

ANEJO IX: MAQUINARIA DEL PROCESO

ÍNDICE:

	Página
1.- INTRODUCCIÓN	4
2.- DIMENSIONADO DE LA MAQUINARIA	4
2.1.- VOLUMEN DE MATERIA PRIMA A PROCESAR	4
2.2.- RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	6
2.2.1.- Báscula	6
2.2.2.- Cinta transportadora	6
2.2.3.- Refractómetro	7
2.2.4.- Tolva de recepción	8
2.3.- TRATAMIENTO MECÁNICO DE VENDIMIA	10
2.3.1.- Despalilladora	10
2.3.1.1.- Evacuador del raspón	11
2.3.2.- Rodillos cilíndricos para Estrujado	11
2.3.3.- Desvinador	13
2.3.4.- Bomba de Vendimia	14
2.4.- TRATAMIENTOS PREFERMENTATIVOS	12
2.4.1.- Dosificador de sustancias acidificantes	15
2.4.2.- Dosificador de sustancias antioxidantes	15
2.4.3.- Dosificador de bentonitas	16
2.5.- DESFANGADO	17
2.6.- TRASIEGOS	17
2.7.- ENCUBADO Y FERMENTACIÓN	18

2.8.- TRATAMIENTOS POSFERMENTATIVOS	21
2.8.1.-Deslio o filtración de desbaste	21
2.8.2.-Estabilización por frio	22
2.8.2.1.- Depósitos isotérmicos	26
2.8.3.- Filtración	27
2.9.- LINEA COMPLETA AUTÓMITICA DE ENJUAGADO, EMBOTELLADO Y ENCAPSULADO.	29
2.10.- ETIQUETADORA	32
2.11.- BOTAS	34
2.12.- MAQUINARIA DE LIMPIEZA	36
3.- BIBLIOGRAFÍA	37

1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objetivo el dimensionado y la justificación de la maquinaria e instalaciones elegidas, para el proceso productivo.

La disposición de dicha maquinaria e instalaciones complementarias se estima queda reflejada con suficiente claridad en los correspondientes planos de distribución en planta, por lo que en este anejo tan solo analizaremos de forma secuencial, las características de los elementos fundamentales que intervienen en las distintas etapas del proceso.

2.- DIMENSIONADO DE LA MAQUINARIA

2.1.- Volumen de materia prima a procesar

Para la elaboración de vinos generosos secos, ya se justificó en el anejo de Programación de la Vendimia, el uso de la sub- variedad "Palomino fino" conocida también como, Albán, Albar, Doradillo, Dorado, Horgazuela, Jerez Fina, Listán, Listán Blanco, Listán Común, Palomino de Chipiona, Palomino de Jerez, y Tempranilla Blanca, por su rápida evolución, de gran aptitud para la elaboración de vinos generosos, tiene poco cuerpo y un sabor fresco y punzante con matices de almendras amargas que la hacen ideal para la obtención de caldos de calidad.

El marco de plantación más impuesto para esta variedad es el marco regular con dimensiones de 1,15 x 2,30 metros, y densidad de plantación oscila entre las 3.600 y las 4.200 cepas por hectárea.

El rendimiento es de esta variedad es de 5,08 kg/cepa.

Por tanto vamos a movernos en una cantidad total de uva de entre 18.288 kg y 21336 kg por hectárea.

En el manejo de este tipo de bodegas dedicadas a la producción de vinos generosos, es muy importante tener en cuenta que tenemos caldos que estarán en la bodega durante al menos tres años ocupando diferentes posiciones en la escala pero que nos condicionan enormemente la capacidad productiva.

En nuestro caso toda la zona de sótano se destina para crianza del vino, y podemos albergar 738 botas de 600 litros, ya hemos comentado que no podemos llenar las botas totalmente porque impediríamos el correcto desarrollo del "velo de flor" esencial en el proceso

de crianza, por tanto completamos solo hasta los 550 litros. Por tanto la capacidad máxima de almacenamiento de la bodega es de 405.900 litros.

Otro factor de gran importancia a tener en cuenta es que tenemos dos zonas de almacenaje claramente diferenciadas la zona de sobretablas y la zona de crianza y envejecimiento. Son las sobretablas las que pasado el tiempo necesario alimentan a las botas de crianza y envejecimiento, por tanto destinaremos 180 botas, (99.000 litros), a las sobretablas bien sea de fino o de oloroso, (esta aptitud no la sabemos hasta que no tenemos los mostos elaborados).

Para crianza y envejecimiento se destinan las 558 botas restantes, que son alimentadas con las botas de sobretablas cada año, y siguiendo el proceso de "corrido de escalas", que nos lleva a hacer sacas anuales de nunca más de 1/3 del volumen contenido en la bota.

Esta compleja elaboración de este tipo de vinos implica un manejo cuidadoso y tedioso durante los primeros años, ya que habrá años donde la parte de la uva procesada y destina a Vino Joven será mayor y otros años donde será más reducida.

Como arranque en el primer año vamos a procesar uvas procedentes de 9 hectáreas, 31.500 cepas aproximadamente que suponen 200.000 kg de uva. Si tenemos en cuenta el rendimiento en la extracción del vino, en donde nos vamos a mover entorno al 80% estaríamos en volumen de 160.000 litros.

La recolección se planifica para 15 días:

$$200.000\text{kg} / 15\text{días} = 13.333,3 \text{ Kg/día} \quad 13.333,3 \text{ Kg/día} * 1\text{día}/24\text{h} = 555,55 \text{ Kg/h}$$

Pero como la jornada se reduce a 8 horas trabajada al día, la cantidad recolectada a la hora tiene que ser de 1.666,66 kg/h, aproximadamente 92 cajas a la hora de 18 Kg cada una, que hacen un total de 740 cajas al día.

2.2.- Recepción de materia prima

2.2.1.- Báscula

Cuando la uva vendimiada llega a la bodega se procede en primer lugar al control de pesaje, para ello disponemos en la zona de recepción una báscula-transpaleta, figura 1. La uva se recibe en cajas de plástico de 18 kilogramos, y llega a la bodega en palets de unas 20 cajas y por tanto en lotes de aproximadamente unos 360 kilogramos.

La báscula elegida es una báscula eléctrica de 2.000 kilogramos de fuerza, que nos permite pesar varios lotes a la vez, con visor digital y salida a ordenador que nos permitirá tener todos los lotes controlados, potencia máxima de 100W y 230V.

Una vez pesados los palets se van volcando las cajas en la cinta transportadora que conducen a la uva a la tolva de recepción.

Figura 1: Báscula transpaleta



Fuente: Catálogo fabricante

2.2.2.- Cinta transportadora

La cinta conducirá la materia prima a la tolva de recepción que alimenta la despalladora, ya que la elaboración se pretende orientada a la calidad, se aprovecha el recorrido de la cinta para supervisar el estado sanitario de la uva evitando que lleguen a la tolva hojas, racimos con podredumbre, etc., que puedan interferir en la elaboración con calidad.

Se propone una cinta, figura 2, con las siguientes características:

- Longitud estándar: 3.600 mm, rendimiento de 2.000 a 4.000 kg/h.
- Banda sin fin extraíble.
- Estructura de acero inoxidable.
- Anchura de banda 600 mm.
- Variador de velocidad.
- Recipiente colector de jugos.
- Rascador de limpieza.
- Potencia: 0,85 kW.
- Altura regulable de 0,80 a 1,2 m.
- Dimensiones: Longitud 3.600 mm; Anchura 800 mm; Altura 800-1.200 mm

Figura 2: Cinta transportadora



Fuente: Catálogo fabricante

2.2.3.- Refractómetro

Para la adecuada medición de la riqueza en azúcares utilizamos un refractómetro fotoeléctrico, figura 3, con las siguientes características:

- Lectura en digitales luminosos.

- Precisión $\pm 1\%$ de la amplitud de escala.
- Graduación en escalas Baumé o alcohol probable o cualquier otra escala equivalente.
- Grupo de medida mediante fotocélula de selenio y prisma óptico.
- Dispositivo antiturbiedad.
- Limpieza del prisma mediante circuito de agua a presión de 1 kg/cm^2 .
- Alimentación eléctrica a 220V. 50Hz.
- Peso: 100 Kg.
- Potencia: 0,4 Kw.
- Dimensiones: Longitud 560 mm; Anchura 470 mm; Altura 1.675 mm.

Figura 3: Refractómetro fotoeléctrico



Fuente: Catálogo fabricante

2.2.4.- Tolva de recepción

Se instalará una tolva construida en acero, con descarga por un extremo, dotada de transportador de simple hélice, figura 4.

Las características de la tolva elegida son:

- Tolva de acero inoxidable AISI-304 con boca de descarga del mismo material construida con un perfil poligonal.
- Hélice construida en un solo tramo de sentido único, con núcleo y espiral de acero inoxidable AISI -304. Diámetro de hélice de 300/400 mm. Paso 250 mm.
- Accionamiento de la hélice mediante mecanismo reductor, situado en uno de sus extremos con variación de velocidad de tipo mecánico, con regulación mediante volante.
- Capacidad: 5,5 m³
- Potencia: 7,5kW
- Dimensiones: Longitud 4.000 mm; Anchura 2.500 mm; Altura 1.550 mm.

Figura 4: Tolva de recepción



Fuente: Catálogo fabricante

2.3.-Tratamiento mecánico de la vendimia

Despalillado y estrujado son dos operaciones sucesivas en el diagrama de flujo, pero a nivel de maquinaria despalilladora y estrujadora suelen ir montadas conjuntamente en un sistema monoblock a los que se le incorpora la bomba de vendimia.

2.3.1.- Despalilladora

Se necesita una despalilladora, con capacidad de recepción superior a los 1.666 Kg/h que se van a recibir.

La despalilladora es una máquina que esencialmente consiste en un túnel (tambor despalillador) en el cual la uva es separada del raspón por medio del choque de esta con las paletas de un eje concéntrico al tambor, y que gira en sentido contrario a este. Todos los elementos que están en contacto con la uva son de acero inoxidable.

Por desgranar despalillar la uva se entiende la separación de los granos de uva de los raspones y escobajos por medio de un martinete rotatorio, sobre todo los raspones no lignificados, inmaduros, verdes, confieren un sabor no deseado al mosto, especialmente si la temperatura es elevada. El desgranado despalillado evita la lixiviación y el lavado de los escobajos herbáceos y no lignificados y con ello la absorción de sustancias hidrosolubles en el mosto.

Es bien conocido que los raspones y pieles ceden sustancias gustativas al mosto que aparecen como desagradablemente tánicas en la fracción del mosto, de esta forma, es evidente que la eliminación previa de los raspones debe producir un mosto y vinos más puros y limpios.

El proceso del desgranado presenta varias ventajas. Una primera ventaja es la de disminuir el volumen ocupado por la vendimia, el raspón nos representa más que del 3 al 7% de la vendimia en peso, pero el 30% de su volumen. Por consiguiente, para la vinificación de una vendimia desgranada, se necesitan menos depósitos de fermentación; igualmente los volúmenes de masa a manipular y estrujar son menos importantes. Sin embargo, la presencia del raspón facilita el proceso del estrujado sobre todo en el caso de uva blanca, y en el caso de los vinos generosos la presencia de cierta cantidad de raspón sin roturas, tiene interés desde el punto de vista técnico porque facilita el escurrido, por tanto como ya dijimos en el anejo de Ingeniería del Proceso, optamos por un despalillado parcial.

Finalmente, el desgranado aumenta la acidez, pero sobre todo presenta la ventaja de aumentar la graduación alcohólica, jugando un rol favorable sobre la marcha de la fermentación.

El camino que sigue la uva en la desgranadora es el que sigue; es enviada al tambor desgranador por medio del sin fin de alimentación aquí es golpeada por las paletas del eje giratorio concéntrico produciéndose la separación de los granos y el raspón. Los primeros caen por los agujeros abocardados del tambor al cuerpo y desde aquí son empujados por el sin fin exterior del tambor a la estrujadora. Los rapones son empujados por las paletas cilíndricas hacia el exterior del tambor, desde donde caen a la tolva receptora de raspón y desde aquí son absorbidos por el evacuador del raspón a través de una tubería y expulsados a unos contenedores.

2.3.1.1.- Evacuador del raspón

La masa de escobajos que va eliminando la despalilladora ocuparía un gran volumen. Su retirada manual sería tediosa, también se podría retirar mediante cintas transportadoras, sin embargo, el método más utilizado es la aspiración neumática. Para ello se dispondrá debajo de la salida de la despalilladora una pequeña tolva de acumulación conectada a una tubería de transporte de 160 mm de diámetro en PVC y con un trazado sencillo sin curvas bruscas en los cambios de dirección que debe permitir su desmontaje, al final de está un turbina aspiradora accionada por un motor eléctrico.

El evacuador de raspón además de las características ya descritas tiene las siguientes dimensiones y potencia:

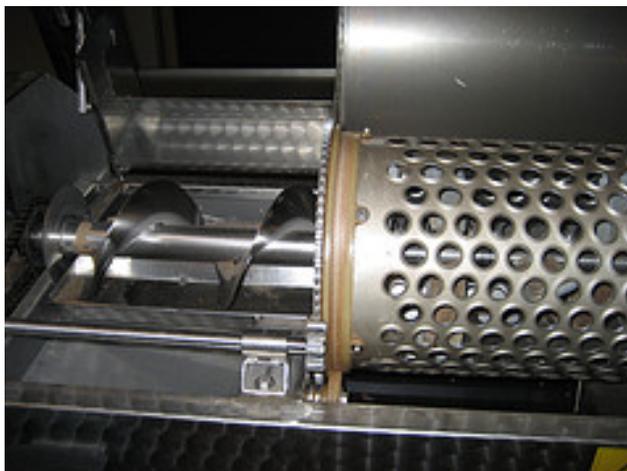
- Dimensiones: Longitud 957 mm; Anchura: 700 mm; Altura 760 mm.
- Potencia: 4 kW.

2.3.2.- Rodillos cilíndricos para Estrujado

Con el despalillado los granos quedan parcialmente separados del raspón pero íntegros, con lo cual deben ser estrujados para obtener el mosto.

Para el estrujado optamos por una estrujadora de rodillos de perfiles conjugados, en ellos la vendimia es estrujada al pasar entre los rodillos que se encajan uno con el otro al girar, figura 5. Este tipo de rodillos proporcionan un mosto de gran calidad y con gran eficiencia de extracción, evitándonos así la operación de prensado ya que no vamos a trabajar con "mostos prensa".

Figura 5: Rodillos de estrujado



Fuente. Catálogo fabricante

Las características del monoblock de despalillado-estrujado, figura 6, son las siguientes:

- Construido en acero inoxidable AISI-304 con variador de velocidad para la regulación del despalillado.
- Amplia tolva de recepción abatible para su limpieza.
- Cuatro ruedas, don de ellas giratorias con freno.
- Motor trifásico 400V, 50 Hz.
- Cuadro eléctrico.
- Grupo de estrujado móvil con rodillos de goma regulables.
- Faldón de goma
- Cubeta de recogida con sinfín motorizado y salida de 80 mm de diámetro
- Árbol de despalillado con puntas de goma.
- Potencia: 1,8 kW para despalillado y 2,6 CV para estrujado.
- Rendimiento: 2000-4000 kg/h
- Peso: 180 kg para despalilladora y 45 para estrujadora.

- Dimensiones de la despalilladora: Longitud 1.860 mm; Anchura 1.020 mm; Altura 1.350 mm.
- Dimensiones de la estrujadora: Longitud 550mm; Anchura 500mm; Altura 220mm.

Figura 6: Monoblock Despalilladora-estrujadora



Fuente: Catálogo fabricante

2.3.3.- Desvinador

Una vez estrujada la masa de vendimia hay que proceder al escurrido para separar el mosto de la masa, para ello optamos por un escurrido dinámico con un desvinador, figura 7, que consta en un interior de un tornillo sinfín que a medida que hace avanzar la masa húmeda se produce el drenaje del mosto. Las ventajas que tienen los desvinadores frente a otro tipo de equipos es que mueven grandes masas de vendimia en nuestro caso en 10.000 y 25.000 kg/h y extraen gran cantidad del "mosto yema".

Otras características del equipo elegido son:

- Puertas laterales y bateas de recepción del mosto en acero inoxidable.
- Diámetro de la hélice: 600 mm.
- Potencia: 5,5 CV
- Dimensiones: Altura 2.360mm; Longitud 4.500mm; Anchura 1.100 mm.

Figura 7: Desvinador



Fuente: Catálogo fabricante

2.3.4.- Bomba de Vendimia

Se utilizará una bomba de vendimia, figura 8, de pistón elíptico rotativo. Estas son máquinas que tratan muy suavemente la vendimia, debido a que el movimiento del órgano de impulsión es lento y continuo. Su capacidad será la de la máquina monoblock de despalillado y estrujado de la que se alimenta.

Para continuar la salida de la bomba con los depósitos de fermentación se utilizarán tuberías de PVC alimentación como sección de 150 mm de diámetro.

Características técnicas de la bomba:

- Tolva y sinfín de acero inoxidable
- Armario eléctrico
- Rendimiento: hasta 10.000kg/h
- Potencia: 5,5 CV
- Diámetro de salida: 100 mm.
- Presión: 1,2 a 1,8 bar.

- Peso: 200 kg.
- Dimensiones de la tolva: Longitud 830 mm; Anchura 850 mm; Altura 600 mm.
- Dimensiones totales: Longitud: 1.600 mm; Anchura 900 mm.

Figura 8: Bomba de Vendimia



Fuente: Catálogo fabricante

2.4.- Tratamientos prefermentativos

2.4.1.- Dosificador de sustancias acidificantes

En el campo de los vinos finos, donde no es posible disponer de un componente para la mezcla afín al vino a corregir, es mejor solución recurrir a la adición directa de ácidos, siempre obviamente con la base del examen organoléptico de muestras preparadas con dosis escalares de ácido a utilizar. Un control analítico unido a la degustación puede dar el valor umbral no superable en una acidificación.

El ácido tartárico, ($\text{COOH-CHOH-CHOH-COOH}$), es uno de los dos únicos ácidos que tanto tecnológicamente como legalmente se pueden añadir a un vino. Se presenta o bajo forma de grandes cristales o bien como polvo cristalino, es incoloro e inoloro.

2.4.2.- Dosificador de sustancias antioxidantes

Una vez corregido el pH, el mosto es tratado con anhídrido sulfuroso en dosis que pueden variar según el estado sanitario de la vendimia entre 60 y 100 mg/L, con el objeto de prevenir su oxidación y las posibles contaminaciones bacterianas. Instalamos para la aplicación un dosificador de sulfuroso con las siguientes características técnicas:

- Dosificación e inyección de la solución acuosa de sulfuro en la tubería de conducción de la vendimia.
- Bomba dosificadora de pistón como caudal regulable, máximo de 192 l/h a contrapresión máxima de 8 kg/cm².
- Cabezal, cajas de válvulas y pistón en acero inoxidable AISI 316, conexiones de ½", motor trifásico de 0,25 kW a 1.500 r.p.m.
- Medidor formado por un amortiguador de pulsaciones y un rotámetro con escala pyrex y flotador de acero inoxidable, todo montado y conectado con la bomba en la parte superior de una depósito de 1.000 litros.
- Inyector para unión de la tubería de conducción de vendimia o mosto.
- Automatización prevista con las válvulas de la bomba de vendimia, para que el dosificador funcione solo cuando este impulsando.
- Depósito de 1.000 litros de polietileno blanco translucido con nivel visual, válvula de vaciado, aspiración con filtro, tubería flexible y cañas de inyección.
- Potencia: 0,25 kW.

2.4.3.- Dosificador de bentonitas

El objetivo del tratamiento con bentonita es conseguir una eliminación de las proteínas naturales del mosto, las cuales tienen una gran importancia en la limpidez de los vinos blancos. Son susceptibles de coagulaciones y provocar por tanto este fenómeno un enturbiamiento, conocido con el nombre de quiebra proteica. La mejor solución para estabilizar los vinos blancos, consiste en fijar las proteínas con bentonita, arcilla coloidal dotada de un elevado poder de absorción.

Para aplicar la bentonita establecemos un circuito dejando caer el mosto del depósito a tratar en un recipiente mientras que, simultáneamente, una bomba remonta el mosto hasta el depósito tratando. Durante esta circulación la bentonita se espolvorea sobre el recipiente y se mezcla por medio de un batido energético. El paso por la bomba basta para que desaparezcan los

grupos que puedan formarse. La dosis de empleo, es variable según los mostos y según las calidades de la bentonita, puede oscilar entre 60 y 100 g por hectolitro.

La bentonita debe emplearse antes del desfangado, pues en caso contrario retrasa la caída de los fangos y aumenta el volumen.

2.5.- Desfangado

El estrujado y escurrido mecánico de uvas sanas produce fangos de color verdoso y gruesos que caen rápidamente, amontonándose y dejando el mosto limpio.

El procedimiento más usual para el desfangado del mosto, es la sedimentación (desfangado estático), especial cuidado hay que tener para evitar el arranque de la fermentación por eso esta operación debe ser lo más rápida posible, para esta operación utilizamos depósitos de desfangado de 20.000 litros fabricados en acero inoxidable inox AISI-304.

2.6.- Trasiegos

Operación posterior al desfangado mediante la cual el mosto limpio, sin sus turbios es trasegado a otro depósito para que comience la fermentación, para este proceso se dispondrá de dos bombas de trasiego de caudal medio de 10m³/h de forma que se pueda trasvasar un par de depósitos de 20.000 litros en menos de dos horas.

Algunas características técnicas más de la bomba de trasiego son:

- Bomba enológica autoaspirante de rodete flexible y caudal regulable del 10 al 130%.
- Grupo electrobomba monoblock sobre carretilla.
- Alimentación trifásica a 220/380V.
- Variador con pantalla digital y teclado para selección del modo de operar.
- Potenciómetro para variación de la velocidad de giro del motor.
- Interruptor general marcha/paro.
- Interruptor de 1" velocidad preseleccionada.
- Interruptor de 2" velocidad preseleccionada.
- Guardamotor incorporado.

- Termostato de protección del rodete frente a falta de líquido en el cuerpo de bomba o temperatura excesiva del mismo.
- Racor 50-NW50-NW65.
- Velocidad de giro: 750 r.p.m. en primera velocidad y 1.450 r.p.m en segunda velocidad.
- Caudal: 8m³/h en primera velocidad y 22m³/h en segunda velocidad.
- Altura manométrica total máximo 20 m.
- Potencia: 2,25kW.

Como complemento a las bombas de trasiego se utilizando como conducciones mangueras de Ø 50 mm.

2.7.- Encubado y fermentación

Desde que existe constancia de la producción de vino, son muchos los tipos de depósitos que se han utilizado para realizar la fermentación. Hasta no hace mucho eran usuales las tinajas de barro en muchas comarcas vitivinícolas. Hoy día la elección, si se pretende producir un vino de calidad, solo tiene una posibilidad y es la del uso de depósitos de acero inoxidable, figura 9.

El acero inoxidable tiene las ventajas de ser un material inalterable; completamente hermético con lo que protege al vino de agentes externos, es fácil de limpiar, es muy buen conductor con lo cual facilita la eliminación de calor durante la fermentación; se puede transportar con relativa facilidad de un sitio a otro los envases.

En cuanto a la forma, la más usada y la que suele comercializarse, es la de depósitos cilíndricos.

Dentro de este tipo depósitos cilíndricos de acero inoxidable, existen diversos subtipos. Un ejemplo son los depósitos autovaciantes, con fono cónico, que mediante tornillo sinfín u otros mecanismos vacían automáticamente el contenido. Estos depósitos autovaciantes son ideales para reducir la mano de obra en el descube. También se puede clasificar los depósitos de acero inoxidable en función de que estén implementados o no con un método para refrigerarlos durante la fermentación, y de que tipo de método se utilice:

- Refrigeración fuera de los depósitos mediante intercambiadores de calor. Esta alternativa consiste en sacar el mosto o vino fuera del depósito y pasarlo por un intercambiador de calor donde se reduce su temperatura. Después se vuelve a bombear al depósito.
- Depósitos refrigerados mediante placas sumergidas. En este caso existen unas placas sumergidas en el contenido del depósito. Por el interior de las placas circula un fluido enfriado en un equipo de frío.
- Depósitos refrigerados mediante camisa refrigerante. Estos depósitos están envueltos en su pared vertical por un serpentín o doble camisa, por cuyo interior circula un fluido refrigerante.

Se utilizarán, por tanto, 8 depósitos cilíndricos verticales de 20.000 litros autovaciantes, que albergarán los 160.000 litros de mosto obtenidos tras el proceso de escurrido, que permiten la salida de las lías por gravedad y dotados con una camisa de refrigeración que permite controlar la temperatura de fermentación dentro de los parámetros que hacen más confortable el desarrollo de la levadura y se asegura así la total transformación de los azúcares en alcohol.

Además de los 8 depósitos estrictamente necesarios para fermentar el volumen de vendimia colocamos 4 depósitos más que nos servirán para trasegar los mostos ante una posible eventualidad.

Las características técnicas de los depósitos de fermentación

- Fondo cónico descentrado 45° con boca de hombre redonda de 400/500 mm de diámetro, con mecanismo de apertura gradual.
- Pistón hidráulico para apertura gradual de boca de hombre interior.
- Cierre superior central de 400 mm de diámetro con respiradero.
- Apoya escalera y ganchos de elevación.
- Toma muestras.
- Dos roscas para descarga total y parcial.
- Difusor de remontado.

- Termómetro.
- Nivel.
- Bomba de remontando fija en el chasis.
- Cuadro de mando de la bomba para el remontado temporizado, según nuevas normas CE.
- Camisa de refrigeración con una superficie de intercambio superior al 30% de la superficie total del depósito, soldada por su perímetro exterior y punteada entre los canales y paso de agua; equipada con acoplamientos de entrada y salida de agua Hembra 1" GAS.
- Pies de acero.
- Capacidad: 20.000 litros.
- Dimensiones: Diámetro 2.860mm; Altura total 5.000 mm; Altura del cilindro 3.000mm.

Accesorios del depósito:

- Bomba enológica para remontados de las siguientes características:
 - o Rodete de larga duración en "caucho alimentario".
 - o Cuerpo de bomba en acero inoxidable.
 - o Velocidad de remontado: 1.450 r.p.m.
 - o Altura manométrica: 10 m.c.a
 - o Caudal: 22 litros/h.
 - o Potencia: 2,2 kW.

Cuadro eléctrico de maniobra y automatización de la bomba de remontado. En caja de acero al carbono revestida con pintura plástica, con los siguientes elementos:

- Interruptor general de corriente.
- Pulsadores de parada y marcha.

- Indicadores luminosos de parada y marcha.
- Contactor, relé térmico y fusible para maniobra y protección de la bomba.
- Temporizador para automatización de remontados.

Figura 9: Depósitos de fermentación



Fuente: Catálogo fabricante

2.8.- Tratamientos posfermentativos

2.8.1.- Deslio o filtración de desbaste

Primera operación a la que se somete el vino tras la fermentación con el objetivo de eliminar las lías formadas en el fondo de los depósitos y para evitar la rápida colmatación del filtro esterilizante.

Las placas clarificadoras o de desbaste son placas de gran rendimiento. Contienen un gran porcentaje de diatomeas y se caracterizan por su poca tendencia al colmataje y a altos rendimientos de filtración.

Características técnicas del equipo de filtrado:

- 3 campanas de filtrado de 16", con capacidad de 4 cartuchos cada una.
- Campana o carcasa montada sobre trípode, dotada de tuberías de entrada y salida de líquido, tubo colector central; todo en acero inoxidable AISI 304.
- Manómetro y grifo toma muestras.

- Racores y conexiones sanitarias.

Material y equipo auxiliar:

- Bomba de alimentación volumétrica de 2,10 kW, con cámara de compensación de acero inoxidable y control automático.
- Cartuchos lenticulares para desbaste, contruidos con densidad creciente de polipropileno, permitiendo una disminución del umbral de pozo desde el exterior al interior (150 μm a 10 μm).
- Dimensiones de cada campana: Diámetro: 460mm; Altura 1.650 mm.

2.8.2.- Estabilización por frío

Esta operación evita que tras el embotellado se formen precipitados de tartrato cálcico y bitartrato potásico en el vino.

La solubilidad de dichas sales se reduce al aumentar el grado alcohólico del mosto. También es variable su solubilidad con la temperatura; de forma que si el vino no es estabilizado mediante frío, es usual que al llegar su primer invierno en botella aparezcan precipitados de tartratos que afecten a su limpidez.

Para precipitar las sales de tartratos, se enfría el vino haciéndolo circular por un intercambiador que baja su temperatura a aproximadamente -5°C . Después se pasa a depósitos isoterms donde se mantiene en reposo 6 días. De forma que al final de dicho periodo los tartratos aparecen precipitados.

Características técnicas del equipo de estabilización tartárica, figura 10:

- Compresor: 25CV.
- Rascadores: 3 CV.
- Ventiladores: 3*1 CV.
- Estabilización de vino
 - o 25.000-30.000 frigorías/h.
 - o 1.250-1.500 l/h sin recuperación de $+15$ a -15°C .

- 3.000 l/h con recuperación de +5 a -5°C.
- Enfriadora de agua
 - 45.000-60.000 frigorías/h
 - 5.000 l/h de +25 a +15°C.
- Producción de calor con válvula inversora
 - 45.000/50.000 kcal/h
 - 10.500 l/h de +35 a 40°C.
- Dimensiones del monoblock:
 - Largo: 3.500 mm; Ancho: 1.370 mm; Alto 2.100mm; Peso 1.250Kg.

El resto de equipos adicionales tienen las siguientes características:

- Bomba de vino para equipo de frío:
 - Partes en contacto con producto de acero inoxidable.
 - Bancada de soporte, tubo de conexión a la entrada del evaporador, y válvula de regulación de caudal, todo en acero inoxidable.
 - Material eléctrico de marcha parada y protección (sobre cuadro eléctrico).
 - Rendimiento: 3.600 l/h
 - Presión: 1,8 bar.
 - Potencia motor: 0,5 CV.

- Bomba centrífuga de recirculación de agua:
 - o Válvula de corte regulación.
 - o Bancada unida al equipo de frío.
 - o Conjunto de tuberías en acero inoxidable.
 - o Material eléctrico de marcha parada y protecciones (sobre cuadro eléctrico).
 - o Caudal: 12.000 l/h.
 - o Presión: 2,3 bar.
 - o Potencia motor: 2CV.

- Equipo de alerta, para garantizar el control constante de la temperatura de tratamiento del vino, que adecuada el rendimiento de la bomba de alimentación a la temperatura de salida. Compuesto por: procesador señal multifunción con alimentación sonda PT-100, indicación digital y programación, un variador electrónico de velocidad con salida multifunción para una potencia máxima de 3CV y cuadro eléctrico.

- Depósito isotérmico pulmón de agua fría:
 - o Compartimentado interior para separar el agua fría de la caliente.
 - o Construido en fibra de vidrio y poliéster. Aislamiento de 50 mm de poliuretano.
 - o 4 tubulares de entrada y salida, para adaptar a las bombas de transporte de agua.
 - o Capacidad: 2000 l.
 - o Diámetro exterior: 1.410 mm.
 - o Altura: 2.800 mm.

- Conjunto de tuberías de interconexión depósito pulmón. Incluye tuberías, codos, racores y válvulas en acero inoxidable para la interconexión entre:
 - o Unidad enfriadora-bomba de recirculación de agua fría- depósito pulmón-unidad enfriadora.
 - o Depósito pulmón-bomba de impulsión a camisas.

- Depósito pulmón-bomba de impulsión a intercambiador tubular.
- Bomba de impulsión de agua a camisas.
 - 2 bombas
 - Monoblock centrífuga, con cierre mecánico y cuerpo impulsor y linterna en función de acero inoxidable. Eje de acero inoxidable, brida de impulsión DIN, motor asíncrono trifásico con protección IP55 y aislamiento clase F.
 - Válvula de corte regulación.
 - Conjunto de tuberías en acero inoxidable.
 - Material eléctrico de marcha, parada y protecciones (sobre cuadro eléctrico).
 - Caudal: 12.000 l/h.
 - Presión: 2,3 bar.
 - Potencia motor: 2 CV.
- Armario eléctrico para centralización del mando de las bombas.
- Equipo de automatización frío-calor, con pantalla táctil, controla automáticamente la temperatura de cada depósito de manera independiente mediante el empleo de una aplicación informática de fácil manejo. El equipo gobierna el funcionamiento de las bombas de impulsión de agua y de las electroválvulas que aparecen en los distintos circuitos.
 - Cuadro de mando con pantalla táctil, color de 10,5 pulgadas.
 - Cuadro esclavos con sus respectivos autómatas.
 - Sonda PT-100 en acero inoxidable.
 - Electroválvula solenoide con mando a 24 V y posición sin tensión normalmente cerrada.

Figura 10: Equipo de estabilización



Fuente: Catálogo fabricante

2.8.2.1.- Depósitos isotérmicos

Se instalarán dos depósitos isotérmicos, figura 11, de 10.000 litros de capacidad. Son de tipo cilíndrico verticales aislados con poliuretano expandido de 35 kg/cm^3 de densidad y 120 mm espesor.

Las características técnicas son las siguientes:

- Puerta frontal de paso de hombre con apertura interior.
- Puerta isotérmica de apertura exterior y aislada que se cierra sobre la puerta del depósito para evitar la pérdida de frío.
- Tubería de salida de claros con válvula NW-40 de mariposa.
- Tubería de salida de turbios con válvula NW-40 de mariposa.
- Nivel fabricado en acero inoxidable.
- Termómetro de esfera de -15 a $+15^\circ\text{C}$.

- Codo decantador de 40mm de diámetro.
- Capacidad: 10.000 litros.
- Dimensiones: Diámetro exterior; 2.290 mm. Altura 4.500 mm.

Figura 11: Depósito Isotérmico



Fuente: Catálogo fabricante

2.8.3.- Filtración

El método de filtración utilizado en este caso es el de placas filtrantes esterilizantes, estas placas son filtros de profundidad con espesores variables que oscilan, entre los 4 y los 5 mm según los fabricantes, están formados por una trama esponjosa compuesta por multitud de canalillos microscópicos de tamaño variable entre 0,8 y 18 micras. Tienen un volumen hueco del 75% al 85% que corresponde aproximadamente a 4 litros de cabida por metro cuadrado de superficie filtrante.

La placa filtrante, de estructura tridimensional es comparable a un tamiz hueco y laberíntico con infinidad de canales ramificados.

Para la elección de las placas filtrantes no nos podemos inclinar por una de poro muy cerrado que aseguraría un alto pulido del vino pero que sin embargo a consecuencia de sus estrechos canales de circulación, la placa se colmataría rápidamente. Por eso hay que tener muy en cuenta el caudal que el suministrador proporciona para cada tipo de filtrado.

Varios tipos de filtración se van a realizar y que en función de esta se utilizaran distintos tipos de placas.

- Placas abrillantadoras: Solo pueden ser empleadas en vinos clarificados bien despojados. Se aconseja utilizarlas después de un filtrado de desbaste. Desempeñan un importante papel en el embotellado de vinos corrientes, por suprimir posibles riesgos de incorporación de restos de diatomeas en las botellas.
- Placas esterilizantes: retienen microorganismos, levaduras y bacterias.

Para conseguir la estabilidad biológica se emplea un filtro de membrana, constituido por un cartucho filtrante de 0,65 μ de poro, que funcionará inmediatamente antes de la línea de embotellado. Por esa razón deberá tener el mismo rendimiento que el triblock embotellado que será de 1.500 litros/h.

Descripción del equipo de esterilización por microfiltración, figura 12, monoblock de 3 etapas:

- Primera de 0,8 μ de poro, segunda de 0,65 y tercera de 0,45.
- Montado sobre plataforma móvil con ruedas y patas regulables.
- Bandeja de escurrido y limpieza desmontable.
- Módulos de filtración de tres cartuchos de 30", Módulos dotados de carcasas porta cartuchos construidas en AISI 316 electropulido; base porta cartuchos sobre patas con cierre rápido.
- Módulo de filtración de agua de limpieza de 30".
- Bay-pass de limpieza con válvula de bola.
- Válvula de desvío automático cuando pare la llenadora.
- Módulos de filtración con bay-pass, para su anulación a voluntad.
- Manómetros, purgadores y grifos.
- Bomba centrífuga de alta presión:
 - o Cofre eléctrico de marca/paro.

- Rendimiento: 1.500 litros/h
- Presión: 5,5 bar.
- Motor: 0,564 kW.
- Armario eléctrico.
- Tubería, grifería y racorería sanitaria. DIN 11.851
- Dimensiones: Longitud 1.500 mm; Anchura 600mm; Altura 1.000mm.

Figura 12: Equipo de filtración



Fuente: Catálogo fabricante

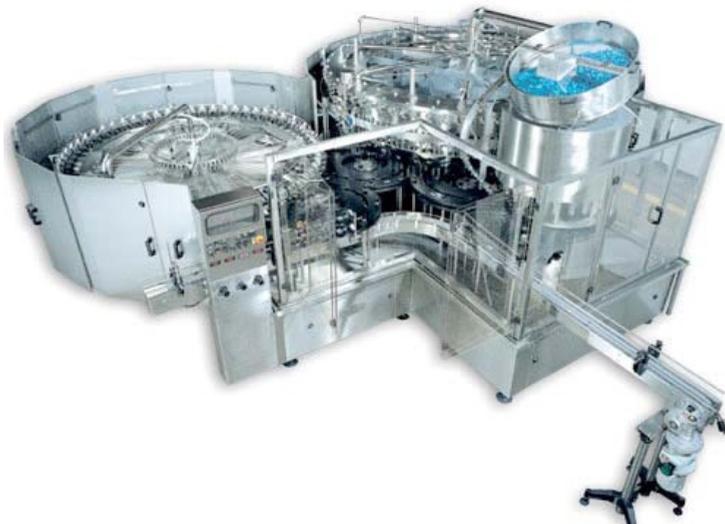
2.9.- Línea completa automática de enjuagado, embotellado, capsulado

Aunque puede haber un equipo para cada una de estas operaciones, lo normal en las bodegas modernas es que estas operaciones se realicen en una máquina que constituye un conjunto o triblock, figura 13, donde distinguimos las siguientes zonas:

- Zona de entrada de la llenadora. Las botellas procedentes de la lavadora y conducidas por la cinta transportadora llegan a la máquina donde la estrella de entrada se encarga de introducirlas en la estrella de horquillas.
- Plato de llenado. La estrella de horquillas introduce las botellas en el plato de llenado, perfectamente espaciadas para que coincidan con las campanas de llenado. En el giro uniforme de este plato se produce el llenado.

- Zona de salida de la llenadora. Cuando las botellas llegan a un sector del plato en el que le ha dado suficiente tiempo para llenarse, son recogidas por la estrella de horquillas e introducidas con un giro intermitente en una mesa circular. Aquí , primero se les deja a un mismo nivel de liquido absorbiendo el sobrante para luego ser colocadas sobre el elevador dispuesto para el taponado-encapsulado.
- Trolva de la taponadora. Con suficiente capacidad para no tener problemas por falta de tapón con frecuencia. Su alimentación y vaciado deben ser sencillos de realizar. Los tapones deben estar en mínimo tiempo posible en esta zona para evitar su desgaste por fricción. A la salida debe tener un tubo continuo por el cual los tapones siguen un curso de descenso hacia el compresor. Conviene que el compresor este desplazado para que posible partículas de polvo que haya en el tubo no caigan en el interior de la botellas.
- Mecanismo de subida y posicionamiento de las botellas. Este mecanismo está formado por un sistema de subida de las botellas, un banquillo y un cono centrado sobre el compresor. El mecanismo de subida de las botellas debe tratarlas con suavidad para no romperlas. El banquillo debe ser rígido y fijo, ya que además de ser el soporte para la botella, interviene en la alimentación de esta con el compresor. El banquillo debe encontrarse exactamente en el eje del taponado.
- Cabeza de taponamiento-encapsulado, compresor. Sus características dependen del tipo de compresión que se desea transferir, en nuestro caso optamos por una compresión con rodillos, constituida por una tenaza móvil y dos rodillos verticales, el tapón es comprimido entre los rodillos mediante el avance de la tenaza, haciendo estos la función de laminado, queda así la botella en el mismo paso taponado y encapsulada, ya que como dijimos en el anejo de ingeniería del proceso no optamos por el taponado con tapón de corcho tradicional, Figura 14.

Figura 13: Tapón tipo usado en el taponado de vinos generosos



Fuente: Catálogo fabricante

Figura 14: Tapón tipo usado en el taponado de vinos generosos



Fuente: Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Jerez, Manzanilla y Vinagre de Jerez.

Las características técnicas de la línea tribloc son:

- Un solo motor para garantizar el perfecto sincronizado en todos los movimientos.
- Rendimiento: 1.200 botellas/h.
- Chasis carenado en acero inoxidable.
- Llenado por gravedad.
- Depósito y grifos de llenado contruidos en AISI-304, fácilmente desmontables.
- Cabezales de llenado ajustables en altura que permiten utilizar distintos tipos de botellas.

- Dispositivo de preevacuación de oxígeno e inyección de gas inerte en el llenado.
- Dimensiones de la botella: 55-115 mm Altura botella: 230-370mm, Peso 1,550 kg.
 - o Para los vinos generosos, botella tipo "jerezana", figura 15 de forma cilíndrica, hombros elevados y cuello largo, de aspecto muy similar a la bordelesa, pero con hombros más rectos y marcados, fabricada con vidrio de color negro. Capacidad de 75 cl.

Figura 15: Botella tipo "jerezana"



Fuente: Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Jerez, Manzanilla y Vinagre de Jerez.

- Potencia: 1,5 Kw
- Dimensiones: Longitud 4.420mm; Anchura 1.370 mm.

2.10.- Etiquetadora

En el etiquetado es preferible que las botellas estén calientes, es este sentido es fácil el secado durante el recorrido y se facilita el secado de la cola de la propia etiqueta dado que el vidrio está seco y libre de condensaciones.

Las botellas se toman en la entrada del sinfín de distanciamiento exacto. En el pegado de la etiqueta existen uno o más almacenes de etiquetas (según el número a aplicar). Un carrusel que

lleva paletas giratorias hace que estas paletas froten contra el cilindro porta-cola y pasando por la parte posterior de las etiquetas las cargan y la transportan contra el cilindro de toma, donde las pinzas retienen con la parte encolada hacia el exterior. Este cilindro las deposita después contra el cuerpo de las botellas. Además de las etiquetadoras de cola existen las etiquetadoras autoadhesivas. Su funcionamiento es sencillo: una foto célula de detección de producto detecta el objeto a etiquetar y emite una señal que pone en funcionamiento el motor, una vez la célula detecta el espacio vacío entre etiquetas manda parar el motor. Esto significa que la etiqueta ya está puesta. La velocidad de salida de la etiqueta debe coincidir de la forma más exacta posible con la velocidad de avance de la botella para que no se produzcan desperfectos en el etiquetado.

Es frecuente que en las bodegas con una producción mediana o elevada, se utilicen las dos etiquetadoras. La razón es la posibilidad de colocar además de la etiqueta propiamente dicha la contraetiqueta y el collarín.

Características técnicas de la etiquetadora-Autoadhesiva:

- Rendimiento: 900- 1.500 botellas/h.
- Chasis carenado en acero inoxidable.
- Regulación del capsulado independiente.
- Variador de velocidad entre 850-1.500 botellas/h.
- Gestión electrónica mediante microprocesador.
- Apta para todos los formatos cilíndricos comprendidos entre diámetros de 60 a 120 mm.
- Paso de papel máximo. 140 mm.
- Peso: 400 kg.
- Potencia: 1,0 kW
- Dimensiones: Longitudes 2.800 mm; Anchura 1.190mm; Altura 2.100mm.

2.11.- Botas

La naturaleza y capacidad de la vasija utilizada en la elaboración de los vinos generosos ha evolucionado a lo largo de su dilatada historia. Inicialmente y durante más de dos mil años estaba constituida por recipientes cerámicos: ánforas y tinajas. Es a partir del medievo cuando las "sacas" evidencian las grandes ventajas de utilizar la bota de madera como recipiente de expedición y de ahí su uso como vasija de guarda o crianza.

En cuanto a las dimensiones, capacidades y tipos de las vasijas de madera utilizadas en la crianza, se ha empleado una amplia gama en función de las características de las bodegas y espacios de almacenado. Así, toneles, toneletes, bocoyes, botas gordas, botas largas, botas cortas, medias botas, cuarterones, barriles... han conformado el espacio de la bodega como vasijas de crianza de vino, desde los 900 litros de capacidad de los toneles a los 16,66 litros del barril de una arroba. Así mismo el empleo de diferentes tipos de madera: castaño, roble del país, roble americano, etc.

Actualmente, si bien persisten en muchas bodegas diferentes vasijas, la preferente y más generalizada, y de ahí que sea nuestra elección, está constituida por la bota de madera de roble americano de 600 litros (equivalentes a 36 arrobas) de capacidad, también llamada "bota bodeguera", figura 16. Este tipo de roble es preferido a cualquier otro por sus particulares aportaciones al vino.

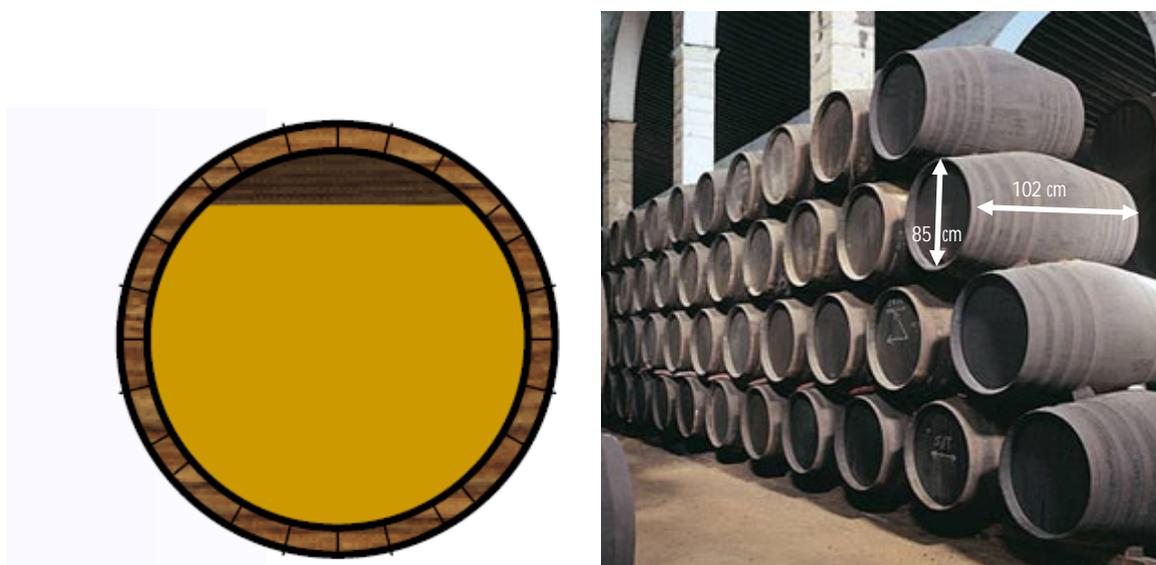
Figura 16: Fases en la fabricación de una "bota bodeguera".



Fuente: Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Jerez, Manzanilla y Vinagre de Jerez.

Las botas no suelen llenarse en su totalidad: en el caso de las botas utilizadas para la crianza de vinos bajo velo de flor, se llenan hasta las 30 arrobas (500 litros), dejando una altura de "dos puños" de aire en su interior. Ello permite crear una superficie sobre la que se desarrolle la flor y proporciona la adecuada relación superficie/volumen como para que la influencia de ésta en el vino sea la ideal. En la figura 17 vemos el espacio que queda vacío y vemos también las dimensiones de la bota de 600 litros con las que trabajamos.

Figura 17: Volumen de llenado en las botas y dimensiones de las mismas.



Fuente: Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Jerez, Manzanilla y Vinagre de Jerez.

La bota de madera constituye un recipiente que no es completamente estanco ni inerte, pues la madera es permeable al oxígeno y además adsorbe el agua del vino que va transpirando al ambiente de la bodega. Esta transpiración provoca una pérdida del volumen del vino en la bota, tanto más intensa cuanto menor es el nivel de humedad de la bodega. La pérdida por este efecto es denominada "merma" y supone del orden del 3 al 4% anual del volumen total de vino almacenado. Pero esta pérdida está constituida fundamentalmente por el agua del vino, lo que produce una continua concentración de los demás componentes, notándose este efecto al cabo de largos años de crianza en un aumento de la graduación alcohólica en aquellos vinos que realizan esta actividad mediante envejecimiento, sin velo de flor. Este efecto de concentración no va a ser la única modificación que se produzca en el vino, sino que éste se verá enriquecido por sutiles y específicos aportes de la madera de la bota, largamente envinada antes de constituirse como vasija de crianza. Al mismo tiempo, el vino va a ir evolucionando en ese peculiar ambiente mediante el paulatino pero continuo impulso de las dosis de oxígeno que la madera le permite

hacer llegar hasta su propio seno; o bien, de una manera diferente, más dinámica y sustancial, mediante la crianza biológica bajo velo de flor.

La bota se pinta de negro mate de forma que se identifiquen rápidamente los salideros. La duración de las botas es ilimitada, la única operación de sustitución es el eventual cambio de las duelas en mal estado.

2.12.- MAQUINARIA DE LIMPIEZA

Debido a las dimensiones de la bodega y para acceder a rincones, se ha optado mejor por un equipo de limpieza móvil, figura 18, y más concretamente una máquina de lavar a presión con agua fría.

La máquina elegida para este fin tiene las siguientes características:

- Presión de salida: $150 \text{ kgm} \cdot \text{cm}^{-2}$
- Potencia: 5,5 CV
- Caudal: $900 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$
- Tensión: 220/380V

El equipo cuenta con un depósito incorporado para utilizar detergentes que faciliten la limpieza y mejoren la asepsia. Además contamos con una presión suficiente, aún utilizando agua fría, para la limpieza de la bodega; ya que en este tipo de industria alimentaria no se producen apenas cúmulos de suciedad resistente como las grasas producidas en otras industrias.

Otras cualidad de este equipo es la accesibilidad a rincones de la como depósitos, tuberías, etc.

Figura 18: Maquinaria de limpieza



Fuente: Catálogo Fabricante

3.- BIBLIÓGRAFIA

DE ROSA, T. (1998) "Tecnología del vino tinto". Ediciones Mundiprensa. Zaragoza. España.

HIDALGO TORRES, J. (2003) "Tratado de enología". Ediciones Mundiprensa. Madrid. España.

KARASSIK, I. (1983) "Manual de bombas". Editorial MC Graw-Hill. Naucalpan de Juárez. Méjico.

LOPEZ GOMEZ, A. (1992) "Las instalaciones frigoríficas en las bodegas. Manual de diseño". Ediciones A. Madrid Vicente. Madrid. España.

MADRID VICENTE, A. (1991) "Tecnología del vino y bebidas derivadas". AMV ediciones. Madrid. España.

MOLINA ÚBEDA, R. (1992) "Técnicas de filtración en la industria enológica". Ediciones A. Madrid Vicente. Madrid. España.

PEYAUD, E. (1996) "Enología práctica. Conocimiento y elaboración del vino". Ediciones Mundiprensa. Zaragoza. España.

REBEREAU-GAYON, J. (1989) "Tratado de enología, ciencias y técnicas del vino". Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires. Argentina.

TROOST, G. (1985) "Tecnología del vino". Ediciones Omega. Barcelona. España.

<http://www.sherry.org/ES/clasificacion.cfm>. Consultado en Mayo de 2010