

Enfriadoras de agua para procesos en bodegas

Manuel Herrero

Jefe de Producto AA. Ferroli España

Cada día existe en el mercado una mayor oferta de vinos en cada zona geográfica, que va acompañada de una mayor posibilidad de selección y a su vez una mayor calidad de los mismos. Esta calidad viene determinada no solo por el origen de la uva y las peculiaridades de su entorno, sino también en gran medida por el método de producción. La elaboración del vino requiere de una serie de procesos que varían mucho, no en función solo de su tipología, si no de otros muchos factores. A lo largo del ciclo de producción, es necesario mantener climatizado dentro de las adecuadas condiciones termohigrométricas el ambiente de las naves donde se almacena el producto o donde se produce el vino. Por otro lado hay algunas etapas habituales dentro del propio proceso de elaboración, en las que se requiere mantener controlada la temperatura del producto, y sobre las que se debe poder actuar en función del tipo de vino que se produzca o de la etapa productiva en la que se encuentre. En estos procesos entran en juego las enfriadoras de agua como componente clave de la instalación para obtener producciones rentables en tiempo y en recursos, y para optimizar la calidad, el sabor, el aroma y el color de vino.

LA CLIMATIZACIÓN EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL VINO

Además de las necesidades de mantener con un ambiente controlado las naves donde se almacena el producto o donde se produce el vino, hay algunas etapas habituales dentro del propio proceso de elaboración en las que se requiere climatización.

FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

Denominada también fermentación del etanol o fermentación etílica, es un proceso originado por la actividad de algunos microorganismos que procesan los hidratos de carbono de los azúcares (como la glucosa, la fructosa, la sacarosa, el almidón, etc.) por el cual se obtiene como producto final un alcohol en forma de eta-

nol, además de dióxido de carbono en forma de gas y unas moléculas de ATP que consumen los propios microorganismos en su metabolismo celular energético anaeróbico. Se trata de un proceso biológico que se realiza en plena ausencia de aire (anaeróbico), en el que se genera etanol a la vez que desprenden grandes cantidades de dióxido de carbono (CO₂), además de energía para el metabolismo de las bacterias anaeróbicas y levaduras.

Se denomina fermentación tumultuosa debido a la gran ebullición que produce, durante un periodo que varía habitualmente entre 10 y 15 días. Se realiza en unos recipientes de acero inoxidable.

Tras esta fermentación 'principal', puede existir una fermentación secundaria que se produce en otros contenedores empleados en el trasiego del vino joven (tal y como puede ser en las botellas de vino).

Los vinos blancos fermentan habitualmente a temperaturas relativamente bajas de 10°- 15°C y los vinos tintos a temperaturas mayores de 20°- 30°C.

FERMENTACIÓN MALOLÁCTICA

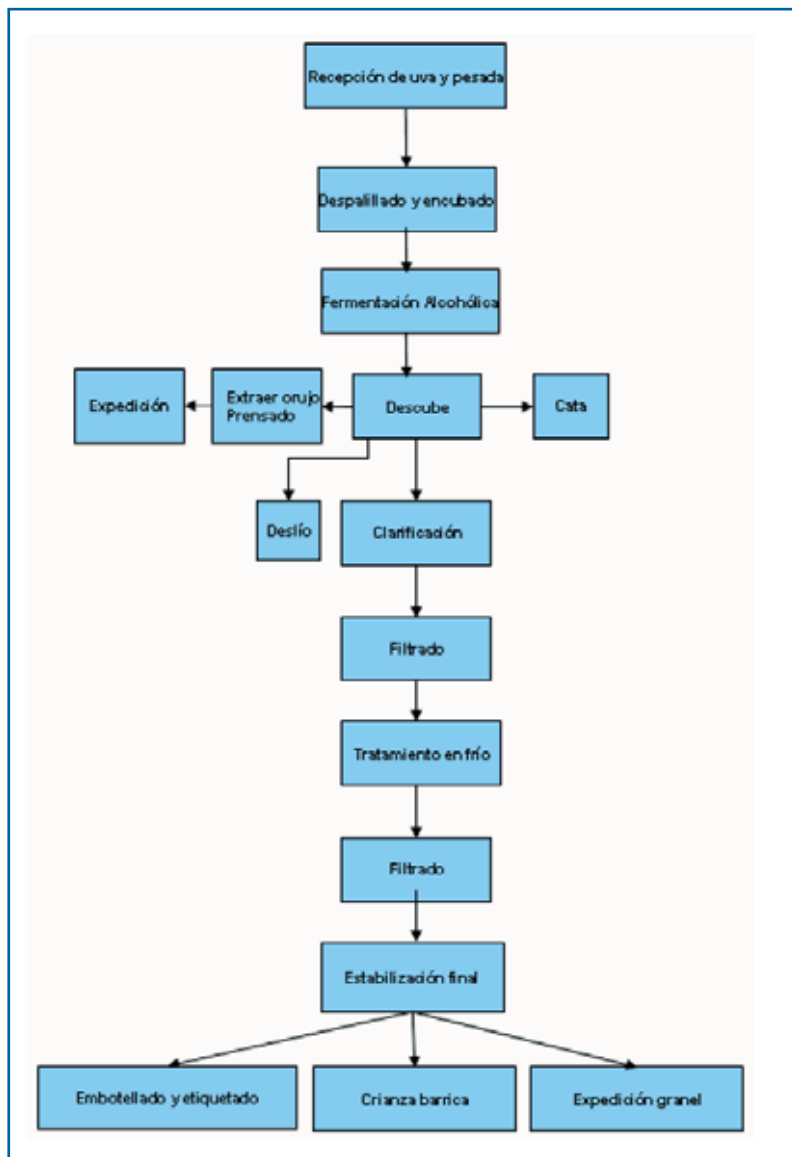
Es el proceso por el cual uno de los tres ácidos primordiales en el vino, el ácido málico, se transforma en ácido láctico; por medio de bacterias de origen láctico previamente cultivadas en laboratorio.

Se lleva a cabo en los vinos finos, para soportar largos periodos de guarda y añejamiento en la barrica, y con el fin de darle al vino características lácteas y de transformar la textura y densidad del vino.

En este proceso también se requiere mantener la temperatura del caldo controlada dentro de unos determinados márgenes.

CLARIFICACIÓN Y ESTABILIZACIÓN

Consiste en la eliminación de los enturbiamientos micorbiológicos, oxidásicos y químicos.



Puede realizarse mediante métodos físicos (trasiego, estabilización por frío y filtrado) o por métodos químicos (clarificación). La aplicación de frío es la denominada estabilización forzada. Los equipos de frío para esta estabilización someten al vino a un tratamiento de enfriamiento rápido hasta llegar a una temperatura negativa de tiempo corto a temperatura negativa (en grados negativos el alcohol/2) y lo mantienen durante unos días en un envase calorifugado, de modo que las sustancias sólidas sedimentan, pudiendo ser retiradas fácilmente por filtración.

En líneas generales, cuanto más joven sea el vino es precisa mayor intervención para embotellarlo y lograr que se mantenga limpio en la botella. Cuando el vino es muy viejo por haber estado en la barrica más de 3 años, las necesidades para estabilizarlo son mínimas.

OTROS PROCESOS

Además de las anteriores, se pueden citar específicamente:

- ▶ Conservación de mostos
- ▶ Maceración
- ▶ Desfangado de mostos
- ▶ Conservación y mantenimiento
- ▶ Añejamiento de vinos

En lo que respecta a la climatización de las naves, es habitual manejar valores de temperatura ambiente entre 13°C y 17°C según sean naves de barricas o la propia nave de elaboración, requiriéndose también mantener la humedad relativa dentro de unos márgenes determinados.

CONTROL DEL PROCESO DE FERMENTACIÓN

Como se ha indicado anteriormente, la fermentación alcohólica es el proceso por el cual el azúcar existente en el mosto obtenido después del prensado de la uva, se transforma posteriormente en alcohol y CO₂ con liberación de calor, dentro de un proceso de ebullición con ayuda de la levadura que contiene la propia uva.

La fermentación alcohólica se desarrolla de manera controlada por medio de instalaciones con enfriadoras de agua. La importancia del control de la temperatura es vital, ya que las temperaturas elevadas de fermentación originan vinos con poca cantidad de alcohol, al no ser favorecida la transformación del azúcar, y provocan una mayor acidez por producción de ácidos acético y succínico, como consecuencia de una mayor actividad de las bacterias, originándose además pérdida de aromas.

Con temperaturas bajas de fermentación, ocurre el proceso inverso.

Por otro lado, es necesario climatizar el interior de la nave por medio de unidades climatizadoras o fancoils, compensando con estas unidades la cantidad de calor que pasa directamente a la atmósfera originadas en la fermentación, la transmisión del calor del depósito de acero a la

nave por diferencia de temperaturas, junto el resto de las cargas térmicas que pueden variar en función de la época del año.

Estimación de la potencia necesaria

Según la fórmula de Gay Lussac:

$$\text{Azúcar} = \text{Alcohol} + \text{CO}_2$$

Por cada litro de mosto obtenido en el prensado, se obtiene entre un 15 y un 20% de glucosa y fructosa; teniendo en cuenta que cada gramo de glucosa al fermentar produce 0,22 Kcal, de las cuales 0,09 Kcal (cantidad que puede variar) son cedidas al depósito de vino, mientras que las 0,13 Kcal restantes pasan a la atmósfera de la nave a través del CO₂ y vapores.

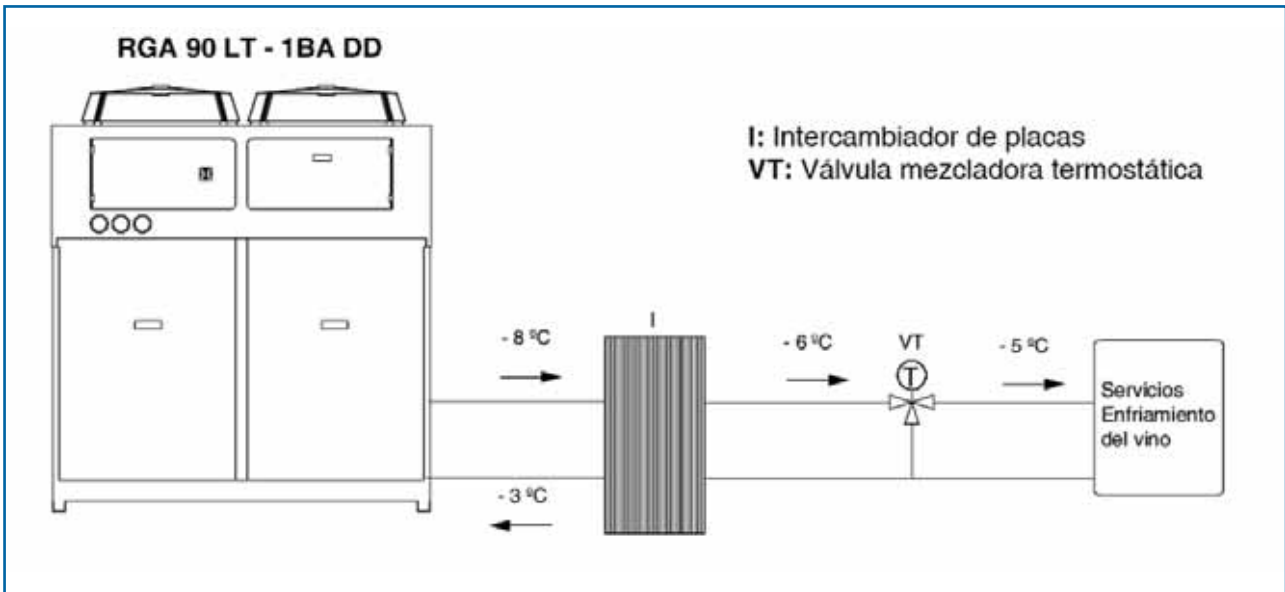
FERMENTACIÓN

Se va a plantear el cálculo de un caso partiendo de los siguientes datos:

- ▶ N° de depósitos de fermentación: 26
- ▶ Capacidad de cada depósito: 75.000 litros
- ▶ Duración del proceso de fermentación 10 días (entre 10 y 12 normalmente en las condiciones controladas).
- ▶ La cantidad de calor que se desprende por cada gramo de azúcar en la transformación y queda en el depósito de fermentación es de 0,09 Kcal/gr azúcar, cantidad que pue-



Depósitos de fermentación.



de oscilar en función del tipo de uva y de cosecha.

La instalación consistirá básicamente en una planta enfriadora de agua, un depósito de acumulación de agua fría, con distribución en circuito primario y circuito secundario, un colector de retorno y otro de impulsión desde donde parte el agua a los diferentes depósitos de fermentación.

Se prevé también el uso de una válvula mezcladora de agua para el desvío del exceso de agua en el caso de que la refrigeración de los depósitos no sea simultánea. Los depósitos de fermentación del vino son de acero inoxidable, de dimensiones variables según su capacidad, e incorporan unas camisas multitubulares exteriores de forma anular.

Por lo tanto, el calor a contrarrestar en el depósito de fermentación será de 109.000 Kcal, aproximadamente 126,7 kW.

CLIMATIZACIÓN DE LA NAVE

En este caso se producirían otras 157.400 Kcal (184 kW) que son evacuadas al exterior, debidas a las 0,13 Kcal restantes que produce cada gramo de azúcar en el proceso, y que pasan a la atmósfera de la nave a través del CO₂ y vapores emitidos.

ESTABILIZACIÓN DEL VINO

Como se ha indicado más arriba, la estabilización forzada se realiza mediante el manteni-

miento en depósitos isoterms durante un período de dos semanas a una temperatura en función del grado alcohólico. La temperatura a la que se pide una cierta cantidad de agua para hacer el intercambio suele ser -8°C ó -10°C.

ENFRIADORAS DE AGUA PARA BODEGAS

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Se ha visto anteriormente que en algunos de los procesos descritos es necesaria la utilización de enfriadoras de agua con capacidad de producción de agua a temperaturas negativas. Esto requiere de versiones de enfriadoras específicas, denominadas "LT" (Low Temperature).

El límite en la temperatura mínima de agua capaz de producir depende de la naturaleza del equipo y, sobre todo, del refrigerante. Para casos de equipos productores de agua fría con los refrigerantes habituales para la climatización (R-407c, R-410a, R-134a), el valor mínimo está en torno a los -10°C.

Normalmente estos equipos proceden de unidades estándar, a las que se le han incorporado ciertas variantes que aseguran el correcto funcionamiento con temperaturas bajas de evaporación.

Son habituales las siguientes variaciones con respecto a aquellos:

- Cambio de parámetros de la ventilación y del control.



- ▶ Cambio de componentes frigoríficos, como elementos de protección del intercambiador y válvulas de expansión.
- ▶ Cambios en el circuito frigorífico: diámetros de tuberías, mayor calorifugado, ajustes en el trazado del circuito frigorífico para el correcto equilibrado de niveles de aceite a bajas presiones de evaporación, etc.

Estos cambios hacen que normalmente un equipo con un circuito frigorífico diseñado para producir agua a temperaturas negativas no trabaje adecuadamente en las condiciones de temperatura habituales (agua 7/12°C).

Asimismo, hay que tener en cuenta que la puesta a punto de estas máquinas, nunca se puede hacer sin glicol, puesto que la máquina no está protegida para esto.

A la hora del dimensionamiento, es importante considerar la reducción en la potencia nominal de la máquina a medida que se baja la temperatura de impulsión. A título indicativo, y en función de las condiciones de trabajo, se puede considerar que la potencia de un equipo LT con agua impulsada a -8°C puede estar entre un 35% y un 40% menos que la del equipo equivalente en versión estándar produciendo el agua a 7°C y considerando el resto de las condiciones de funcionamiento iguales.

Otras características importantes a tener en cuenta en las enfriadoras son las relacionadas

con los equipos para procesos industriales: robustez, fiabilidad y facilidad de mantenimiento. Los equipos deben tener un fácil acceso a su interior para realizar las labores de mantenimiento y de reparación, favoreciéndose mucho este extremo si la enfriadora contiene el mayor número de componentes estándar de manera que sea fácil encontrar recambios. Además, supone una gran ventaja que la propia fábrica de las enfriadoras se encuentre cerca.

En el caso de que se produzca alguna anomalía en su funcionamiento, es importante que la enfriadora sea capaz de comunicarlo remotamente, no solamente

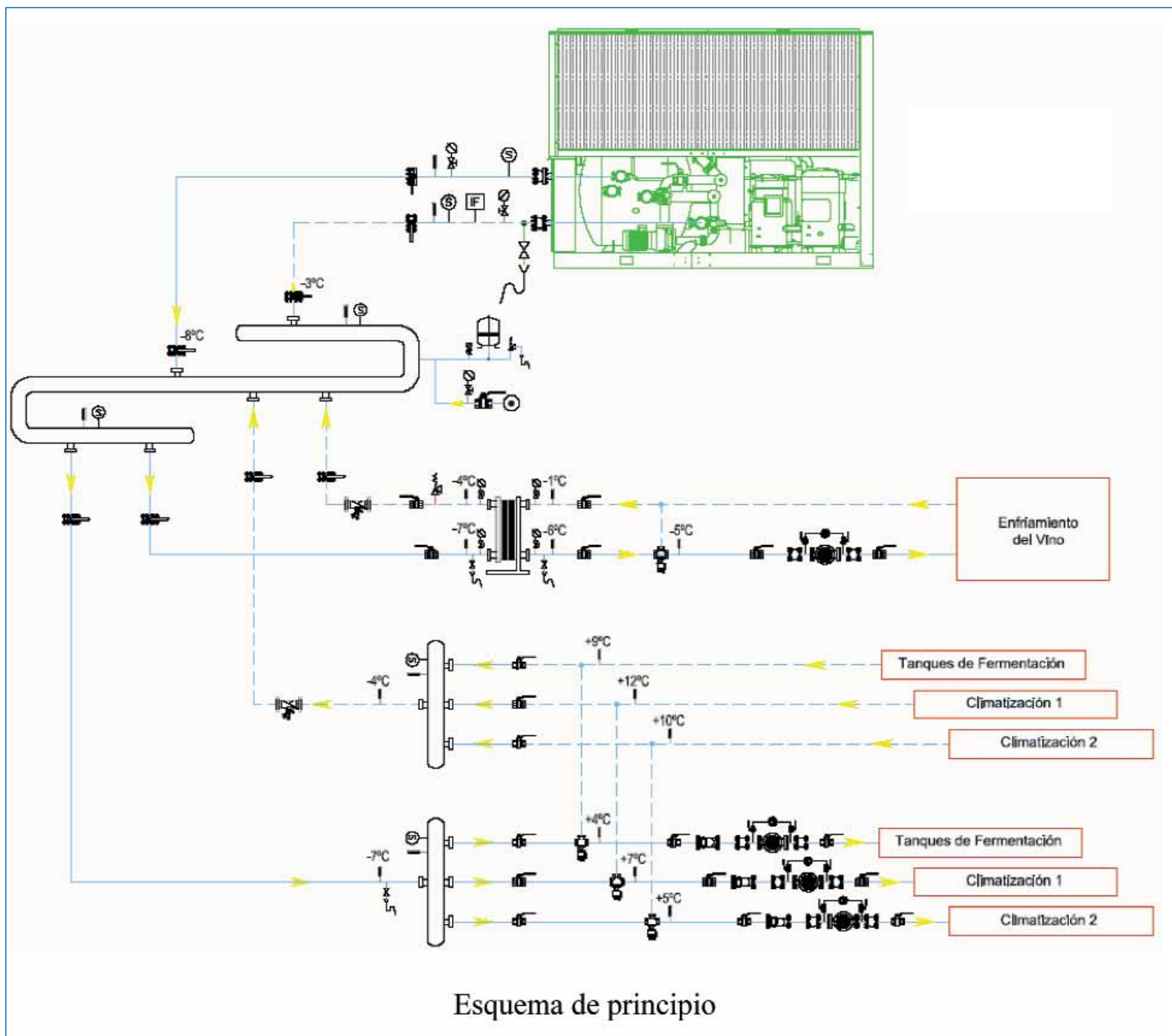
mediante una señal genérica, sino que incluso tenga la capacidad de ser identificada. El proceso de producción dura habitualmente unas pocas semanas, dentro de las cuales las máquinas deben estar trabajando a pleno rendimiento, y en caso de que hubiera que hacer alguna intervención, esta tendría que ser muy rápida.

No obstante, la prudencia recomienda no sólo depender de la rapidez y eficacia del servicio técnico, sino, en la medida de lo posible, disponer de equipos redundantes sobre todo en los procesos productivos.

También conviene destacar que mediante la utilización de enfriadoras de agua con recuperación de calor se puede obtener agua caliente a diferentes temperaturas, según el tipo de tecnología utilizada, mientras suministra agua fría para el proceso, necesaria para el lavado de las máquinas embotelladoras o de los envases.

FACTORES A TENER EN CUENTA EN EL DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Dentro del esquema hidráulico de la instalación, también es necesario tener en cuenta que debe haber una separación total entre los fluidos frigoríficos de las enfriadoras y el vino que se elabora; es decir, no puede hacerse pasar el vino por dentro de los intercambiadores propios de las enfriadoras, si no que tiene que haber una separación hidráulica total mediante intercambiadores de calor.



Esto implica trabajar con gradientes de temperatura superiores entre producción y proceso.

Con una sola enfriadora del tipo "LT" se podrían satisfacer las necesidades de climatización según el esquema superior, ya que la máquina produciría agua a temperaturas negativas para el proceso de estabilización, y agua para los procesos de control de la fermentación.

El control ambiental se obtendría incrementando la temperatura del agua impulsada mediante una válvula mezcladora según el esquema.

Pero este esquema, siendo la más simple de todas las soluciones, tiene dos inconvenientes:

- ▶ Bajo rendimiento energético en la parte del proceso de climatización a temperatura estándar
- ▶ Dependencia en todo el proceso de un solo equipo. Ya se ha mencionado anteriormente a la importancia de minimizar el riesgo de e una eventual parada no prevista de la enfriadora cuando está inmersa en la fase de producción.

Por ello, la mejor solución es utilizar equipos independientes para cada proceso que tengan la posibilidad de entrelazarse, recurriendo a la solución anterior solo como apoyo o seguridad en caso de que hubiera una parada imprevista de uno de los equipos. ■