambiador a menor temperatura, como es obvio, pero viendo que la pendiente sube conforme aumentamos el caudal, esto quiere decir que la variación de temperatura cada vez es menor.

Por ejemplo al pasar de 4500 a 4600 la variación de T es de 0,31°C y la variación al pasar de 6500 a 6600 es de 0,15°C.

Por tanto, teniendo en cuenta esto, y que un aumento de caudal significa un aumento de coste, se considera apropiado un valor de 5000 kg/h.

2. Se realiza el balance en el caso de tener mosto a 0 grados, teniendo en cuenta que el valor de caudal frío anterior, se sumará al balance de energía.
 - a. Se realizará en dos partes, en la primera se hará la mezcla del caudal frío considerado anteriormente con un caudal caliente que se considerará de la misma forma.

$$Q_c C_p (5-T_{ref}) + Q_H C_p (50-T_{ref}) = Q_T C_p (T-T_{ref})$$

Siendo: Q_c = Caudal de agua fría T = Temperatura del agua a la entrada del IC
 Q_H = Caudal de agua caliente Q_T = Caudal de agua a la entrada del IC

Simplificando la ecuación y dejando Q_H en función de T :

$$(25.000 + 50Q_H)/(Q_H + 5.000) = T$$

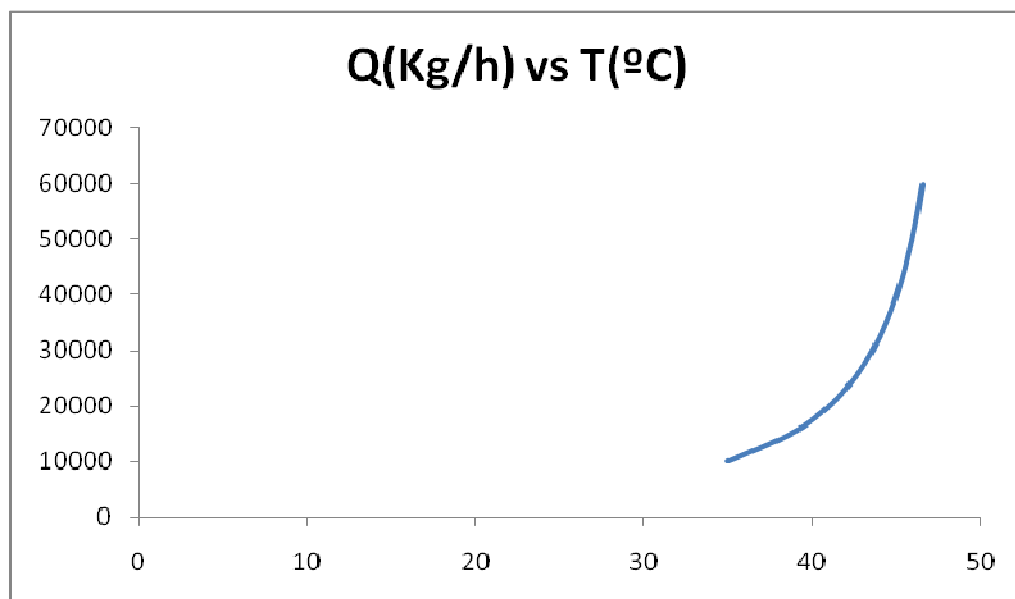


Fig. 11. Caudal de agua caliente frente a la temperatura del agua antes del IC.

El comportamiento de la gráfica es análogo al anterior, es decir, cuanto mayor es el caudal, menor es el intervalo de aumento de T y mayor es el coste. Por lo que para una T ambiente de 0 grados se considera adecuado un caudal de agua caliente de 20.000 kg/h.

- b. Se realiza el balance de energía con la corriente de agua de entrada ya perfectamente definida (25.000 kg/h y 41°C) y teniendo como única incógnita la temperatura del agua a la salida del IC.

$$Q_T \text{ Cp } (5-T_{\text{ref}}) + Q_1 \text{ Cp } (0-T_{\text{ref}}) = Q_T \text{ Cp } (T_4-T_{\text{ref}}) + Q_1 \text{ Cp } (12-T_{\text{ref}})$$

Siendo: Q_T = Caudal de agua del IC T_4 = T del agua a la salida del IC
 Q_H = Caudal de agua caliente

Resolviendo la ecuación se obtiene un valor de $T_4 = 37,18^\circ\text{C}$

3. Una vez realizados estos dos pasos previos, se fijará $T_4 = 37,18^\circ\text{C}$ y $Q_H = 5000 \text{ kg/h}$, se realiza el último balance para determinar Q_c para cualquier temperatura ambiente (teniendo en cuenta que la época de fabricación es de Noviembre a Abril aproximadamente, por lo que las temperaturas no serán excesivamente altas nunca)

$$5000 \text{ Cp } (5-T_r) + Q_1 \text{ Cp } (T_1-T_r) + Q_H \text{ Cp } (T_H-T_r) = (5000+Q_H) \text{ Cp } (37,18-T_r) + Q_1 \text{ Cp } (12-T_r)$$

Siendo: T_1 = T ambiente del mosto Q_1 = Caudal de mosto = 7940 kg/h
 Q_H = Caudal de agua caliente

Simplificando la ecuación y dejando T_1 en función de Q_c

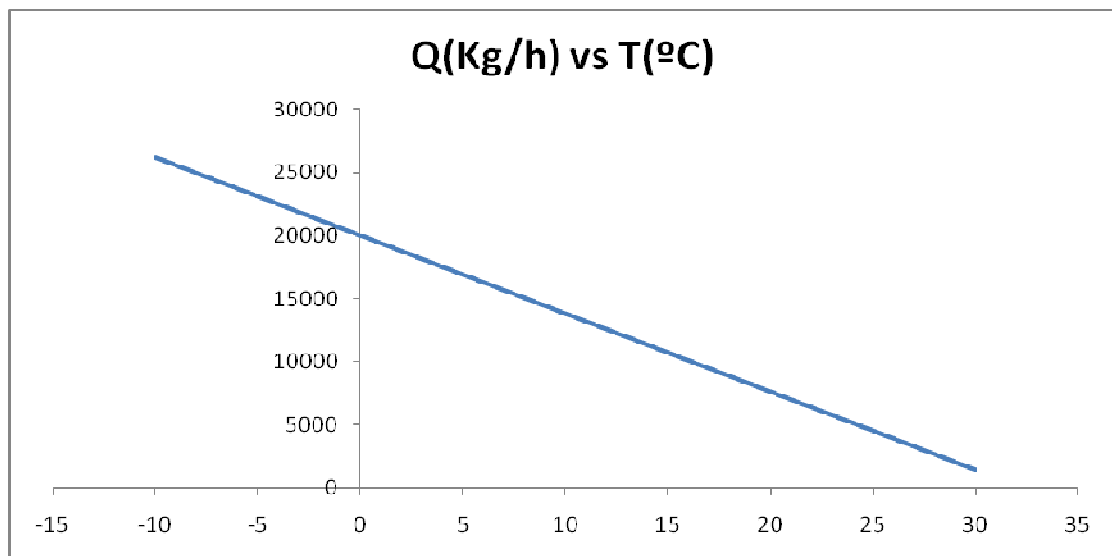


Fig. 12. Caudal de agua caliente frente a temperatura del mosto a la entrada.

En la figura se observa el caudal necesario para un intervalo de temperaturas de -10 a 30°C , con el cual podemos hacernos una idea de cómo funcionará el sistema de control del intercambiador, dependiendo de la temperatura ambiente que afecte a la sidra.

6. Equipos

A Continuación se describen muchas de las posibles alternativas al seleccionar los equipos, y posteriormente el equipo elegido para el proyecto.

6.1. Báscula.

En primer lugar y antes de introducir las manzanas en el proceso es necesario proceder a su pesado para comprobar la cantidad recibida y ajustarla al proceso de producción. Para ello se utiliza una bascula industrial que pesará cada camión con las manzanas y calculara el peso de manzanas por diferencia de peso (una vez ha vaciado las manzanas). Tiene capacidad para pesar hasta 30 toneladas.

6.2. Selección

Antes de comenzar con el proceso de lavado es necesario seleccionar las frutas sanas y descartar aquellas que no son aptas para el proceso. Para seleccionar las manzanas aptas y no aptas no se usan máquinas, los operarios se encargarán de hacerlo.

En este caso se llevarán las manzanas manualmente mediante carretillas hasta la mesa de selección (12m largo x 1m ancho) compuesta también por polines de PVC. Estas barras cilíndricas hacen girar la fruta a la vez que esta avanza por la cinta permitiendo una inspección total, además el PVC es un material de fácil limpieza y larga duración ideal para el tratamiento de frutas.

6.3. Lavador

Después de haber seleccionado las manzanas que se encuentran en un estado óptimo para la producción de la sidra, estas necesitan ser lavadas y desinfectadas para eliminar la suciedad y microorganismos presentes en su piel.

El lavado o enjuague de la fruta sólo con agua, es un sistema puramente de arrastre, reduce pesticidas y parásitos por el efecto que ejerce el movimiento del agua sobre la fruta, este sistema no es muy efectivo, por lo que se suele consumir más volumen de agua para obtener mayor eficacia, además hay que añadirle el problema del agua de vertido, ya que esta queda contaminada por los pesticidas y microorganismos que ha eliminado la fruta.

También hay que tener en cuenta que, la capa externa de cera de la piel de las manzanas tiene tal poder de retención que los insecticidas con los que se ha tratado por

aspersión no pueden eliminarse sino es lavándolas con detergente. Por ello, resulta interesante la adición de esta clase de sustancias que mejoran la limpieza de la fruta, además de germicidas, con los que se evita que al recircularse el agua, esta se vaya ensuciando con microorganismos y pesticidas que neutralizan la capacidad germicida inicial convirtiéndola de esta manera en un medio contaminante para las unidades sanas.

El método más económico es el tratamiento químico con cloro y sus derivados cuyo propósito es destruir bacterias y hongos presentes en el agua así como las transportadas sobre la superficie del fruto. El cloro gaseoso es muy difícil dosificarlo y su manipuleo es peligroso por lo que normalmente se utiliza en grandes operaciones como el tratamiento de aguas municipales. La forma sólida (65% de hipoclorito de calcio) es ampliamente usada pero se disuelve con dificultad en agua fría por lo que la primera dilución hay que hacerla con agua tibia para luego volcarla al recipiente de tratamiento. La forma líquida (distintas concentraciones de hipoclorito de sodio) es más cara que la anterior en términos de unidades de cloro pero por ser de muy fácil dosificación se adapta muy bien a operaciones de pequeña envergadura.

Una alternativa a la utilización del cloro es el ozono, un gas con una poderosa acción oxidante en concentraciones de 0,5-2 ppm. Su uso está aprobado para potabilizar agua pero su aplicación es dificultosa pues no existen métodos confiables para monitorear su concentración en agua, sólo es efectivo en un rango de pH reducido (6-8) y debe ser generado en el lugar de aplicación. En concentraciones mayores de 4 ppm es peligroso para el ser humano y en algunos tejidos vegetales provoca lesiones.

Una vez analizadas las distintas opciones, se utilizará hipoclorito de sodio como desinfectante, por su bajo coste y efectividad, y por tratarse de un tratamiento de aguas a pequeña escala. La cantidad utilizada será de 150 mg /L de agua. El detergente utilizado será SHIELD BRITE ® DF-2000 neutro y en forma concentrada, especialmente formulado para remover la suciedad adherida, los componentes cerosos y los agentes agroquímicos aplicados en el huerto, que normalmente aparecen en la fruta y los vegetales recién cosechados. Se añadirá en proporción 0,3 mL/L de agua junto con el hipoclorito. Ambas sustancias son compatibles a dichas concentraciones.

La operación de lavado consiste en poner en contacto la fruta con la solución desinfectante. Esta puede realizarse mediante aspersión o flotación. La primera consiste en unos chorros de aspersión los que mojan las frutas con agua y desinfectante cuando estas se encuentran en una cinta transportadora; mientras que la segunda introduce las manzanas en

una bañera, de forma que estas se encuentran sumergidas en la solución, esta opción presenta la ventaja de poder tratar un mayor número de piezas con el mismo resultado que la aspersión, o de la misma manera, una mayor desinfección para el mismo número de piezas. Como la piel va a estar incluida en el proceso, es necesario un alto grado de limpieza, por ello se empleará una bañera donde se volcarán las frutas. Las manzanas deben estar al menos 2 minutos en contacto con la solución para considerar que se han eliminado prácticamente los elementos contaminantes.

De entre todas las posibilidades que ofrece un lavado por flotación, se ha escogido una bañera con varios puntos de inyección de agua. En el fondo de esta están montadas las tuberías de inyección, a través de las cuales el agua clorada junto con el detergente, es soplada y bombeada al sistema de lavado creando turbulencia. Tras el paso por el tanque es necesario el enjuague para ello se dispondrá de una cinta transportadora de polines y unos chorros en la parte superior que les lanzan agua potable a presión, de manera que se eliminan el detergente, el fungicida y los posibles restos de suciedad. El agua cae entre los polines y es tratada junto con el agua de lavado del tanque.

Para el flujo a tratar, aproximadamente 10000 Kg/h, se dispondrá de unos equipos de las siguientes dimensiones:

Bañera:

- Capacidad: 10 Tn/h
- Largo: 6 m
- Ancho: 2m
- Alto: 1,25 m
- Construido en acero de 3mm de espesor.

Cinta transportadora:

- Capacidad: 1 Tn/h
- Largo: 7,25 m
- Ancho: 1 m
- Número de chorros: 64 chorros dispuestos en 4 líneas con una separación entre ellos de 0,25 m.

6.4. Trituradora

El propósito de la trituradora consiste en cortar la fruta para facilitar las acciones de orden físico y químico que han de sufrir las manzanas para desprender el zumo. La trituración consiste en romper las celdas que contienen el mosto en la pulpa de la manzana.

Esta etapa se puede llevar a cabo mediante una trituradora de acero inoxidable o con la tradicional “matxaka”, teniendo siempre en cuenta que las características principales de una trituradora son su solidez y fiabilidad.

Las máquinas trituradoras de acero inoxidable se componen de un cilindro que gira en el fondo de una caja; lleva cuchillas y la manzana es cortada por ellas en su descenso por una caja tolva. Además tienen un regulador para variar el grado de trituración y un depósito para dar paso a los cuerpos duros. El fruto cortado sale por la parte inferior de la máquina.

La matxaka es la trituradora clásica. Consta de un pequeño motor que acciona unos dientes por los que pasa la manzana, los cuales tienen un embudo en la parte superior por el que se introducen las manzanas. Todo el conjunto está sujeto por 4 pies entre los que cae la manzana ya triturada.

En el proceso se elige utilizar la trituradora de acero inoxidable para así poder regular el grado de trituración de las manzanas y por ser más rápido que el triturado tradicional.

Las dimensiones de una máquina de este tipo son:

Altura = 6m

Diámetro = 4m

6.5. Distribuidores y depósitos de aditivos

En los períodos de fermentación es necesario agregar unos aditivos a los tanques de fermentación, para lo cual se utilizarán unos tanques de aditivos para almacenarlos y unos distribuidores de sólidos para trasladarlos hasta los tanques de fermentación.

En la primera fermentación se deben añadir un total de 7460 Kg/año (932,5 Kg cada una de los 8 depósitos) de vitamina C y 99.750 Kg/año de KHSO_3 . En la segunda fermentación se deben añadir un total de 9600 Kg/año de $\text{KC}_6\text{H}_7\text{O}_2$

Para almacenarlos se tendrán 1 depósito de aditivos para cada uno de los aditivos, con un volumen de 20.000 litros, los cuales se irán rellenando de aditivos según las necesidades,

para conseguir que los aditivos estén en contacto con el medio ambiente el minimo tiempo posible y evitar contaminaciones innecesarias.

Dimensiones de los depósitos de aditivos:

- Altura: 2.8m
- Diametro: 3m
- Volumen: 20m³

El distribuidor circular giratorio es un elemento especialmente diseñado para su uso en la boca de descarga del elevador. Su función consiste en direccionar el paso de producto desde una única entrada a varias bocas de salida.

Los distribuidores multi-salida que se utilizan en la cabeza del elevador se producen a partir de chapa de acero inoxidable. El sistema de atornillado se utiliza en todos los lugares de conexión del distribuidor ascensor. La selección de la boca de descarga puede ser manual o automática. Los distribuidores son controlados por sensores magnéticos a prueba de polvo.

➤ **Ventajas:**

- Adecuado para sólidos a granel densos.
- Poco desgaste, ya que la junta no entra en contacto con el material.
- Sin zonas muertas, no quedan restos de producto.
- Adecuado para temperaturas hasta 200 °C.
- Mantenimiento sencillo.
- Permite la automatización del proceso.
- Posibilidad de posicionamiento múltiple.
- Ejecución compacta.
- Variedad de aplicaciones.

Antes de comenzar a transportar producto, el brazo giratorio ha de posicionarse en la boca de salida deseada. Una vez el tubo se haya alineado con la boca escogida, se procede al inflado de las juntas. De este modo se consigue que el transporte de producto sea estanco.

El brazo giratorio es accionado por medio de un motor freno. Para el correcto posicionado del tubo se emplean detectores de proximidad inductivos.

El ajuste de los detectores se realiza de tal manera que en el momento en que el tubo está totalmente alineado con la boca de salida escogida se acciona el freno del motor.

En este instante se abre la electroválvula y todas las juntas se inflan simultáneamente (en casos de distribuidores de más de salidas se pueden preparar equipos electroneumáticos que permiten el inflado secuencial de un determinado nº de juntas cada vez).

Los materiales pueden ser muy diversos:

- Acero al carbono: Estándar adecuado para la gran mayoría de usos y productos.
- **Acero inoxidable:** Adecuado para productos corrosivos, para productos químicos, alimenticios o farmacéuticos. (Este será el usado, ya que los aditivos son productos químicos que se añaden a un producto alimenticio)
- Acero templado: Adecuado para productos abrasivos. Gran resistencia al desgaste.
- Deslisint: Especial para productos extremadamente abrasivos.
- Máxima resistencia al desgaste.
- Poliestileno: Especial para productos similares al negro de humo.



Fig. 13. Ejemplo de distribuidor.

También existe una gran variedad de diámetro con respecto al número de salidas, a continuación se muestra la Tabla 2 correspondiente a dicha relación.

Diámetro (mm)	Número de salidas	Serie
50	3-9	1
65	10-17	2
80	18-20	3
100	3-8	1
	9-15	2
	16-30	3
125	3-7	1
	8-13	2
	13-17	3

Tabla 2. Relación Diámetro Distribuidor/Número de salidas

En este caso, se necesitarán 3 distribuidores de 20 salidas, y como se puede observar en la Tabla 2 se tienen dos posibilidades de diámetro, 80mm o 100mm. Se usará el del mayor diámetro para el KHSO_3 (añadido en la 1ª fermentación) ya que es, con mucha diferencia, el que mayor caudal de aditivo suministra. Para los otros dos aditivos se usará el de menor diámetro.

6.6. Depósitos de maceración

La maceración consiste en dejar reposar la pasta triturada (entre 12 y 24 horas) antes de prensarla para obtener un mosto de mejores cualidades. Para realizar esta operación es necesario disponer de tanques en los que guardar y remover periódicamente la pasta triturada. Actualmente estos equipos no tienen ninguna variante en cuanto a material puesto que todos son de acero inoxidable. La única distinción es el tipo de acero inoxidable empleado, aunque en la mayoría de los casos también es el mismo (el AISI 316).

En este proceso se han elegido unos depósitos con agitación fabricados en acero inoxidable AISI 316 con una capacidad de 100.000 litros. Esta elección se debe a que el acero inoxidable AISI 316 es el mejor material actualmente para este tipo de maquinaria, ya que no reacciona con ninguna de las sustancias de la sidra. En cuanto a la capacidad se ha considerado que es la más adecuada en función de la producción que tendrá la planta.

La denominación de este tipo de depósitos es: siempre llenas autovaciantes con camisa de refrigeración. Tienen un sistema con tapa ajustable que evita que el producto quede en contacto con el aire cuando la cuba no está totalmente llena, y sus fondos tienen los bordes curvados para facilitar la limpieza. Se emplean principalmente para fermentación y maceración, y una vez terminada la fermentación se usan para conservar la sidra como cualquier cuba estándar.

Conociendo la densidad aproximada del mosto (1.070 Kg/l), se calcula el volumen que se necesitará para los depósitos. Recordando que llegan 9.340.000 Kg/año de manzana, supone un volumen de 8.728.971 litros.

En teoría se deberían usar 87 tanques de 100.000 (8500000 l) para este proceso, pero con fines de reducir el presupuesto inicial, se ha considerado que con 12 tanques será suficiente.

La disposición de los depósitos será en 2 grupos de 6 tanques, estando éstos, unidos por la base, de manera, que considerando que el caudal de entrada es de 9345,7 Kg/h (10.000 l/h) y que cada bloque de 6 tanques tiene una capacidad de 600.000 litros, se puede calcular que el tiempo de llenado de cada bloque es de 2,865 días.

Una vez conocida la disposición de los tanques, se explica la puesta en marcha y funcionamiento durante la etapa de maceración:

- En primer lugar se llenará el bloque I (2,865 días transcurridos)
- En segundo lugar se llenará el segundo bloque. Antes de que se llene por completo este segundo bloque (5,73 días), la pulpa del primer bloque se podrá retirar (a los 3,365), de manera que quedará libre para ser llenado de nuevo.
- Se vaciará el bloque I y macera el bloque II (6,23 días).
- Se llena el bloque I se vacía el bloque II (9,095 días)
- Se repite este proceso hasta que se termine toda la pulpa.

Las dimensiones de un depósito son:

- Altura: 8m
- Diámetro: 4m
- Volumen: 100m³

6.7. Prensas

Las prensas se utilizan para sacar el máximo mosto a la pulpa de la manzana.

Hay distintos tipos de prensas: neumáticas, hidráulicas, mecánicas, de membrana, manuales, etc.

Las prensas neumáticas tienen un sistema de prensado mediante aire comprimido que se inyecta en una cámara flexible que produce un prensado a baja presión y un rápido escurrimiento de la masa prensada, evitando así el deterioro mecánico de la fruta prensada y la oxidación, obteniendo unos óptimos tiempos de prensado y un mosto de calidad muy alta. Las prensas hidráulicas se basan en la ecuación fundamental de la estática de fluidos que afirma que la presión depende únicamente de la profundidad. Mediante el principio de Pascal se afirma que cualquier aumento de presión en la superficie de un fluido se transmite a cualquier punto del fluido. La prensa hidráulica está formada por dos pistones de diferente área, los cuales se conectan entre sí por medio de una manguera o un cilindro.

La prensa mecánica es una máquina que acumula energía mediante un volante de inercia y la transmite bien mecánicamente (prensa de revolución total) o neumáticamente (prensa de revolución parcial) a un troquel o matriz mediante un sistema de biela-manivela. Estos tres tipos de prensas son las más utilizadas en la industria agroalimentaria, y entre estas tres se ha elegido la presa neumática porque es la más apropiada para el uso que se le va a dar.

Existen gran variedad de prensas neumáticas en función del tamaño, presión de trabajo, rendimiento, etc. Entre todas ellas se ha elegido la siguiente la siguiente que es la que más se ajusta a las necesidades de la producción.

Prensa neumática modelo NS9:

Características técnicas:

- Capacidad cilindro: 900 L
- Capacidad bandeja: 400 L

- Altura: 5 m
- Peso: 520 Kg
- Potencia: 3.1 kW

Otras características:

- Totalmente construidas en acero inoxidable.
- Puerta corredera de 580 x 370.
- Compresor incorporado.
- Bomba de vacío incorporada.
- Entrada axial de 100 mm. de diámetro.
- Trifásica.
- Sistema de media membrana con tambor abierto.
- Cable de seguridad.
- Autómata con 8 programas totalmente configurables por el usuario.
- 2 ruedas giratorias y 2 fijas.

6.8. Centrifugadoras

La centrifugación es un método mecánico de separación de líquidos no miscibles, o de sólidos y líquidos por la aplicación de la fuerza centrífuga. Las separaciones que se llevan a cabo lentamente por gravedad, pueden acelerarse en gran medida con el empleo de equipo centrífugo. A continuación, se hará una descripción sobre qué son las centrifugadoras y los tipos.

Una centrifugadora es un aparato que aplica una fuerza centrífuga para producir movimiento de la materia hacia el exterior del centro de rotación. Este principio se utiliza para separar partículas en un medio líquido por sedimentación.

Existen 2 grandes tipos de centrifugadoras:

- Centrifugadora de sedimentación: Esta contiene un cilindro o un cono de pared sólida que gira alrededor de un eje horizontal o vertical. Por fuerza centrífuga, una capa anular de líquido de espesor fijo se sostiene contra la pared. A causa de que esta fuerza es bastante grande comparada con la de la gravedad, la superficie del líquido se encuentra esencialmente paralela al eje de rotación, independientemente de la orientación de la unidad. Las fases densas "se hunden" hacia fuera y las fases menos

densas se levantan hacia dentro. Las partículas pesadas se acumulan sobre la pared y deben retirarse continua y periódicamente.

- Centrifugadora de filtro: Esta opera como el tambor de rotación de una lavadora doméstica. La pared de la canasta está perforada y cubierta con un medio filtrante, como una tela o una rejilla fina, el líquido pasa a través de la pared impelido por la fuerza centrífuga dejando una torta de sólidos sobre el medio filtrante. La rapidez de filtración se incrementa con esta fuerza y con la permeabilidad de la torta sólida. La cantidad de líquido que se adhiere a los sólidos después que éstos se han centrifugado depende también de la fuerza centrífuga aplicada; en general, el líquido retenido es considerablemente menor que el que queda en la torta que producen otros tipos de filtros.

Dado que el material a tratar (proveniente del prensado) tiene una gran cantidad de partículas sólidas, se ha decidido utilizar la centrifugadora de filtro. Centrifugadora clarificadora autolimpiable REDA RE/70/AP/S.

Características técnicas:

- Capacidad: 6000-8000 l/h
- Altura: 7m
- Diámetro: 3m
- Peso: 1350 Kg
- Potencia: 18.5 kW

Otras características:

- Manómetro para el control de la presión de salida.
- Llaves de regulación del caudal y de la contrapresión.
- Cristal de inspección iluminado de entradas y salidas.
- Medidor del caudal magnético.
- Grifos de muestras.
- Panel de acero inoxidable de accionamiento y potencia.
- Grupo agua de maniobra con bomba de acero inoxidable.
- Utensilios y llaves de desmontaje de motor.
- Serie completa de piezas de recambio.
- Reposición aceites de la cámara de engranajes y de la junta hidráulica.

6.9. Depósitos para la fermentación

A estos depósitos llegarán aproximadamente 7.500.000 litros cada año (con pequeñas variaciones por la adición de los 3 aditivos usados). Para ello en teoría deberían usarse un total de 7.500 m³ para cada fermentación. Tal y como se ha realizado en la maceración se realiza una fermentación por bloques.

Considerando los aditivos y un llenado del 95% por seguridad, se tendrán aproximadamente 8.000.000 litros. Se dispondrán tres bloques (I, II y III), compuestos cada uno por 10 tanques de 400m³.

La fermentación, como ya se ha explicado en el proceso de fabricación, se produce en dos etapas, y entre ellas un trasiego (traslado a otros depósitos), por lo que en general, se necesitarían 20 depósitos para cada fermentación (40 depósitos en total), pero como se ha dicho, tan solo se usarán 30. A continuación se explica el método para ahorrar estos 10 depósitos.

La disposición de los depósitos será en tres grupos de 10 tanques, estando éstos, unidos por la base, de manera que, considerando que el caudal de entrada es de 7940 l/h y que cada bloque de 10 tanques tiene una capacidad de 4.000.000 litros, se puede calcular que el tiempo de llenado de cada bloque es de 503h, lo que suponen aproximadamente 21 días.

Una vez conocida la disposición de los tanques, se explica la puesta en marcha y funcionamiento durante la etapa de fermentación:

- En primer lugar, se lleva a cabo el llenado del bloque I
- Han pasado 21 días, sabiendo que la primera fermentación durará aproximadamente 21 días, este bloque estará fermentado en el día 21+21=42 días.
- En segundo lugar, se lleva a cabo el llenado del bloque II.
- Han pasado 42 días, este bloque estará fermentado en el día 63.
- Llega el día 42, termina la fermentación del bloque I y se hace el trasiego al bloque III. Éste se realiza con una bomba de 20000 l/h, por lo que estará lleno en aproximadamente 8 días, es decir, en el día 42+8=50 estará vacío el bloque II, y se procederá a su limpieza (hay margen hasta el día 63)
- El día 63 terminará la primera fermentación del bloque II, día en el que se procederá al trasiego hacia el bloque I, ya limpio.
- Posteriormente se llevará a cabo la segunda fermentación.

Las dimensiones de un depósito de estas características son:

- Altura: 14,15m
- Diámetro: 6m
- Volumen: 400m³

6.10. Cuba filtro

La cuba filtro tiene forma cilindrocónica simple, es decir, sólo la parte superior es cónica. Por tanto, a la hora de calcular las dimensiones de la cuba, se consideran el cuerpo cilíndrico y el cono superior.

Para una cuba filtro cilindrocónica se cumple que:

- $V = \frac{\pi}{4} \times D^2 \times (H_{cilindro} + H_{cono}/3)$
- $H_{cono} = D/2 \tan A$

Siendo:

- $V = 50\text{m}^3$
- $D = 2,4\text{m}$
- $A = 25^\circ$ ángulo del cono

Se obtiene que:

- $H_{cilindro} = 4,24 \text{ m}$
- $H_{cono} = 1,16 \text{ m}$
- $H_{total} = 5,4 \text{ m}$

6.11. Embotelladora

La función de la embotelladora esta completamente automatizada en todas sus fases: lavado, llenado, taponado y embalaje. Se emplean diversas máquinas tales como la despaletizadora de botellas, lavadora, llenadora, taponadora, etiquetadora y encajonadora. Las dimensiones del conjunto de la embotelladora son de aproximadamente 10 metros de largo por 3 metros de ancho.

1. Despaletizadora:

La despaletizadora consta de paletas y transportador, su finalidad es coger las botellas vacías (que vienen en los palets), que van de las paletas al transportador. El transportador las dirige por separado hacia un lavado y desinfectado. Es capaz de tratar aproximadamente 1500 botellas/h.

2. Lavadora:

Hay tres factores germicidas: el tiempo de remojo, la temperatura y la solución de sosa cáustica con la que se lava la botella, lo que permite esterilizar la botella.

La máquina de lavado que se elige tiene un rendimiento de 1500 botellas/h aproximadamente.

3. Llenadora:

La función de la llenadora es llenar las botellas de sidra. Las botellas van por encima de una cinta transportadora. Una vez en la llenadora, la botella se coloca sobre una superficie que sube mientras gira. Al subir, la botella entra en contacto con el caño y es entonces cuando comienza el llenado de la botella.

4. Taponadora:

La taponadora realiza la operación del taponado, que consiste en la introducción del tapón en la botella, de manera que quede cerrado herméticamente.

La llenadora – taponadora monobloc utilizada en esta etapa posee las siguientes características:

- Rendimiento máximo: 1500 botellas/h
- Diámetro de las botellas: 55-115 mm
- Altura de las botellas: 230-270 mm
- Tolerancia en altura: 20 mm
- Longitud del corcho: 35-50 mm
- Diámetro del corcho: 22-32 mm
- Potencia del motor: 2.75 CV

5. Etiquetadora:

La función de la etiquetadora es la imposición de la etiqueta anterior y posterior en las botellas. Las botellas entran por un carrusel conducidas por guías. Por otro lado otro carrusel de paletas giratorias hace que las etiquetas se froten contra un cilindro con pegamento. A continuación son recogidas por el cilindro etiquetado, que mediante pinzas las sujeta y las deposita contra el cuerpo de la botella. Características de la etiquetadora:

- Rendimiento: 1500 botellas/h
- Diámetro de las botellas: 62-110 mm
- Altura de las botellas: 230-270 mm
- Potencia del motor: 2.75 CV

6. Encajonadora:

La encajonadora se encarga de meter las botellas en cajas de cartón. En el interior de cada caja, las botellas van separadas por tiras de cartón, para evitar su golpeo durante la distribución.

7. Transportes internos

Las posibilidades que existen para realizar los transportes internos dentro de la fábrica son muchas, por tanto, lo más adecuado es ir descartando según las necesidades.

La primera opción que se descarta es el uso de un puente-grúa ya que no se necesita ni transportar ni elevar nada con una grúa de este tipo

7.1. Elevadores de cangilones

Los dispositivos transportadores que desplazan material en dirección vertical o próxima a la vertical, se llaman elevadores. Los elevadores verticales son sencillos por su construcción y no necesitan (como es indispensable en los elevadores inclinados) una envoltura de forma compleja o dispositivos de apoyo especiales para el ramal libre. Para transportar materiales fácilmente movedizos se emplea la banda transportadora que admite mayores velocidades de desplazamiento. Las bandas presentan un revestimiento de caucho antiabrasivo, ignífugo, apropiado para productos grasos, la carcasa está formada por lona de tejido cruzado de nylon, siendo el número de lonas y calidad, función de las necesidades. Para grandes tensiones se utilizan bandas con carcasa de tejido metálico.

Para una gran altura de elevación y cargas de tamaño elevado o a alta temperatura, se utiliza la cadena. Las cadenas están formadas por eslabones de redondo calibradas según DIN. De mallas, forjadas, de aceros especiales aleados, templadas o cementadas, seleccionadas convenientemente de acuerdo con el material, tipo de elevador y dureza de servicio.

El desplazamiento de la carga a granel se efectúa con cangilones. Estos están normalizados según DIN, existiendo varios diseños y perfiles para cada tipo de material. Se construyen en acero laminado, inoxidable o nylon. Son de dimensiones relativamente pequeñas en sección transversal, garantizan la entrega de la carga a gran altura (hasta 60 m). Según sea el tipo del material a granel a transportar y su tendencia a apelmazarse se emplean distintos tipos de cangilones. Los cangilones profundos se emplean para los materiales que no se apelmazan y son fácilmente movedizos (por ejemplo, para cereales) y los cangilones de pequeña profundidad se utilizan para los materiales apelmazados (por ejemplo, para la arcilla húmeda). Los cangilones con guías laterales (cangilones de escama, se emplean sólo en su disposición cerrada en el órgano de tracción.

Los cangilones de los elevadores se cargan de material a granel a través de un agujero de carga o sacándolo en el pozo inferior del elevador. La carga con extracción se aplica para los materiales que no ofrecen considerable resistencia a la extracción (polvorientos y de granulación fina). Los materiales a pedazos grandes y abrasivos se vierten directamente a los cangilones.

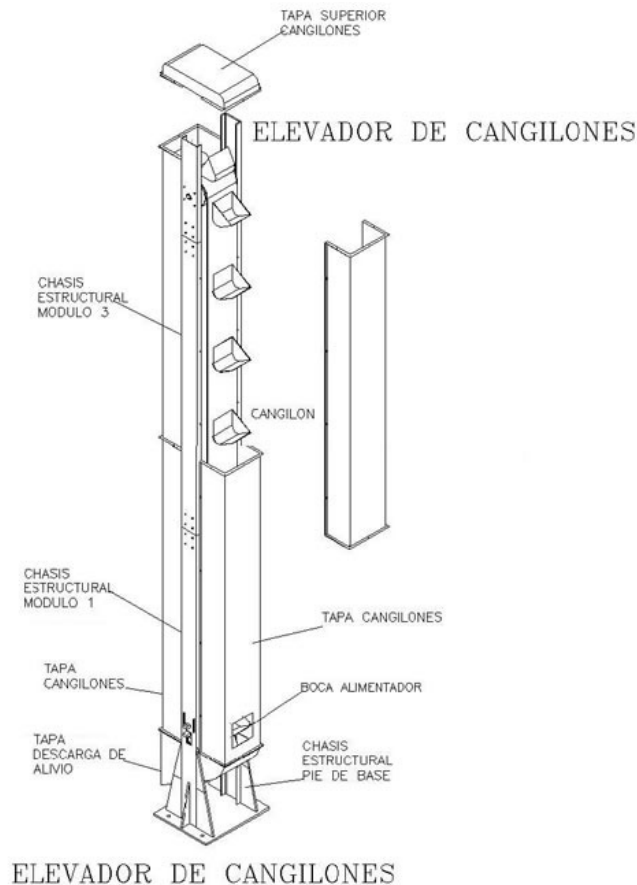


Fig. 14. Elevador de cangilones vertical

7.1.1. Tipos de elevadores de cangilones

Cangilones montados sobre banda o cadena con descarga centrífuga:

La descarga de los cangilones de los elevadores a grandes velocidades de movimiento se efectúa derramando o lanzando la carga en el punto superior del elevador, bajo la acción de la fuerza centrífuga.

Los cangilones están montados, distanciados entre sí a intervalos regulares, sobre ramales sencillos o dobles de cadena, o sobre banda de goma.

El llenado de los cangilones se efectúa directamente, después de pasar éstos bajo las ruedas o tambor de la caja tensora inferior. La descarga se realiza por proyección del

material, originada por la fuerza centrífuga, como consecuencia de la elevada velocidad de los cangilones.

El diámetro de las ruedas o tambor de la cabeza motriz, la posición de la boquilla de evacuación y la velocidad, son factores importantes para conseguir una correcta descarga del material.

Este tipo de elevadores se utiliza generalmente para manipular materiales de grano fino, que no requieren un especial cuidado y se desprenden fácilmente de los cangilones.

Cangilones montados sobre cadena con descarga positiva

A velocidades menores, cuando el lanzamiento de la carga no tiene lugar, la descarga de los cangilones se efectúa, derramando el material al recorrer éstos el piñón de cadena superior. En este caso, es necesario desviar el ramal libre del elevador para que sea posible la colocación de una artesa receptora, debajo de la carga o hacer el elevador inclinado.

Los cangilones están montados muy próximos entre sí, sobre ramales dobles de cadena.

El llenado de los cangilones se efectúa generalmente dragando o directamente, después de pasar éstos bajo las ruedas de la caja tensora inferior.

Debido a la reducida velocidad de la cadena, la descarga se realiza vaciándose los cangilones por gravedad a su paso sobre las ruedas motrices, facilitada por la inversión forzada que provocan las ruedas ceñidoras.

Estos elevadores son apropiados para manipular materiales pulverulentos, ligeros y frágiles, o para aquellos otros de naturaleza pegajosa que fluyen con dificultad.

Cangilones de escama montados sobre banda o cadena

Si es necesario efectuar la descarga derramando el material desde el elevador vertical sin inclinar los cangilones, pueden emplearse los cangilones de escama, cuya pared anterior sirve de canalón para la carga que se derrama desde el sucediente cangilón.

Cangilones montados sobre cadena con descarga central

Los cangilones están montados, distanciados entre sí a intervalos regulares, sobre ramales dobles de cadena.

El llenado de los cangilones se efectúa generalmente dragando o directamente, después de pasar éstos bajo las ruedas de la caja tensora inferior.

Debido a la reducida velocidad de la cadena y a la especial disposición de los cangilones, la descarga se realiza hacia el interior del elevador, vaciándose éstos por gravedad al quedar invertidos a su paso por las ruedas motrices.

Se recomienda este tipo de elevadores para un funcionamiento continuo sometido a duras exigencias y para materiales pulverulentos, frágiles, pesados o alusivos, de muy variada granulometría.

Cangilones montados sobre banda con doble columna

Los cangilones están montados sobre banda de goma en una o varias hileras, pareados o al tresbolillo y distanciados entre sí a intervalos regulares.

El llenado de los cangilones se efectúa por proyección del material, originada por la fuerza centrífuga, como consecuencia de la elevada velocidad de la banda.

El tambor motriz es de mayor diámetro que el tensor, manteniendo la estabilidad de la banda un rodillo de inflexión próximo a la caja tensora inferior.

Su estructura está formada por dos conductos, uno para el ramal ascendente y otro para el descendente.

Están especialmente indicados para importantes alturas de elevación y grandes capacidades, utilizándose para materiales de gran fluencia y resistentes al fragmentamiento que pueden admitir elevadas velocidades.

7.2. Transportadores de tornillo sin fin

Se llaman transportadores de tornillo sin fin a los aparatos que efectúan el desplazamiento del material por un canalón, valiéndose de un tornillo giratorio. La descarga de este transportador horizontal puede realizarse en cualquier punto a través de los agujeros descargadores de chapa de fondo.

Los transportadores de tornillo sin fin se emplean ampliamente para desplazar cargas a alta temperatura y polvorientas que emanan evaporaciones nocivas, etc., puesto que en este caso es fácil hermetizar el conducto. Los transportadores en cuestión se utilizan no sólo para desplazar la carga por la horizontal, sino también por canalones inclinado y vertical. Valiéndose del transportador de tornillo sin fin es de conveniencia el transporte de materiales en forma de polvo, de grano fino y fibroso. No es conveniente emplear estos transportadores para desplazar cargas de pedazos de grandes dimensiones, abrasivas o pegajosas.

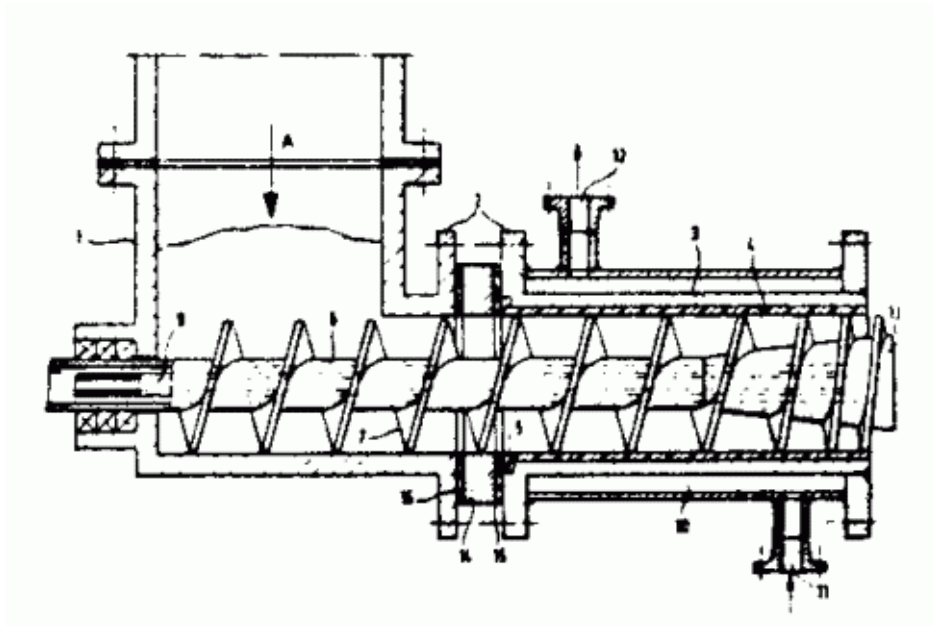


Fig. 15. Transportador de tornillo sin fin

7.3. Carretillas

7.3.1. Carretillas manuales

Tan antiguas como la rueda son indispensables, a través de sus múltiples variantes, en el desarrollo del transporte terrestre. Ciñéndonos a la manutenzione están presentes en trabajos intermitentes y a distancias reducidas, entre 10 y 20 m.

Pueden transportar hasta 2.000 Kg. con un esfuerzo físico razonable allí donde es imposible trabajar con máquinas automotrices o cuya aplicación por razones económicas no es aconsejable.

La carretilla de mano no es autocargable, no manipula paletas, sino que la carga debe situarse sobre una plataforma o chasis dispuesto para dicho menester.

Consta de una plataforma, chasis o plano de carga, recubierto de una placa de madera, metal o plástico, atornillada o integral con el chasis. La placa de madera es menos ruidosa que la de metal y la paquetería resbala menos, por contra sufre una mayor usura por el uso, debe sustituirse o repararse a tiempo para evitar la presencia de astillas.

Las de metal pueden tratarse durante los procesos de limpieza con desinfectantes enérgicos que no atacan el acero inoxidable, se emplean en la industria alimentaria. Las de plástico participan de ambas características en función del material empleado.

La plataforma puede estar sustituida por una superestructura adecuada al tipo de carga a manejar, bien de forma fija o desmontable.

La tracción o empuje y la dirección se realiza actuando sobre una barra que denominamos timón o bien baranda si está situada en posición horizontal a la altura de las manos del operario. Esta baranda puede disponerse por duplicado una a cada extremo de la plataforma de carga posibilitando el manejo de la carretilla por ambos lados opuestos.

La estructura metálica de la baranda actúa también de respaldo para la carga ayudando a su estabilidad durante el transporte.

El tren de rodadura, su posicionado y características de giro, anclaje y materiales empleados son muy variados en función de sus aplicaciones.

La carretilla manual clásica de chasis metálico, plataforma de carga y barandilla, será fija o basculante, según sea la disposición del tren de rodadura.

Las carretillas no basculantes se apoyan por lo general sobre 4 ruedas que están en todo momento en contacto con el pavimento.



Fig. 16. Carretillas manuales

7.3.2. Transpaletas

Transpaletas manuales:

Se trata básicamente de un chasis metálico doblado en frío, soldado y mecanizado que adopta la forma de una horquilla formada por dos brazos paralelos horizontales unidos sólidamente a un cabezal vertical provisto de ruedas en tres puntos de apoyo sobre el suelo. En el cabezal se articula una barra timón que sirve para accionar la bomba de elevación de la paleta y para su dirección.

El chasis de la horquilla, mediante una pequeña bomba hidráulica accionada manualmente, puede elevarse respecto al nivel del suelo, soportando la carga de la paleta. El

conjunto debe absorber los esfuerzos puntuales que se producen sin deformaciones definitivas.

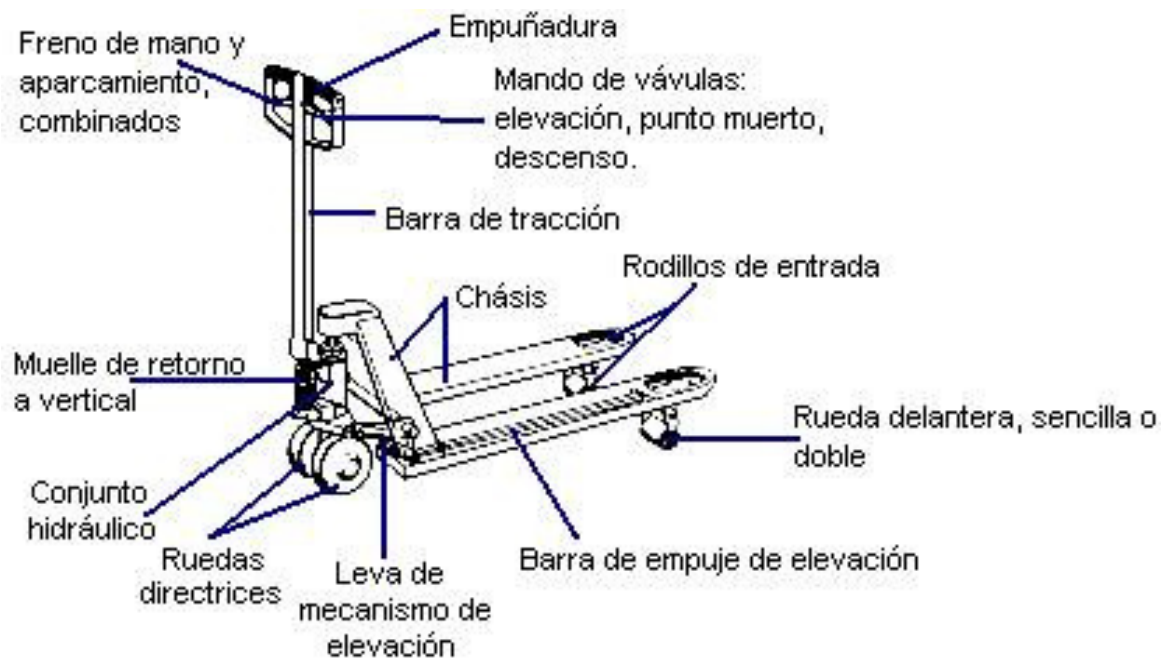


Fig. 17. Transpaleta manual

Transpaletas de tracción eléctrica:

Cuando las distancias a recorrer y la frecuencia sobrepasa el límite de los especificado para la transpaleta manual, la manipulación horizontal de cargas palatizadas se resuelve mediante el empleo de transpaletas eléctricas.

Pueden ser de elevación manual o eléctrica.



Fig. 18. Transpaleta eléctrica

Transpaleta eléctrica de conductor 2000 Kg:

Las transpaletas de conductor sentado son vehículos rápidos y maniobrables de conducción a volante y asiento transversal que ofrecen una buena visibilidad en ambos sentidos y un bajo cansancio en la conducción.



Fig. 19. Transpaleta eléctrica de conductor

Transpaletas eléctricas (2.000 A 3.000 KG):

La transpaleta eléctrica de 2000 a 3000 Kg. de carga está concebida para las aplicaciones industriales intensivas continuas. Es un vehículo de gran estabilidad. Su chasis estrecho unido a su ligero peso le hace el ideal para la descarga de camiones.

7.3.3. Apiladoras

Las apiladoras se usan en grandes almacenes para elevar pequeños y medianos pesos hasta grandes alturas en espacios reducidos.



Fig. 20. Apiladora

7.3.4. Carretillas elevadoras

Las carretillas eléctricas son el método más utilizado para el transporte dentro y fuera de los almacenes. También se usan para cargar y descargar camiones. El transporte en carretillas se realiza casi siempre con materiales paletizados y, con esto, se consiguen cargas, descargas y almacenamientos más cómodos y sencillos. Existe una gran variedad de carretillas eléctricas, según el uso y el almacén al que vayan destinadas.



Fig. 21. Carretilla elevadora

Aunque existe una gran variedad de carretillas y cada tipo tiene varias categorías según el peso que levanta, el motor utilizado, etc. Estas son:

- Carretilla electrónica retráctil de conducto sentado y mástil triple
- Carretilla elevadora recoge-pedidos
- Carretilla de gran altura
- Carretilla de gran altura MX-30
- Carretilla trilateral 1.0 tm. GX 10
- Carretilla elevadora eléctrica serie R20
- Carretilla elevadora, eléctrica serie R50
- Carretilla elevadora eléctrica de cuatro ruedas serie R60 1.6 tm.
- Carretilla elevadora eléctrica de cuatro ruedas R60 2.0 a 4.0 tm.

7.4. Bandas transportadoras

Una banda (o cinta) transportadora es un sistema de transporte continuo formado básicamente por una banda continua que se mueve entre dos tambores.

La banda es arrastrada por fricción por uno de los tambores, que a su vez es accionado por un motor. El otro tambor suele girar libre, sin ningún tipo de accionamiento, y su función es servir de retorno a la banda. La banda es soportada por rodillos entre los dos tambores.

Debido al movimiento de la banda el material depositado sobre la banda es transportado hacia el tambor de accionamiento donde la banda gira y da la vuelta en sentido contrario. En esta zona el material depositado sobre la banda es vertido fuera de la misma debido a la acción de la gravedad.

Las cintas transportadoras se usan principalmente para transportar materiales granulados, agrícolas e industriales, tales como cereales, carbón, minerales, etcétera. A menudo para cargar o descargar buques cargueros o camiones. Existe una amplia variedad de cintas transportadoras, que difieren en su modo de funcionamiento, medio y dirección de transporte, incluyendo transportadores de tornillo, los sistemas de suelo móvil, que usan planchas oscilantes para mover la carga, y transportadores de rodillos, que usan una serie de rodillos móviles para transportar cajas o palés.

Las cintas transportadoras se usan como componentes en la distribución y almacenaje automatizados. Combinados con equipos informatizados de manejo de palés, permiten una distribución minorista, mayorista y manufacturera más eficiente, permitiendo ahorrar mano de obra y transportar rápidamente grandes volúmenes en los procesos, lo que ahorra costes a las empresas que envía o reciben grandes cantidades, reduciendo además el espacio de almacenaje necesario.

La tela tejida de hilos muy resistentes de nylon y perlón encuentra mucha aplicación en la confección de bandas transportadoras. Estas bandas poseen alta flexibilidad y, por consiguiente, pueden trabajar con tambores de pequeño diámetro, lo que permite disminuir las dimensiones exteriores y el peso del transportador. La banda fabricada de terylene (poliéster trenzado impregnado con silicona) es 3 veces más resistente que la de algodón. La desventaja de la fibra poliamídica (perlón, nylon) es su gran alargamiento elástico, lo que conduce a hacer más compleja la construcción de las estaciones tensoras. Las bandas de telas artificiales (sintéticas) tienen la elevada resistencia al frote y a los impactos, se limpian con facilidad y no se estratifican. Su alta flexibilidad permite reforzar la canaladura de la banda

del transportador, lo que aumenta bruscamente la productividad y da la posibilidad de utilizar la banda de menor anchura.

Las bandas de telas artificiales (sintéticas) tienen la elevada resistencia al frote y a los impactos, se limpian con facilidad y no se estratifican. Su alta flexibilidad permite reforzar la canaladura de la banda del transportador, lo que aumenta bruscamente la productividad y da la posibilidad de utilizar la banda de menor anchura.

7.4.1. Cintas de rodillos

Los rodillos que van en las cintas se pueden clasificar de tres tipos:

Rodillos de impacto:

Estos rodillos son los que reciben la carga en la cinta transportadora, están ubicados debajo de los chutes o tolvas por donde ingresa la carga y generalmente son hechos de caucho debido a que absorben mejor el impacto.

Rodillos de carga:

Son los que transportan a lo largo de la cinta transportadora la carga de ésta, generalmente son de tubo de acero y pueden ser de configuración de carga normal triple (consta de un bastidor y 3 rodillos) que son los más usados, también los hay de un solo rodillo que se denomina de carga simple.

Rodillos de retorno:

Estos rodillos van ubicados en la parte inferior de la estructura de la cinta transportadora, y es en ellos donde la cinta se apoya cuando empieza la secuencia de retorno hacia la zona donde va a recibir nuevamente la carga.

Dependiendo de la longitud de la cinta transportadora también se colocan rodillos de carga triple auto alineante, que sirven para evitar que la cinta se desalinee a lo largo de su tramo debido al trabajo realizado; también se colocan en la zona de retorno rodillos auto alineantes.

Los diámetros más usados de los polines son 4", 5", 6", 7"; estas medidas están relacionadas con la carga que transporta la cinta transportadora y la velocidad de la misma.

7.4.2. Cintas de bolas o esferas

Se utilizan para las esquinas de las cintas transportadoras ya que permiten que los materiales transportados giren 90° y continúen por la siguiente cinta. En este caso se van a necesitar dos tramos pequeños de este tipo, para realizar dos giros de 90°, uno a la salida de la

secadora de tarros, antes de la llenadora, y otro a la salida del conformado de la caja, antes de proceder a su llenado. El radio para el giro será de unos 45 cm, y su longitud la necesaria para hacer este giro de 90°, ya que después se continúa con una cinta de banda.

7.4.3. Cinta de banda

Dentro de los tipos de cinta de banda que existen, se ha decidido que el modelo empleado va a ser una CINTA DE POLIPROPILENO P.P. destinada para el transporte de toda clase de productos alimentarios. Toda la estructura y elementos son de Acero Inoxidable AISI 304. El accionamiento es directo y por medio de engranajes de Nylon, evitando el deslizamiento. El diseño de la Banda facilita la limpieza y la higiene está garantizada.

La cinta puede suministrarse con superficie cerrada ó abierta, antiadherente, en superficie de agarre, etc. Con la anchura y longitud que proceda en cada caso.

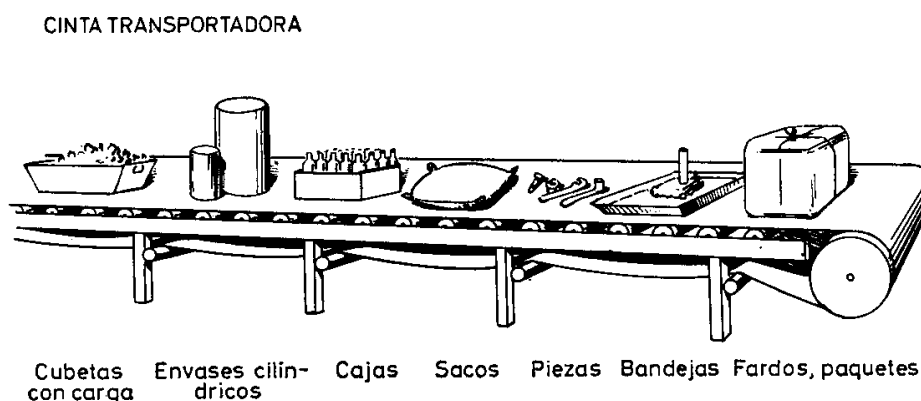


Fig. 22. Banda transportadora

7.5. Resumen de los transportes internos utilizados.

En primer lugar se usará un **elevador de cangilones** montado sobre banda o cadena con descarga centrifuga para llevar las manzanas a la cinta de selección.

Cintas transportadoras se colocarán dos: una de ellas para comunicar la bañera de limpieza y la trituradora (será de polines), y la segunda la propia cinta de selección de las manzanas.

Tornillos sin fin se colocarán cuatro, dos comunicando la trituradora con los tanques de maceración ($L=10,3\text{m}$ y 55°), para poder hacer así el llenado por bloques que se ha explicado, y los otros dos para los tanques de residuos ($L=4,5\text{m}$ y 65°), uno desde la trituradora y otro desde la centrifugadora.

Además se tendrán 1 **carretilla elevadora**, 1 **transpaleta eléctrica**, 2 **transpaletas manuales** y 2 **carretillas manuales**. Usadas para la carga y descarga de materias primas y sidra terminada, para el almacenamiento de la sidra en caso de no poder ser distribuida inmediatamente y para distintas labores que puedan surgir.

8. Tuberías

8.1. Material de las tuberías

Para elegir el material de las tuberías, hay que tener en cuenta el fluido que va a ir a través de ellas. Ya que no hay altas temperaturas en el proceso, se elige el **PVC** para todas las tuberías, ya que es un material muy ligero, que proporciona una superficie muy lisa en las uniones, lo que impide atascamientos, tiene una alta gama de longitudes posibles, son muy fáciles de manipular, no se oxidan y es económicamente asequible.

8.2. Longitud de las tuberías

Para el transporte de un equipo a otro del mosto y la cerveza se utilizarán distintos tramos de tuberías. A continuación se explican los cálculos realizados para la obtención de los distintos diámetros.

$$Q = A \cdot v$$

Suponiendo una velocidad de 1 m/s para prácticamente todas las tuberías de la fábrica, se puede despejar el diámetro necesario para cada tramo:

$$Q = \frac{\pi}{4} D^2 \cdot v$$

Suponiendo la densidad y viscosidad de la sidra similar a la del agua $d = 1 \text{ Kg/l}$, $\mu = 1 \times 10^{-3} \text{ Kg/ms}$ y la de la pulpa $d = 1.07 \text{ Kg/l}$, $\mu = 1.03 \times 10^{-3}$ se elabora la Tabla 3 donde se muestran los distintos tramos de tubería, con su diámetro (el obtenido en la ecuación y el nominal), el flujo, la velocidad, la longitud y los accesorios requeridos.

Para el cálculo de las tuberías de los aditivos, se tendrá en cuenta los diámetros que nos proporciona el fabricante de los distribuidores según las salidas, que son 100 y 80 mm respectivamente. Dados estos diámetros y los correspondientes caudales de aditivos, se calcula la velocidad, que en este caso será distinta de 1.

Tubería	Q(m ³ /s)	D(m)	DN (pulg)	v(m/s)	L (m)	Accesorios
Depósito de maceración - Prensa	2,42x10 ⁻³	0,055	2,5	1	53,6	4 codos 90° DN 1'' 2 tes rectas DN 1'' 5 cruces DN 1'' 14 válvulas
Prensa - Clarificadora	2,42x10 ⁻³	0,055	2,5	1	10,55	4 codos 90° DN 1'' 1 te recta DN 1'' 2 válvulas de compuerta
Clarificadora – Depósitos de 1ª fermentación	2,20x10 ⁻³	0,052	2,5	1	151,6	6 codos 90° DN 1'' 18 Tes rectas DN 1'' 20 válvulas de compuerta
Depósitos de 1ª fermentación – 2ª fermentación	5,55 x10 ⁻³	0,084	3,5	1	Bloque I- Bloque III 89	3 codos 90° DN 1.5'' 11 tes rectas DN 1.5'' 10 válvulas de compuerta 1 Válvula de 3 vías
	5,55 x10 ⁻³	0,084	3,5	1	Bloque II- Bloque I 102,1	7 codos 90° DN 1.5 9 tes rectas DN 1.5 10 válvula de compuerta 1 válvula de 3 vías
Depósitos de segunda fermentación - Embotelladora	2,78x10 ⁻³	0,059	2,5	1	52,4	6 codos 90° DN 1 1 Te recta DN 1 6 válvulas de compuerta
Depósitos de aditivos – Vit C + KHSO ₃	2,32x10 ⁻⁵	0.1	4	2,95x10 ⁻³	1578,8	20 válvulas de compuerta
Depósitos de fermentación. KC ₆ H ₇ O ₂	2,03x10 ⁻⁶	0.08	3,5	4,03x10 ⁻⁴	1828,9	20 válvulas de compuerta

Tabla 3. Características y accesorios de las tuberías

9. Bombas

9.1. Definición y tipos

Una bomba es una máquina hidráulica generadora que transforma la energía (generalmente energía mecánica) con la que es accionada en energía hidráulica del fluido incompresible que mueve. El fluido incompresible puede ser líquido o una mezcla de líquidos y sólidos como puede ser el hormigón antes de fraguar o la pasta de papel. Al incrementar la energía del fluido, se aumenta su presión, su velocidad o su altura, todas ellas relacionadas según el principio de Bernoulli. En general, una bomba se utiliza para incrementar la presión de un líquido añadiendo energía al sistema hidráulico, para mover el fluido de una zona de menor presión o altitud a otra de mayor presión o altitud.

9.2. Tipos de bombas

La principal clasificación de las bombas se realiza atendiendo al principio de funcionamiento en el que se basan:

Bombas de desplazamiento positivo o volumétricas, en las que el principio de funcionamiento está basado en la hidrostática, de modo que el aumento de presión se realiza por el empuje de las paredes de las cámaras que varían su volumen. En este tipo de bombas, en cada ciclo el órgano propulsor genera de manera positiva un volumen dado o cilindrada, por lo que también se denominan **bombas volumétricas**. En caso de poder variar el volumen máximo de la cilindrada se habla de bombas de volumen variable. Si ese volumen no se puede variar, entonces se dice que la bomba es de volumen fijo. A su vez este tipo de bombas pueden subdividirse en:

- **Bombas de émbolo alternativo**, en las que existe uno o varios compartimentos fijos, pero de volumen variable, por la acción de un émbolo o de una membrana. En estas máquinas, el movimiento del fluido es discontinuo y los procesos de carga y descarga se realizan por válvulas que abren y cierran alternativamente. Algunos ejemplos de este tipo de bombas son la bomba alternativa de pistón, la bomba rotativa de pistones o la bomba pistones de accionamiento axial.
- **Bombas volumétricas rotativas o rotoestáticas**, en las que una masa fluida es confinada en uno o varios compartimentos que se desplazan desde la zona de entrada (de baja presión) hasta la zona de salida (de alta presión) de la máquina.

Algunos ejemplos de este tipo de máquinas son la bomba de paletas, la bomba de lóbulos, la bomba de engranajes, la bomba de tornillo o la bomba peristáltica.

Bombas rotodinámicas, en las que el principio de funcionamiento está basado en el intercambio de cantidad de movimiento entre la máquina y el fluido, aplicando la hidrodinámica. En este tipo de bombas hay uno o varios rodets con alabes que giran generando un campo de presiones en el fluido. En este tipo de máquinas el flujo del fluido es continuo. Estas turbomáquinas hidráulicas generadoras pueden subdividirse en:

- Radiales o centrífugas, cuando el movimiento del fluido sigue una trayectoria perpendicular al eje del rodete impulsor.
- Axiales, cuando el fluido pasa por los canales de los alabes siguiendo una trayectoria contenida en un cilindro.
- Diagonales o helicocentrífugas cuando la trayectoria del fluido se realiza en otra dirección entre las anteriores, es decir, en un cono coaxial con el eje del rodete.

Las bombas rotodinámicas también se pueden clasificar en:

- **Bombas centrífugas:** Aquellas en que el fluido ingresa a ésta por el eje y sale siguiendo una trayectoria periférica por la tangente. Aunque la fuerza centrífuga producida depende tanto de la velocidad en la periferia del impulsor como de la densidad del líquido, la energía que se aplica por unidad de masa del líquido es independiente de la densidad del líquido. Por tanto, en una bomba dada que funcione a cierta velocidad y que maneje un volumen definido de líquido, la energía que se aplica y transfiere al líquido, es la misma para cualquier líquido sin que importe su densidad.
- **Bombas periféricas:** También conocidas como bombas tipo turbina, de vértice y regenerativas, en este tipo se producen remolinos en el líquido por medio de los álabes a velocidades muy altas, dentro del canal anular donde gira el impulsor.

En este proyecto se utilizarán bombas de tipo **centrífugas**, que es el tipo más usado en la industria química.

9.3. Cálculos

La fórmula para calcular la potencia de una bomba es la siguiente:

$$P = Q \cdot \rho \cdot g \cdot h_B$$

Siendo Q el caudal que circula por la tubería conectada a la bomba; ρ la densidad del fluido; g la cte gravitatoria y h_B la pérdida de carga producida por la bomba. Se considerará un rendimiento del 75% a la potencia calculada de cada bomba.

Esta pérdida de carga se puede calcular aplicando la ecuación de Bernouilli citada anteriormente a dos puntos de la tubería (al principio y al final):

$$\frac{p_1}{\rho \cdot g} + h_1 + \frac{v_1^2}{2 \cdot g} + h_B = \frac{p_2}{\rho \cdot g} + h_2 + \frac{v_2^2}{2 \cdot g} + h_p + h_s$$

Suponiendo que la velocidad a la que el fluido circula por la tubería es constante a lo largo de la misma y que ocurre lo mismo con la presión, la ecuación quedará:

$$h_B = (h_2 - h_1) + h_p + h_s$$

Siendo $h_2 - h_1$ la diferencia de altura entre los dos puntos de la tubería, h_p las pérdidas primarias de carga debidas al rozamiento del fluido con la pared interior de la tubería y h_s las pérdidas de carga secundarias debido a los diferentes accesorios de la tubería (codos, válvulas...).

En la siguiente tabla se recogen los diferentes datos necesarios para poder calcular las pérdidas de carga primarias mediante la fórmula:

$$h_p = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Las pérdidas secundarias serán calculadas según la ecuación:

$$h_s = K \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Siendo K una constante que dependerá de cada accesorio (válvulas, codos...).

- codo 90° = 0,75
- Tes = 1,80
- Válvula de compuerta (abierta totalmente) = 0,2

Teniendo en cuenta también que:

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu}$$

$$\varepsilon = \frac{e}{D}$$

Una vez obtenidos estos dos últimos valores, con la ayuda del Diagrama de Moody se obtiene f , tal y como se muestra la 0

Tubería	Densidad (Kg/m³)	Viscosidad (Kg/ms)	Re	ε	f
Depósito de maceración - Prensa	1070	1,30x10 ⁻³	45.594	0,032	0.06
Prensa - Clarificadora	1070	1,30x10 ⁻³	45.688	0,032	0.06
Clarificadora –Depósitos de primera fermentación	1000	1,00x10 ⁻³	52.926	0,032	0.06
Depósitos de 1ª fermentación – 2ª fermentación	1000	1,00x10 ⁻³	84.063	0,023	0.05
Depósitos de 2ª fermentación - Embotelladora	1000	1,00x10 ⁻³	59.495	0,032	0.06

Tabla 4. Propiedades de los fluidos y las tuberías en el proceso.

A continuación se muestran en la Tabla 5 las distintas bombas para cada tramo de tubería junto con las pérdidas de carga (primarias y secundarias, ambas en metros), la diferencia de altura (en metros) y la potencia necesaria.

Bomba	h_p	h_s	h_2-h_1	h_B	Pot. (W)	Pot. Comercial (kW)
Depósito de maceración - Prensa	2,62	1,12	5	5,610	294	0,5
Prensa - Clarificadora	0,51	0,26	7	3,858	263	0,5
Clarificadora – Depósitos de 1ª fermentación	7,42	2,09	14,15	16,247	680	1
Depósitos de 1ª fermentación – 2ª fermentación	2,59	1,23	14,15	14,799	1303	1,5
	2,97	0,60	14,15	12,456	1285	1,5
Depósitos de 2ª fermentación - Embotelladora	2,56	0,38	1,5	9,114	161	0,5

Tabla 5. Cálculo de la potencia de las bombas.

10. Estudio económico

10.1. Introducción

El presente estudio económico se va a desarrollar siguiendo diversos métodos de estimación. Para el cálculo del capital inmovilizado se tomarán los datos obtenidos del presupuesto del presente proyecto. En el desarrollo de la elaboración del presupuesto se ha seguido el denominado método de los porcentajes, que consiste en calcular el valor de la primera partida del inmovilizado, es decir, aparatos y maquinaria de proceso, y a partir de esta partida, calcular las restantes que conforman el capital físico de la inversión inicial. Sumando al valor del capital físico el valor de la partida de imprevistos, se obtiene la cuantía total del capital inmovilizado que junto con los gastos de puesta en marcha conforman la inversión total.

Para estimar los costes de producción, se sumarán los costes de las distintas partidas que intervengan para el primer año de vida del proyecto. Para los años posteriores se estimará un interés anual para cada partida. De forma similar se calcularán los ingresos en los distintos años de vida del proceso. Se considera que la vida del proyecto a efectos del estudio económico será de 10 años.

Determinados los costes e ingresos totales y teniendo en cuenta la amortización, se calcularán los distintos beneficios, así como la rentabilidad del presente proyecto.

10.2. Inversión

10.2.1. Descomposición de la inversión

A continuación se detallan por partes los costes de la inversión inicial, teniendo en cuenta los apartados detallados:

Cantidad	Elemento	Coste unitario (€)	Coste total (€)
270	Tubería DN 2,5"(m)	12,14	3.277,80
2024	Tubería DN 3,5"(m)	19,38	39.223,96
1579	Tubería DN 4"(m)	23,56	37.196,53
3	Bomba 0,5 kW	651	1.951,92
1	Bomba 1 kW	903	902,60
1	Bomba 1,5 kW	1.047	1.046,53
TOTAL			83.599,34

Tabla 6. Costes de tuberías y bombas.

Cantidad	Elemento	Coste unitario (€)	Coste total (€)
1	Estanque de hidroyinmersión	3.650	3.650,00
1	Báscula de pesada	3.420	3.420,00
1	Mesa de selección	2.060	2.060,00
1	Trituradora	5.620	5.620,00
12	Tanque 100 m ³	15.120	181.440,00
30	Tanque isoterma 400 m ³	58.630	1.758.900,00
3	Tanque aditivos 20 m ³	5.230	15.690
1	Prensa	4.260	4.260,00
1	Centrifugadora	3.780	3.780,00
1	Cuba Filtro	25.140	25.140,00
1	Embotelladora	50.320	50.320,00
2	Distribuidor	1.500	3.000,00
1	Equipamiento laboratorio	980.000	980.000,00
TOTAL			3.037.280,00

Tabla 7. Costes de los equipos.

Cantidad	Elemento	Coste unitario (€)	Coste total (€)
2	Cinta transportadora	2.130	4.260,00
4	Tornillo sin fin	2.350	9.400,00
1	Carretilla elevadora	3.560	3.560,00
1	Transpaleta eléctrica	4.230	4.230,00
2	Transpaleta manual	405	810,00
2	Carretilla manual	250	500,00
TOTAL			22.760,00

Tabla 8. Costes de los transportes internos.

Cantidad	Elemento	Coste unitario (€)	Coste total (€)
11.000	Terreno (m ²)	60	660.000,00
1.536	Naves (m ²)	450	691.200,00
331	Oficinas (m ²)	1.000	331.000,00
1	Instalación de agua, gas y energía eléctrica	850.000	850.000,00
TOTAL			2.532.200,00

Tabla 9. Costes de obra civil.

Concepto	Porcentaje del presupuesto	Total (€)
Honorarios por la ingeniería del proyecto	2,50%	141.895,98
Honorarios de la ingeniería por la dirección de obra	2,50%	141.895,98
Visado y legalizaciones	0,35%	19.865,44
Licencia de obra	0,35%	19.865,44
TOTAL		323.522,84

Tabla 10. Costes de honorarios, visados, legalizaciones y licencias.

Para terminar la estimación de la inversión inicial se determinan los gastos de la puesta en marcha y el capital circulante.

Para la puesta en marcha se estima un 2% del inmovilizado total (coste de equipos + tuberías + bombas + transportes internos + obra civil). Esto supone **113.516,79€**

Capital circulante es el destinado a la conducción del negocio, es decir, el encargado de poner en movimiento y asegurar el rendimiento del capital inmovilizado, más la provision de dinero necesaria para hacer frente a cualquier eventualidad. Se estima un 10% del inmovilizado total (valor recomendado para la industria alimentaria). Esto supone **567.583,93 €**.

Una vez estimados todos estos costes, podemos concluir la inversión total en la siguiente tabla:

Concepto	Coste total (€)
Tuberías y Bombas	83.599,34
Equipos	3.037.280,00
Transportes Internos	22.760,00
Obra Civil	2.532.200,00
Honorarios, visados y legalizaciones	323.522,84
Puesta en marcha	113.516,79
Capital Circulante	567.583,93
TOTAL	6.680.462,90

Tabla 11. Coste inversión total.

10.3. Costes de producción

Se van a estimar tanto los costes directos como los indirectos derivados del desarrollo productivo. Para el primer año de proyecto se considerarán datos actuales y para los años

siguientes se estimaran tipos de inflación anuales que se irán cargando cada año en los distintos costes.

10.3.1. Costes directos

Serán costes directos las materias primas, en este caso las manzanas y sus correspondientes aditivos, botellines y cajas, la mano de obra directa, debida al salario de los empleados y sus correspondientes cargas sociales debida a la cotización a la Seguridad Social.

También serán costes directos los suministros (costes de producción derivados a las adquisiciones regulares de materiales, tales como vestimentas, lubricantes, herramientas, etc) que supondrán un 0,2% del capital inmovilizado.

Por último se tendrán en cuenta los servicios exteriores, tales como el suministro de energía eléctrica y combustible. Supone un 3% del capital inmovilizado.

Cantidad	Elemento	Coste unitario (€)	Coste total (€/año)
9.974	Manzanas (t)	240	2.393.856,00
7.460	Ácido ascórbico (kg)	33	246.180,00
99.750	Metabisulfito potásico (kg)	6	598.500,00
9.600	Sorbato potásico (kg)	36	345.600,00
10.000.000	Botella 0,75 L (ud)	0,1	1.000.000,00
333.333	Caja para 30 botellas	0,2	66.666,60
TOTAL			4.722.231,20

Tabla 12. Coste materias primas, botellas y cajas.

Categoría del puesto	Nº empleados	Sueldo (€/mes)	Total (€/mes)
Director general	1,00	3.000,00	3.000,00
Directivo	4,00	2.000,00	8.000,00
Operario	60,00	1.000,00	60.000,00
Técnico de laboratorio	2,00	1.500,00	3.000,00
TOTAL			74.000,00

Tabla 13. Costes mano de obra mensual.

Concepto	Coste (€/año)
Carga Social (34%)	301.920,00
Suministros (0,2% presupuesto)	11.351,68
Servicios exteriores (3% PRES.)	170.275,18
Mano de obra	888.000,00
Materias primas	4.722.231,20
TOTAL	6.093.778,06

Tabla 14. Total costes directos.

10.3.2. Costes indirectos

A continuación se van a detallar los costes indirectos, siendo estos los costes por mantenimiento, de laboratorio, de seguro y de servicios (agua, gas, electricidad, transporte). Se estima que el mantenimiento y seguro suponen un 1% del capital inmovilizado y el coste de laboratorio un 10%

Concepto	Coste (€/año)
Mantenimiento (1% Presupuesto)	56.758,39
Costes de laboratorio (10% Mano de obra)	7.400,00
Seguros (1% Presupuesto)	56.758,39
Energía eléctrica	1.000.000,00
Gas	250.000,00
Agua	500.000,00
Transporte	5.000.000,00
TOTAL	6.870.916,79

Tabla 15. Total costes indirectos.

10.3.3. Total costes de producción

Concepto	Coste (€)
Costes directos	6.093.778,06
Costes indirectos	6.870.916,79
TOTAL	12.964.694,85

Tabla 16. Total costes de producción.

Una vez determinados el total de costes directos, costes indirectos y la inversión inicial, se realiza la tabla donde se aplicarán los siguientes tipos de inflación:

- Grupo I (mano de obra): 3%
- Grupo II (materias primas, aditivos, envases): 5%
- Grupo III (resto): 1,5%

Año	Coste Grupo I (€)	Coste Grupo II (€)	Coste Grupo III (€)	Inversión	Coste total
0				6.680.462,90	6.680.462,90
1	888.000,00	4.722.231,20	7.348.608,89		12.958.840,09
2	914.640,00	4.958.342,76	7.348.608,89		13.221.591,65
3	942.079,20	5.206.259,90	7.348.608,89		13.496.947,99
4	970.341,58	5.466.572,89	7.348.608,89		13.785.523,36
5	999.451,82	5.739.901,54	7.348.608,89		14.087.962,25
6	1.029.435,38	6.026.896,61	7.348.608,89		14.404.940,88
7	1.060.318,44	6.328.241,45	7.348.608,89		14.737.168,77
8	1.092.127,99	6.644.653,52	7.348.608,89		15.085.390,40
9	1.124.891,83	6.976.886,19	7.348.608,89		15.450.386,92
10	1.158.638,59	7.325.730,50	7.348.608,89		15.832.977,98

Tabla 17. Coste total en los 10 primeros años.

10.4. Ingresos.

Se van a estimar los ingresos derivados del desarrollo del proceso productivo. Para el primer año de proyecto se considerarán datos actuales. Para el resto de años se estimarán tipos de inflación anuales, que se irán cargando cada año. Se considera una producción de 75.000 litros anuales de sidra.

Los ingresos obtenidos provienen de la venta de la sidra y de las devoluciones de las botellas de sidra de bares y restaurantes, suponiendo una venta del 40% a supermercados y 60% bares y restaurantes. De este porcentaje la empresa recibe el 90% del precio de las botellas.

SIDRA

Producción de sidra: 10.000.000 botellas/año

Precio de la botella de sidra: 1,5€ (c/u)

Ingreso anual: 15.000.000 €

BOTELLAS RETORNABLES

Total: 10.000.000 botellas/año

Devolución: 6.000.000 botellas/año

Botellas en mal estado: 1.000.000 botellas/año

Total devolución: 5.000.000 botellas/año

Ingreso anual: 500.000 €

Considerando que la vida del proyecto será de 10 años y partiendo de los ingresos del primer año, se aplica un tipo de inflación anual constante para actualizar los ingresos en periodos futuros.

Se estima que este tipo de inflación será el siguiente 3,5%, puesto por el mercado de bienes de consumo.

En base a este tipo, se realiza la Tabla 18.

Año	Ingresos totales
1	15.500.000,00
2	16.042.500,00
3	16.443.562,50
4	16.854.651,56
5	17.276.017,85
6	17.707.918,30
7	18.150.616,26
8	18.604.381,66
9	19.069.491,20
10	19.546.228,48

Tabla 18. Ingresos totales.

10.5. Resultados del proceso productivo

A continuación se recopilan los diferentes resultados económicos derivados del proceso productivo descrito en el presente proyecto.

Año	Inversión	Costes	Ingresos	B.A.A.I.	Amortización	B.A.I.	B.D.I.	Cash Flow
0	6.680.462,90							-6.680.462,90
1		12.958.840,09	15.500.000,00	2.541.159,91	567.583,93	1.973.575,98	1.282.824,39	1.850.408,32
2		13.221.591,65	16.042.500,00	2.820.908,35	567.583,93	2.253.324,42	1.464.660,87	2.032.244,80
3		13.496.947,99	16.443.562,50	2.946.614,51	567.583,93	2.379.030,58	1.546.369,88	2.113.953,81
4		13.785.523,36	16.854.651,56	3.069.128,20	567.583,93	2.501.544,27	1.626.003,78	2.193.587,71
5		14.087.962,25	17.276.017,85	3.188.055,60	567.583,93	2.620.471,67	1.703.306,59	2.270.890,52
6		14.404.940,88	17.707.918,30	3.302.977,42	567.583,93	2.735.393,49	1.778.005,77	2.345.589,70
7		14.737.168,77	18.150.616,26	3.413.447,48	567.583,93	2.845.863,55	1.849.811,31	2.417.395,24
8		15.085.390,40	18.604.381,66	3.518.991,26	567.583,93	2.951.407,33	1.918.414,77	2.485.998,70
9		15.450.386,92	19.069.491,20	3.619.104,29	567.583,93	3.051.520,36	1.983.488,23	2.551.072,16
10		15.832.977,98	19.546.228,48	3.713.250,50	567.583,93	3.145.666,57	2.044.683,27	2.612.267,20

Tabla 19. Recopilación de los resultados económicos derivados del proyecto.

Siendo: $B.A.A.I = \text{Beneficio Antes de Amortización e Impuestos} = \text{Ingresos} - \text{Costes}$.

$B.A.I = \text{Beneficio antes de impuestos} = B.A.A.I - \text{Amortización}$.

$B.D.I = \text{Beneficio después de impuestos} = B.A.I \cdot 0,65$.

$\text{Impuesto sobre los beneficios} = 35\%$.

Comentar que el margen obtenido asegura un beneficio desde el año 4, subiendo éste cada año hasta que se quiera mantener abierta la fábrica y si no hay otros cambios significativos

10.6. Valoración de la inversión

En este apartado se trata de valorar, con criterios económicos, si la inversión realizada en este proyecto interesa, es decir, si es rentable. Para ello se analizará la inversión con el método del VAN y el TIR.

El VAN (Valor Actual Neto) de la inversión es la suma de los valores actualizados de los flujos netos de caja de cada año que dura el proyecto. Si la suma de estos valores actualizados hasta el año 10 es positiva, es que la inversión es rentable.

Año	Cash Flow	Factor actualización	Cash Flow actualizado (€)
0	-6.680.462,90	1,00	-6.680.462,90
1	1.850.408,32	0,91	1.682.189,38
2	2.032.244,80	0,83	1.679.541,16
3	2.113.953,81	0,75	1.588.244,78
4	2.193.587,71	0,68	1.498.249,92
5	2.270.890,52	0,62	1.410.044,34
6	2.345.589,70	0,56	1.324.024,23
7	2.417.395,24	0,51	1.240.505,99
8	2.485.998,70	0,47	1.159.736,74
9	2.551.072,16	0,42	1.081.903,63
10	2.612.267,20	0,39	1.007.142,09
VAN			13.671.582,27

Tabla 20. Actualización de los resultados económicos derivados del proyecto

El valor ha sido comprobado con la función “VNA” de Microsoft Excel 2003, dado este valor positivo, se puede decir que la inversión será rentable.

El tipo de interés tomado para el cálculo del factor de actualización ha sido el 10% (renta neta esperada para el capital invertido) siendo el factor de actualización igual a $1/(1+10\%)^t$, siendo t el periodo evaluado.

El TIR (Tasa Interna de Rendimiento) de la inversión es el tipo de actualización que iguala los valores actualizados de cobros y pagos, es decir, $VAN = 0$. Si este tipo de actualización es mayor que el tipo de actualización tomado para evaluar el VAN, la inversión será rentable.

Si se observa el valor obtenido del VAN en el apartado anterior, se deduce que la inversión proyectada produce más del 10% estipulado, ya que como se ha obtenido, el VAN es positivo, y por tanto, para que su valor resultase menos positivo, nulo, o incluso negativo, los factores de actualización tendrían que ser menores. Como el factor de actualización se define como $1/(1+i)^t$, para que éste sea menor, i tendrá que ser mayor que el 10% estipulado, se cumple por tanto, que la inversión será rentable desde el punto de vista del TIR.

Para calcular el valor del TIR, se usará la función “TIR” de Microsoft Excel 2003, obteniendo un valor del $29\% > 10\%$, luego será rentable.



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

PLIEGO DE CONDICIONES



**Proyecto fin de carrera: Proceso de
elaboración de la Sidra natural para
una producción anual de 75.000 Hl**

Autor: David Lucía Gil
Directora: Ana Cristina Royo Sánchez
Septiembre de 2011

ÍNDICE

1.	CAPITULO I DISPOSICIONES GENERALES	4
1.1.	ARTICULO 1.- OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO.....	4
1.2.	ARTICULO 2.- OBRAS ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO.....	4
1.3.	ARTICULO 3.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS	5
1.4.	ARTÍCULO 4.- COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS	5
1.5.	ARTICULO 5.- DIRECTOR DE LA OBRA	5
1.6.	ARTÍCULO 6.- DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA	6
2.	CAPITULO II CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA	8
2.1.	ARTICULO 7.- MATERIALES EN GENERAL.....	8
2.2.	ARTICULO 8.-ANÁLISIS Y ENSAYOS PARA LA ACEPTACIÓN DE LOS MATERIALES	8
2.3.	ARTÍCULO 9.- TRABAJOS EN GENERAL.....	9
2.4.	ARTÍCULO 10.- EQUIPOS MECÁNICOS	9
2.5.	ARTÍCULO 11.- ANÁLISIS Y ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS	9
2.6.	ARTÍCULO 12.- PRUEBA DE LAS TUBERÍAS.....	10
3.	CAPITULO III PLIEGO DE CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVA.....	12
3.1.	EPÍGRAFE I.- OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.....	12
3.1.1.	ARTÍCULO 13.- REMISIÓN DE SOLICITUD DE OFERTAS.....	12
3.1.2.	ARTÍCULO 14.- RESIDENCIA DEL CONTRATISTA	12
3.1.3.	ARTICULO 15.- RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE DIRECCIÓN	12
3.1.4.	ARTICULO 16.- DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD Y MALA FE.....	13
3.1.5.	ARTÍCULO 17.- COPIA DE LOS DOCUMENTOS.....	13
3.2.	EPÍGRAFE II.- TRABAJOS, MATERIAL Y MEDIOS AUXILIARES	13
3.2.1.	ARTICULO 18.- LIBRO DE ÓRDENES.....	13
3.2.2.	ARTICULO 19.- COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCIÓN	13
3.2.3.	ARTICULO 20.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	14
3.2.4.	ARTICULO 21.- TRABAJOS DEFECTUOSOS	14
3.2.5.	ARTÍCULO 22.- OBRAS Y VICIOS OCULTOS.....	15
3.2.6.	ARTÍCULO 23.- MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS.....	15
3.2.7.	ARTICULO 24.- MEDIOS AUXILIARES	15
3.3.	EPÍGRAFE III.- RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN.....	16
3.3.1.	ARTICULO 25.- RECEPCIONES PROVISIONALES	16
3.3.2.	ARTICULO 26.- PLAZO DE GARANTÍA	16
3.3.3.	ARTICULO 27.- CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS RECIBIDOS PROVISIONALMENTE.....	17
3.3.4.	ARTICULO 28.- RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	17
3.3.5.	ARTICULO 29.- LIQUIDACIÓN FINAL	18

3.3.6.	ARTICULO 30.- LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN	18
3.4.	EPÍGRAFE IV.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS.....	18
3.4.1.	ARTICULO 31.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS	18
4.	CAPITULO IV PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA	20
4.1.	EPÍGRAFE I.- BASE FUNDAMENTAL	20
4.1.1.	ARTICULO 32.- BASE FUNDAMENTAL.....	20
4.2.	EPÍGRAFE II.- GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS	20
4.2.1.	ARTICULO 33.- GARANTÍAS.....	20
4.2.2.	ARTICULO 34.- FIANZAS.....	20
4.2.3.	ARTICULO 35.- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA	20
4.2.4.	ARTÍCULO 36.- DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA	21
4.3.	EPÍGRAFE III.- PRECIOS Y REVISIONES	21
4.3.1.	ARTICULO 37.- PRECIOS CONTRADICTORIOS	21
4.3.2.	ARTICULO 38.- RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS.....	22
4.3.3.	ARTICULO 39.- REVISIÓN DE PRECIOS	22
4.3.4.	ARTICULO 40- ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO.....	24
4.4.	EPÍGRAFE IV.- VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS	24
4.4.1.	ARTICULO 41.- VALORACIÓN DE LA OBRA	24
4.4.2.	ARTÍCULO 42.- MEDICIONES PARCIALES Y FINALES.....	24
4.4.3.	ARTÍCULO 43.- EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO	25
4.4.4.	ARTÍCULO 44.- VALORACIÓN DE LAS OBRAS INCOMPLETAS	25
4.4.5.	ARTICULO 45.- CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES PARCIALES	25
4.4.6.	ARTICULO 46.- PAGOS	25
4.4.7.	ARTICULO 47.- SUSPENSIÓN POR RETRASO DE PAGOS.....	26
4.4.8.	ARTICULO 48.- INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DE LOS TRABAJOS	26
4.4.9.	ARTICULO 49.- INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA	26
4.5.	EPÍGRAFE V.- VARIOS	27
4.5.1.	ARTICULO 50.- MEJORA DE OBRAS	27
4.5.2.	ARTICULO 51.- SEGURO DE LOS TRABAJOS	27
5.	CAPITULO V PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.....	30
5.1.	ARTICULO 52.- JURISDICCIÓN.....	30
5.2.	ARTICULO 53.- ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS....	30
5.3.	ARTICULO 54.- PAGOS DE ARBITRIOS	31
5.4.	ARTICULO 55.- CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO.....	31

1. CAPITULO I DISPOSICIONES GENERALES

1.1. ARTICULO 1.- OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO.

Se considerarán sujetas a las condiciones de este Pliego, todas las obras cuyas características, planos y presupuestos, se adjuntan en las partes correspondientes del presente Proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminadas las instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias, aquellas que, por su naturaleza, no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias, se construirán a medida que se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija se construirán en base a los proyectos adicionales que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el Ingeniero Director de la Obra.

1.2. ARTICULO 2.- OBRAS ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO.

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obras o instalaciones que no se encuentren descritas dentro de este Pliego de Condiciones, el Adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba el Ingeniero Director de Obra y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello dé derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Adjudicatario.

1.3. ARTICULO 3.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entregue al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos contractuales los Planos, Pliego de Condiciones, Cuadros de Precios y Presupuestos Parcial y Total, que se incluyen en el presente Proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anejos, así como la justificación de precios tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, y si procede, redacte el oportuno proyecto reformado.

1.4. ARTÍCULO 4.- COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS

En caso de contradicción entre los planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento. Lo mencionado en los planos y omitido en el Pliego de Condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

1.5. ARTICULO 5.- DIRECTOR DE LA OBRA

La propiedad nombrará en su representación a un Ingeniero Industrial Superior o Ingeniero Técnico, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente Proyecto. El Contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con el máximo de eficacia.

No será responsable ante la propiedad de la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero o Director, quien una vez conseguidos todos los permisos, dará orden de comenzar al obra.

1.6. ARTÍCULO 6.- DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA

- Ley de Contratos del Estado aprobada por Decreto 92311.965 de 8 de abril
- Reglamento General de Contratación para aplicación de dicha Ley, aprobado por Decreto 3.41011.975 de 25 de noviembre.
- Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales vigentes del M.O.P.U.
- Normas Básicas (N.B.E.) y Tecnológicas de la Edificación (N.T.E.).
- Métodos y Normas de Ensayo de Laboratorio Central del M.O.P.U.
- Constitución Española (CE).
- Unidades Legales de Medida (ULM).
- Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (AMINYP).
- Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (RAPQ).
- Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial (RICS).
- Aparatos Elevadores (AE).
- Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua. Contadores (NIA).
- Tuberías de Abastecimiento de Aguas (TAA)
- Ley de Residuos (LR)

2. CAPITULO II CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

2.1. ARTICULO 7.- MATERIALES EN GENERAL

Todos los materiales que hayan de emplearse en la ejecución de las obras deberán reunir las características indicadas en este pliego y en los cuadros de precios y merecer la conformidad del Director de Obras, aún cuando su procedencia este fijada en el proyecto.

El Director de obras tiene la facultad de rechazar en cualquier momento aquellos materiales que considere no responden a las condiciones del Pliego o que sean inadecuadas para el buen resultado de los trabajos.

Los materiales rechazados deberán eliminarse de la obra dentro del plazo que señale su Director.

El Contratista notificará con suficiente antelación al Director de Obras la procedencia de los materiales aportando las muestras y datos necesarios para determinar la posibilidad de su aceptación.

La aceptación de una procedencia o cantera no anula el derecho del Director de Obras a rechazar aquellos materiales que a su juicio, no respondan a las condiciones del Pliego, aún en el caso de que tales materiales estuvieran ya puestos en obra.

2.2. ARTICULO 8.-ANÁLISIS Y ENSAYOS PARA LA ACEPTACIÓN DE LOS MATERIALES

En relación con cuanto se prescribe en este Pliego acerca de las características de los materiales, el Contratista está obligado a presenciar o admitir en todo momento, aquellos ensayos o análisis que el Director de Obra juzgue necesario realizar para comprobar la calidad, resistencia y restantes características de los materiales empleados o que hayan de emplearse.

La elección de los laboratorios y el enjuiciamiento e interpretación de dichos análisis serán de la exclusiva competencia del Director de obra.

A la vista de los resultados obtenidos, rechazar aquellos materiales que considere que no responden a las condiciones del presente Pliego.

2.3. ARTÍCULO 9.- TRABAJOS EN GENERAL

Como norma general, el Contratista deberá realizar todos los trabajos adoptando la mejor técnica constructiva que se requiera para su ejecución y cumpliendo para cada una de las distintas obras las disposiciones que se prescriben en este Pliego. Así mismo se adoptarán las precauciones precisas durante la construcción.

Las obras rechazadas deberán ser demolidas y reconstruidas dentro del plazo que fije el Director.

2.4. ARTÍCULO 10.- EQUIPOS MECÁNICOS

La Empresa constructora deber disponer de los medios mecánicos precisos con el personal idóneo para la ejecución de los trabajos incluidos en el Proyecto.

La maquinaria y demás elementos de trabajo deberán estar en todo momento en perfectas condiciones de funcionamiento y quedarán adscritos a la obra durante el curso de ejecución de las unidades en que deben utilizarse no pudiendo retirarlas sin el consentimiento del Director.

2.5. ARTÍCULO 11.- ANÁLISIS Y ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS

El Contratista está obligado en cualquier momento a someter las obras ejecutadas o en ejecución a los análisis y ensayos que en clase y número el Director juzgue necesario para el control de la obra o para comprobar su calidad, resistencia y restantes características.

El enjuiciamiento de resultados de los análisis y ensayos será de la exclusiva competencia del Director, que rechazará aquellas obras que considere no respondan en su ejecución a las normas del presente Pliego.

Los gastos que se originen por la toma, transporte de muestras y por los análisis y ensayos de éstas, serán abonados de acuerdo con la Cláusula 38 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

2.6. ARTÍCULO 12.- PRUEBA DE LAS TUBERÍAS

El Ingeniero Director podrá ordenar, en el momento oportuno, la prueba de las tuberías por tramos. Dicha prueba será de dos clases.

- 1) Prueba de presión interior.
- 2) Prueba de estanqueidad.

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario; el Director de obra podrá mandar sustituir los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente.

3. CAPITULO III PLIEGO DE CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVA

3.1. EPÍGRAFE I.- OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA

3.1.1. ARTÍCULO 13.- REMISIÓN DE SOLICITUD DE OFERTAS

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las Empresas especializadas del sector, para la realización de las instalaciones especificadas en el presente Proyecto para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado Proyecto o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo estime de su interés deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación.

El plazo máximo fijado para la recepción de ofertas será de un mes.

3.1.2. ARTÍCULO 14.- RESIDENCIA DEL CONTRATISTA

Desde que se dé principio a las obras, hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole expresamente, la persona que, durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados y operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial de la Contrata en los documentos del proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata.

3.1.3. ARTICULO 15.- RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE DIRECCIÓN

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, solo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del

Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

3.1.4. ARTICULO 16.- DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD Y MALA FE

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá la obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuanto el Ingeniero Director lo reclame.

3.1.5. ARTÍCULO 17.- COPIA DE LOS DOCUMENTOS

El Contratista tiene derecho a sacar copias a su costa, de los Pliegos de condiciones, presupuestos y demás documentos de la contrata. El Ingeniero Director de la Obra, si el Contratista solicita estos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

3.2. EPÍGRAFE II.- TRABAJOS, MATERIAL Y MEDIOS AUXILIARES

3.2.1. ARTICULO 18.- LIBRO DE ÓRDENES

En la casilla y oficina de la obra, tendrá el Contratista el Libro de Ordenes, en el que se anotarán las que el Ingeniero Director de Obra precise dar en el transcurso de la obra.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

3.2.2. ARTICULO 19.- COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCIÓN

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación: previamente se habrá suscrito el acta de replanteo.

El adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta el Ingeniero Director, mediante oficio, del día que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo.

Las obras quedarán terminadas dentro de tres meses.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en el Reglamento Oficial del Trabajo.

3.2.3. ARTICULO 20.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales de índole Técnica" del "Pliego General de Condiciones" y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificados también en dicho documento.

Para ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

3.2.4. ARTICULO 21.- TRABAJOS DEFECTUOSOS

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o en los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados estos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado y todo ello a expensas de la contrata.

3.2.5. ARTÍCULO 22.- OBRAS Y VICIOS OCULTOS

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente; en caso contrario correrán a cargo del propietario.

3.2.6. ARTÍCULO 23.- MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc, antes indicados serán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos o, a falta de estos, a las órdenes del Ingeniero Director.

3.2.7. ARTICULO 24.- MEDIOS AUXILIARES

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aún cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha de la ejecución de los trabajos se necesiten, no

cabiendo por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán asimismo de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc, y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

3.3. EPÍGRAFE III.- RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN

3.3.1. ARTICULO 25.- RECEPCIONES PROVISIONALES

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del Propietario, del Ingeniero Director de la Obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, que se considerará de un año.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al Contratista.

3.3.2. ARTICULO 26.- PLAZO DE GARANTÍA

Desde la fecha en que la recepción provisional quede hecha, comienza a contarse el plazo de garantía que será de un año. Durante este periodo, el Contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

3.3.3. ARTICULO 27.- CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS RECIBIDOS PROVISIONALMENTE

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario, procederá a disponer todo lo que se precise para que se atienda a la guarda, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo aquello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión de contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del mismo corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guarda y limpieza y para los trabajos que fuere preciso realizar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

El Contratista se obliga a destinar a su costa a un vigilante de las obras que prestará su servicio de acuerdo con las órdenes recibidas de la Dirección Facultativa.

3.3.4. ARTICULO 28.- RECEPCIÓN DEFINITIVA

Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica; en caso contrario se retrasará la recepción definitiva hasta que, a juicio del Ingeniero Director de Obra, y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que se determinen en este Pliego.

Si en nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

3.3.5. ARTICULO 29.- LIQUIDACIÓN FINAL

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Entidad propietaria con el visto bueno del Ingeniero Director.

3.3.6. ARTICULO 30.- LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la rescisión.

3.4. EPÍGRAFE IV.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS

3.4.1. ARTICULO 31.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen bien por sí mismo o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el "Pliego General de Condiciones", sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

4. CAPITULO IV PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

4.1. EPÍGRAFE I.- BASE FUNDAMENTAL

4.1.1. ARTICULO 32.- BASE FUNDAMENTAL

Como base fundamental de estas "Condiciones de Índole Económica", se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que éstos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y particulares que rijan la obra aneja contratada.

4.2. EPÍGRAFE II.- GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS

4.2.1. ARTICULO 33.- GARANTÍAS

El Ingeniero Director podrá exigir al contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del contrato.

4.2.2. ARTICULO 34.- FIANZAS

Se podrá exigir al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas.

4.2.3. ARTICULO 35.- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

4.2.4. ARTÍCULO 36.- DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 8 días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el contratista haya acreditado, por medio de certificado del Alcalde del Distrito Municipal en cuyo término se halla emplazada la obra contratada, que no existe reclamación alguna contra él por daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

4.3. EPÍGRAFE III.- PRECIOS Y REVISIONES

4.3.1. ARTICULO 37.- PRECIOS CONTRADICTORIOS

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

El Adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad.

La Dirección Técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.

Si ambos son coincidentes se formulará por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el Sr. Director propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de preceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el Sr. Director y a concluirla a satisfacción de éste.

4.3.2. ARTICULO 38.- RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de rescisión del contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa", sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones de materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

4.3.3. ARTICULO 39.- REVISIÓN DE PRECIOS

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, especificándose y acordándose, también, previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Si el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transporte, etc., que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc., a precios inferiores a los pedidos por el contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transporte, etc., adquiridos por el Contratista merced a la nueva información del propietario.

Cuando el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme a los nuevos precios de los materiales, transporte, etc., concertará entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

La fórmula de revisión de precios a seguir es:

$$K_t = 0,33 \frac{H_t}{H_o} + 0,16 \frac{E_t}{E_o} + 0,20 \frac{C_t}{C_o} + 0,16 \frac{S_t}{S_o} + 0,15$$

Siendo:

- -Ho.- Índice de coste de la mano de obra en la fecha de la licitación.
- -Ht.- Índice de coste de la mano de obra en el momento de ejecución.
- -Eo.- Índice de coste de la energía en la fecha de la licitación.
- -Et.- Índice de coste de la energía en el momento de ejecución.
- -Co.- Índice de coste del cemento en la fecha de la licitación.
- -Ct.- Índice de coste del cemento en el momento de ejecución.
- -So.- Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de la licitación.
- -St.- Índice de coste de materiales siderúrgicos en el momento de ejecución.

4.3.4. ARTICULO 40- ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación y transporte de material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio.

Por esta razón no se abonará al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente y en disposición de recibirse.

4.4. EPÍGRAFE IV.- VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

4.4.1. ARTICULO 41.- VALORACIÓN DE LA OBRA

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el contratista.

4.4.2. ARTÍCULO 42.- MEDICIONES PARCIALES Y FINALES

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del contratista o de su representación legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

4.4.3. ARTÍCULO 43.- EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO

Se supone que el Contratista ha hecho un detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios de tal suerte, que la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, y que no tiene derecho a reclamación alguna. Si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

4.4.4. ARTÍCULO 44.- VALORACIÓN DE LAS OBRAS INCOMPLETAS

Cuando por consecuencia de la rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

4.4.5. ARTICULO 45.- CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES PARCIALES

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. La propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, a cuyo efecto deberá presentar el contratista los comprobantes que se exijan.

4.4.6. ARTICULO 46.- PAGOS

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá precisamente, al de las Certificaciones de obra expedidas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

4.4.7. ARTICULO 47.- SUSPENSIÓN POR RETRASO DE PAGOS

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

4.4.8. ARTICULO 48.- INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DE LOS TRABAJOS

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será el importe de la suma de perjuicios materiales causados por imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

4.4.9. ARTICULO 49.- INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicio ocasionadas en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:

- 1) Los incendios causados por electricidad atmosférica.
- 2) Los daños producidos por terremotos y maremotos.
- 3) Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
- 4) Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.
- 5) Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra; en ningún caso comprenderá los medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc., propiedad de la Contrata.

4.5. EPÍGRAFE V.- VARIOS

4.5.1. ARTICULO 50.- MEJORA DE OBRAS

No se admitirán mejora de obra, más en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

4.5.2. ARTICULO 51.- SEGURO DE LOS TRABAJOS

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá, en todo momento, con el valor que tengan, pro contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del propietario, para que, con cargo a ella, se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones como el resto de los trabajos de la construcción.

En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al contratista por siniestro y que no se hubiesen abonado, pero solo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación se fijará, previamente, la proporción de edificio que se debe asegurar y su cuantía, y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte de edificio afectado por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el contratista antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

5. CAPITULO V PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

5.1. ARTICULO 52.- JURISDICCIÓN

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Ingeniero Director de la Obra y, en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá la consideración de documento de Proyecto).

El contratista se obliga a lo establecido en la Ley de contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y la policía de la parcela, cuidando de la conservación de sus líneas de lindeo y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la política urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en que la edificación esté emplazada.

5.2. ARTICULO 53.- ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los trabajadores o viandantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las contiguas. Serán por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

5.3. ARTICULO 54.- PAGOS DE ARBITRIOS

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la Contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Director considere justo hacerlo.

5.4. ARTICULO 55.- CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

- 1) La muerte o incapacidad del Contratista.
- 2) La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndicos se ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir

o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquellos derechos a indemnización alguna.

3) Las alteraciones del Contrato por las causas siguientes:

a).- La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero Director y, en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente en o menos, del 40 por 100, como mínimo, de algunas unidades del Proyecto modificadas.

b).- La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o en menos, del 40 por 100, como mínimo de las unidades del Proyecto modificadas.

- 4) La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, causas ajenas a la Contrata, no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de quince días, a partir de la adjudicación, en este caso, la devolución de la fianza será automática.
- 5) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.
- 6) El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.
- 7) El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
- 8) La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.
- 9) El abandono de la obra sin causa justificada.
- 10) La mala fe en la ejecución de los trabajos.



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Presupuesto



Proyecto fin de carrera: Proceso de
Elaboración de la Sidra natural
para una producción de 75.000 Hl

Autor: David Lucía Gil

Directora: Ana Cristina Royo Sánchez

Septiembre de 2011

ÍNDICE

1.	Mediciones	4
2.	Cuadro de precios	6
3.	Prespuestos parciales	8
4.	Presupuesto de ejecución material.....	10

1. Mediciones

Presupuesto parcial nº 1 Tuberías

Nº	Ud	Descripción	Medición
1.1	M.	Tubería de PVC-C (clorado), de 2.5" de diámetro nominal, en ramales de 1 m. de longitud.	
Total m.:			270,000
1.2	M.	Tubería de PVC-C (clorado), de 3.5" de diámetro nominal, en ramales de 1 m. de longitud.	
Total m.:			2.024,000
1.3	M.	Tubería de PVC-C (clorado), de 4 pulgadas de diámetro nominal, en ramales de 1 m. de longitud.	
Total m.:			1.579,000

Presupuesto parcial nº 2 Bombas

Nº	Ud	Descripción	Medición
2.1		Bomba tipo 1 de 0.5 kW de potencia.	
Total:			3,000
2.2		Bomba tipo 2 de 1kW de potencia.	
Total:			1,000
2.3		Bomba tipo 3 de 1.5kW de potencia.	
Total:			1,000

Presupuesto parcial nº 3 Equipos

Nº	Ud	Descripción	Medición
3.1		Estanque de hidroyinmersión	
		Total	1,000
3.2		Aparato utilizado para el pesado de las manzanas	
		Total	1,000
3.3		mesa de selección	
		Total	1,000
3.4		Trituradora	
		Total	1,000
3.5		Depósitos utilizados en la maceración del mosto.	
		Total	12,000
3.6		Tanques utilizados en la fermentación del mosto.	
		Total	30,000
3.7		Tanques almacenamiento aditivos	
		Total	3,000
3.8		Prensa neumática utilizada para obtener el máximo mosto posible de la pulpa.	
		Total	2,000
3.9		Centrifugadora de filtro empleada para retirar los restos de sólidos presentes en el mosto.	
		Total	1,000
3.10		Embotelladora que consta de las siguientes partes: despaletizadora, lavadora, llenadora, taponadora, etiquetadora y encajonadora.	
		Total	1,000
3.11		Distribuye los aditivos en los distintos tanques de fermentación.	
		Total	2,000
3.12		Equipamiento para el laboratorio de la planta.	
		Total	1,000

Presupuesto parcial nº 4 Transportes Internos

Nº	Ud	Descripción	Medición
4.1		Cinta transportadora	
		Total	2,000
4.2		Tornillo sinfin	
		Total	4,000
4.3		Carretilla elevadora	
		Total	1,000
4.4		Transpaleta eléctrica	
		Total	1,000
4.5		Transpaleta manual	
		Total	2,000
4.6		Carretilla manual	
		Total	2,000

2. Cuadro de precios

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
	1. Tuberías		
1.1	m. Tubería de PVC-C (clorado), de 2.5" de diámetro nominal, en ramales de 1 m. de longitud.	12,14	DOCE EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
1.2	m. Tubería de PVC-C (clorado), de 3.5" de diámetro nominal, en ramales de 1 m. de longitud.	19,38	DIECINUEVE EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
1.3	m. Tubería de PVC-C (clorado), de 4 pulgadas de diámetro nominal, en ramales de 1 m. de longitud.	23,56	VEINTITRES EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
	2. Bombas		
2.1	Bomba tipo 1 de 0.5 kW de potencia.	631,12	SEISCIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
2.2	Bomba tipo 2 de 1kW de potencia.	876,55	OCHOCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.3	Bomba tipo 3 de 1.5kW de potencia.	1.016,04	MIL DIECISEIS EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
	3. Equipos		
3.1	Estanque de hidroeinmersión	3.650,00	TRES MIL SEISCIENTOS CINCUENTA EUROS
3.2	Aparato utilizado para el pesado de las manzanas	3.419,99	TRES MIL CUATROCIENTOS DIECINUEVE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
3.3	mesa de selección	2.060,00	DOS MIL SESENTA EUROS
3.4	Trituradora	5.620,00	CINCO MIL SEISCIENTOS VEINTE EUROS
3.5	Depósitos utilizados en la maceración del mosto.	15.210,00	QUINCE MIL DOSCIENTOS DIEZ EUROS
3.6	Tanques utilizados en la fermentación del mosto.	58.630,00	CINCUENTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS TREINTA EUROS
3.7	Tanques almacenamiento aditivos	5.229,98	CINCO MIL DOSCIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
3.8	Prensa neumática utilizada para obtener el máximo mosto posible de la pulpa.	4.260,00	CUATRO MIL DOSCIENTOS SESENTA EUROS
3.9	Centrifugadora de filtro empleada para retirar los restos de sólidos presentes en el mosto.	3.780,00	TRES MIL SETECIENTOS OCHENTA EUROS
3.10	Embotelladora que consta de las siguientes partes: despaletizadora, lavadora, llenadora, taponadora, etiquetadora y encajonadora.	50.320,00	CINCUENTA MIL TRESCIENTOS VEINTE EUROS
3.11	Distribuye los aditivos en los distintos tanques de fermentación.	1.500,00	MIL QUINIENTOS EUROS
3.12	Equipamiento para el laboratorio de la planta.	979.999,97	NOVECIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
	4. Transportes Internos		
4.1	Cinta transportadora	2.130,00	DOS MIL CIENTO TREINTA EUROS
4.2	Tomillo sinfin	2.350,00	DOS MIL TRESCIENTOS CINCUENTA EUROS
4.3	Carretilla elevadora	3.560,00	TRES MIL QUINIENTOS SESENTA EUROS
4.4	Transpaleta eléctrica	4.230,00	CUATRO MIL DOSCIENTOS TREINTA EUROS
4.5	Transpaleta manual	405,00	CUATROCIENTOS CINCO EUROS
4.6	Carretilla manual	250,00	DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS

3. Presupuestos parciales

Presupuesto parcial nº 1 Tuberías

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.1	TUBERIA2.5pulgadas	m.	Tubería de PVC-C (clorado), de 2.5" de diámetro nominal, en ramales de 1 m. de longitud.	270,000	12,14	3.277,80
1.2	TUBERIA3.5pulgadas	m.	Tubería de PVC-C (clorado), de 3.5" de diámetro nominal, en ramales de 1 m. de longitud.	2.024,000	19,38	39.225,12
1.3	TUB4pulg	m.	Tubería de PVC-C (clorado), de 4 pulgadas de diámetro nominal, en ramales de 1 m. de longitud.	1.579,000	23,56	37.201,24
Total presupuesto parcial nº 1 Tuberías :						79.704,16

Presupuesto parcial nº 2 Bombas

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1	BombaP0.5		Bomba tipo 1 de 0.5 kW de potencia.	3,000	631,12	1.893,36
2.2	BombaP1		Bomba tipo 2 de 1kW de potencia.	1,000	876,55	876,55
2.3	BombaP1.5		Bomba tipo 3 de 1.5kW de potencia.	1,000	1.016,04	1.016,04
Total presupuesto parcial nº 2 Bombas :						3.785,95

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.1	ESTHIDRO		Estanque de hidroinmersión	1,000	3.650,00	3.650,00
3.2	BASCULAP		Aparato utilizado para el pesado de las manzanas	1,000	3.419,99	3.419,99
3.3	SELECCION		mesa de selección	1,000	2.060,00	2.060,00
3.4	TRITURADORA		Trituradora	1,000	5.620,00	5.620,00
3.5	DEPOSITO100		Depósitos utilizados en la maceración del mosto.	12,000	15.210,00	182.520,00
3.6	DEPOSITO400		Tanques utilizados en la fermentación del mosto.	30,000	58.630,00	1.758.900,00
3.7	TanquesAditivos		Tanques almacenamiento aditivos	3,000	5.229,98	15.689,94
3.8	PRENSA		Prensa neumática utilizada para obtener el máximo mosto posible de la pulpa.	2,000	4.260,00	8.520,00
3.9	CENTRIFUGADORA		Centrifugadora de filtro empleada para retirar los restos de sólidos presentes en el mosto.	1,000	3.780,00	3.780,00
3.10	EMBOTELLADORA		Embotelladora que consta de las siguientes partes: despaletizadora, lavadora, llenadora, taponadora, etiquetadora y encajonadora.	1,000	50.320,00	50.320,00
3.11	DISTRIBUIDOR		Distribuye los aditivos en los distintos tanques de fermentación.	2,000	1.500,00	3.000,00
3.12	EquipLaboratorio		Equipamiento para el laboratorio de la planta.	1,000	979.999,97	979.999,97
Total presupuesto parcial nº 3 Equipos :						3.017.479,90

Presupuesto parcial nº 4 Transportes Internos

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.1	CintraTransportadora		Cinta transportadora	2,000	2.130,00	4.260,00
4.2	TornilloSF		Tornillo sinfin	4,000	2.350,00	9.400,00
4.3	CarretillaEl		Carretilla elevadora	1,000	3.560,00	3.560,00
4.4	TransE		Transpaleta eléctrica	1,000	4.230,00	4.230,00
4.5	TransM		Transpaleta manual	2,000	405,00	810,00
4.6	CarretillaMa		Carretilla manual	2,000	250,00	500,00
Total presupuesto parcial nº 4 Transportes Internos :						22.760,00

4. Presupuesto de ejecución material

Presupuesto de ejecución material

	Importe (€)
1 Tuberías .	79.704,16
2 Bombas .	3.785,95
3 Equipos .	3.017.479,90
4 Transportes Internos .	22.760,00
Total .	<hr/> 3.123.730,01

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TRES MILLONES CIENTO VEINTITRES MIL SETECIENTOS TREINTA EUROS CON UN CÉNTIMO.