

Alimentación y bebidas

guía de buenas prácticas para
la gestión de la calidad de vapor



Prólogo

Por John Holah, Campden BRI

Campden BRI, con oficinas en el Reino Unido y Hungría, es la mayor organización independiente del mundo llevando a cabo investigación y desarrollo para la industria de alimentación y bebidas a nivel mundial. Están comprometidos en suministrar a la industria los servicios de investigación, técnicos y consultivos necesarios para asegurar la seguridad y calidad del producto, eficiencia del proceso e innovación de productos y procesos.



Con respecto a este documento de orientación, Campden BRI tiene una larga historia proporcionando servicios en los que el uso del vapor es primordial. Éstos incluyen procesos de transferencia de calor (por ejemplo escaldado, envasado, esterilización) y su validación y diseño de fábricas y equipos higiénicos y su mantenimiento higiénico incluyendo limpieza y desinfección.



El vapor es un servicio esencial en muchas partes de la industria de alimentación, principalmente como fuente del calor para la descontaminación de producto alimenticios o equipos. La calidad higiénica del vapor es crítica, especialmente si entra en contacto directo con el producto alimenticio o superficies de contacto con el alimento. Por consiguiente se deben tomar todas medidas necesarias en la especificación, diseño, instalación, control y mantenimiento de sistemas de producción de vapor para asegurar que el vapor usado es de la calidad higiénica adecuada.



Los principios mencionados en este documento, respaldados por Campden BRI - si se siguen correctamente - ayudarán a fabricantes de alimentación a que minimicen el riesgo de la contaminación de producto por esta fuente.

Dr. John Holah
Head of Food Hygiene
Campden BRI
j.holah@campden.co.uk
www.campden.co.uk

Índice

1. Resumen	4
2. Introducción	5
2.1 Alcance	6
2.2 Normativas más comunes	6
Reino Unido	6
Europa	6
Estados Unidos de América	6
3. Definiciones de grado de vapor	7
3.1 Calidad del vapor	7
3.2 Pureza del vapor	7
4. Vapor industrial	8
4.1 Contaminantes	9
4.1.1 Productos químicos	9
4.1.2 Arrastres de caldera	10
4.1.3 Contaminación	10
4.1.4 Partículas	11
4.1.5 Gases no condensables	11
4.2 Medidas correctivas	12
4.2.1 Medidas correctivas para evitar arrastres de caldera y mal tratamiento de agua	12
4.2.2 Medidas correctivas para evitar contaminación	13
4.3 Resumen de vapor industrial	13
5. Vapor filtrado	14
5.1 Directrices y legislación	16
5.1.1 Europa	16
5.1.2 Estados Unidos de América	16
5.2 Factores que afectan la calidad y pureza del vapor filtrado	17
5.2.1 Tratamiento de agua, arrastres de caldera y contaminación	17
5.3 Medidas correctivas	17
6. Vapor limpio	18
6.1 Directrices y legislación	19
6.2 Factores que afectan la calidad y pureza del vapor limpio	19
6.3 Medidas correctivas	19
7. Vapor puro	20
8. Instalación, operación y mantenimiento	20-21
Apéndice 1: Lista de aplicaciones de procesos	24
Apéndice 2: Productos químicos típicos para el tratamiento de agua	25
Apéndice 3: Limitaciones de aditivos en agua de caldera por la FDA	26-29

1. Resumen

El vapor es la energía más eficiente, fiable y flexible para la transferencia de calor en muchas operaciones de alimentación y bebidas. El vapor se usa con regularidad en contacto directo con productos alimenticios, pero esto puede crear problemas de calidad o incluso de seguridad alimenticia si no se usa el estándar correcto de vapor. Por tanto, los fabricantes de alimentación y bebidas deben identificar y controlar la pureza/calidad de sus sistemas de vapor para evitar cualquier riesgo potencial de la contaminación del producto.

Hay muy poca legislación en curso enfocada hacia la calidad del vapor en contacto directo con productos/procesos de alimentación. Sin embargo, los mismos sistemas de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (APPCC) que usan los fabricantes para gestionar sus procesos pueden ser aplicados de igual manera con sistemas de vapor, para asegurar que se usa el estándar correcto de vapor.

Hay varios grados de vapor que se usan frecuentemente en el procesamiento de alimentos, cada uno ofrece un nivel muy diferente de riesgo de contaminación:

Vapor industrial es un vapor de baja calidad y por tanto tiene el mayor riesgo potencial de contaminación. Los niveles de contaminación por usar vapor industrial los determinan los siguientes factores:

- La calidad del agua que entra en la caldera.
- El nivel de productos químicos dosificados en el sistema y el seguimiento de un programa de gestión de tratamiento de agua.
- El funcionamiento correcto de la caldera, es decir, carga de caldera, controles de nivel, control de sales disueltas (TDS), presión de trabajo, etc.
- Contaminación cruzada de otros procesos.

Vapor filtrado, también conocido como vapor culinario, es vapor industrial que ha pasado por un filtro de acero inoxidable fino, normalmente con un poro de cinco micras. Sigue existiendo el riesgo potencial de contaminación por arrastres de caldera y contaminación cruzada cuando se usa un filtro culinario. La cantidad de contaminación que atraviesa el filtro dependerá de la gravedad del problema, la naturaleza del régimen de mantenimiento y la velocidad del vapor.

Vapor limpio es el vapor de más alta calidad para aplicaciones de alimentación y bebidas y normalmente se genera con agua purificada en un generador de vapor limpio. Se debe considerar usar vapor limpio para procesos de calidad crítica.

Vapor puro es un perfeccionamiento del vapor limpio para la industria farmacéutica. La calidad y la pureza del vapor puro son superiores a lo requerido hoy para la industria de alimentación y bebidas.

Este guía examina las diferencias entre vapor industrial, filtrado y limpio y las diferentes cuestiones que afectan su calidad y pureza. Resume las buenas prácticas en el diseño, operación y mantenimiento de sistemas de vapor que ayudarán a que cualquier sistema de vapor opere con una eficiencia óptima y más importante, prevenir problemas de contaminación en el futuro.

2. Introducción

Las características flexibles del vapor proporcionan un sinfín de posibilidades para cocinar, esterilizar, humidificar, secar y en general calentar miles de aplicaciones dentro de la industria de proceso de alimentación y bebidas.

El vapor es de uso extendido en toda la producción, procesamiento, manejo y embalaje de muchos productos de alimentación y bebidas y a menudo está en contacto directo con el producto. Ver Apéndice 1 para una lista de aplicaciones típicas donde el vapor se usa en contacto directo con el proceso/producto.

El vapor se considera a menudo como una fuente de energía ideal, estéril y sin contaminantes. Como es el caso de cualquier fluido que está en contacto con el proceso, se deben tomar precauciones para minimizar el riesgo potencial de que haya contaminación, que podría representar un peligro para el consumo humano o afectar la coloración del producto.

Los fabricantes de alimentos y bebidas están obligados legalmente a asegurar la calidad del producto final identificando y controlando los peligros potenciales, normalmente usando un enfoque de APPCC. La falta de legislación u orientación actual en la gestión de calidad y pureza del vapor, quiere decir que los fabricantes deben estar en alerta para asegurar que se establecen y se adhieren a los controles adecuados. Dentro de un contexto APPCC, la calidad del vapor y la seguridad podrían describirse como un requisito esencial de APPCC o, si el vapor se añade directamente al producto, como una etapa en el proceso de producción de alimentos.

Esta guía de buenas prácticas quiere ofrecer una orientación en las siguientes áreas relacionadas con la pureza/calidad del vapor dentro del sector de alimentación y bebidas:

- Los diferentes grados de calidad del vapor disponible a los usuarios y cómo se obtiene.
- Fuentes potenciales de contaminación por el uso de inapropiado del grado de vapor.
- Buenas prácticas en el diseño, mantenimiento y comprobación de sistemas de vapor para asegurar la correcta pureza/calidad del vapor que llega al proceso.

2.1 Alcance

Esta publicación no cubre el uso del vapor puro, ya que no se usa en la industria de alimentación y bebidas.

Proporcionamos recomendaciones del tipo y funcionamiento de equipos que se usan en todo el sistema de vapor y condensado.

Actividades de mantenimiento necesarias para mantener el rendimiento del sistema de vapor.

Procedimientos de medición y comprobación para verificar que la calidad/pureza del sistema de vapor.

2.2 Normativas más comunes

Existen muchos estándares, criterios y normativas vigentes para asegurar una producción segura de alimentos. Sin embargo, actualmente existen pocas normativas (especialmente dentro de Europa), que proporcionen pautas específicas sobre la calidad y pureza del vapor cuando entra en contacto directo con el proceso o el producto. Las normativas a las que normalmente se hace referencia son:

- **Reino Unido:**

- S.I. 2006 No. 14 - Reglamentación de higiene alimentaria (Inglaterra).
- Directrices para la producción segura de alimentos esterilizados – Departamento de Salud.

- **Europa:**

- Reglamento (EC) No 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo del 24 de Abril 2004 relativo a la higiene de los productos alimenticios. (Capítulo VII, Sección 5).
- Codex Alimentarius.
- Criterios de Diseño Higiénico de Equipos Europeos (EHEDG)

- **Estados Unidos de América:**

- Normativa 3-A, requerimientos para la producción de vapor culinario, Número 609-03.
- FDA Código De Reglamentos Federales, 173.310, Título 21, Volumen 3, Revisado el 1 de Abril, 2005.
- Consejo nacional de estándares orgánicos (NOSB), Generación de vapor en sistemas de proceso de alimentos orgánicos Grupo de asesoramiento técnico.

- **Internacional:**

- PAS 220 Programas de prerrequisitos en seguridad alimentaria.

3. Definiciones de grado de vapor

Cuando se usa vapor es importante que cualquier organización se pregunte "¿Realmente comprendemos la calidad y pureza del vapor que entra en el proceso?" Para responder a esto, primero hay que comprender los cuatro grados de vapor comúnmente usados en la industria de hoy, y cómo se clasifican por su pureza:

1. Vapor industrial 2. Vapor filtrado (vapor culinario) 3. Vapor limpio 4. Vapor puro



Figura 1: Grados de vapor y sus aplicaciones en el mercado

En esta guía se cubrirán detalles de cómo se generan los grados de vapor mencionados arriba, y sus problemas potenciales. Las siguientes definiciones pueden ayudar a aclarar un poco la terminología usada en relación con el vapor.

3.1 Calidad del vapor

La calidad del vapor es un término usado en los sistemas de vapor. En este contexto la palabra calidad se refiere normalmente sólo a la cantidad del agua en el vapor y no a otros contaminantes. Un término más correcto sería la fracción seca o título del vapor.

El título del vapor se define usando la siguiente fórmula:

$$\text{Título del vapor} = \frac{\text{Masa de vapor}}{\text{Masa de vapor} + \text{Contenido de agua}}$$

3.2 Pureza del vapor

La pureza de vapor es una medición cuantitativa de los sólidos disueltos, volátiles y otras partículas en el vapor que puede permanecer en el vapor después de la separación primaria en la caldera.

Las siguientes secciones proporcionan detalles adicionales sobre las características de cada grado del vapor, y los puntos críticos que deben ser controlados para minimizar el riesgo de contaminación.

4. Vapor industrial

El vapor industrial es el punto de partida que todos los grados de vapor usados en el procesamiento de comida y bebidas. El vapor industrial es indudablemente apto para todas aplicaciones donde no haya un contacto directo con el proceso o producto alimenticio/bebida, por ejemplo cuando se usa en intercambiadores de calor, calderetas o para generar agua caliente, etc. Cuando se usa en contacto directo con el proceso, debemos tomar en consideración la calidad/pureza del vapor que entra el proceso.

El vapor industrial se produce normalmente usando agua blanda, descalcificada o tratada por ósmosis inversa, que se calienta y después se trata químicamente para prevenir la corrosión y formación de incrustaciones dentro del sistema.

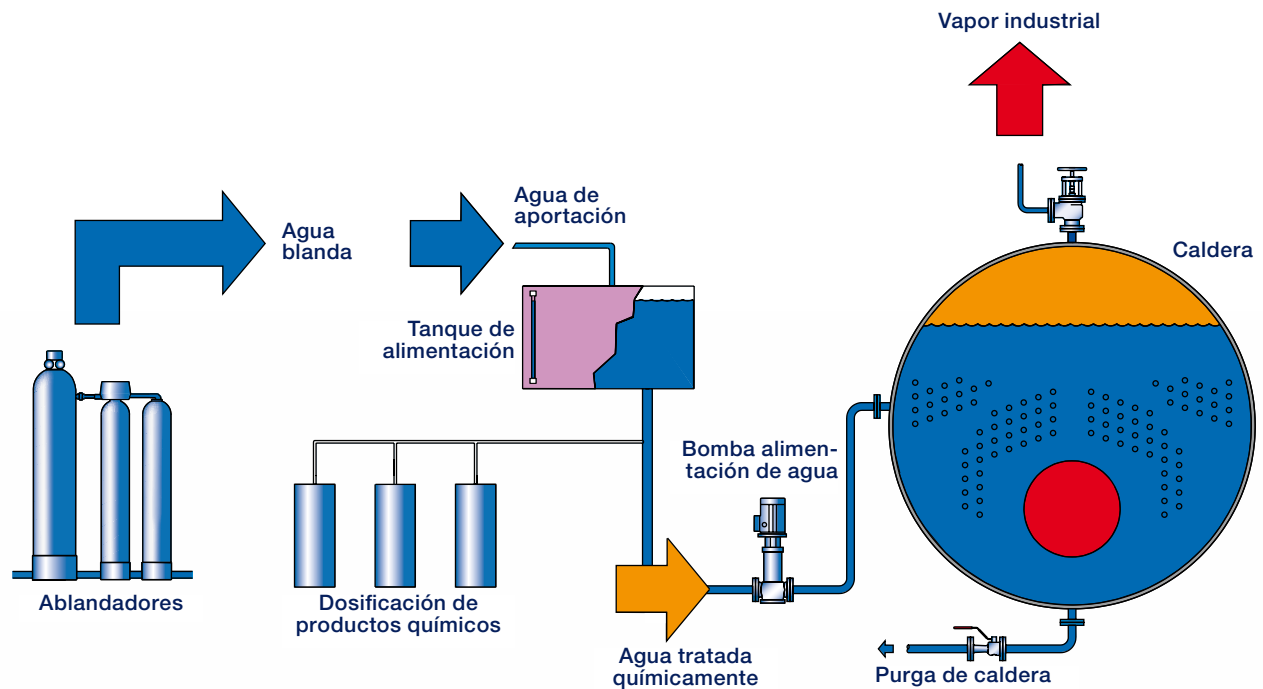


Figura 2: Generación de vapor industrial

El vapor industrial debe estar disponible en el punto de uso en la cantidad correcta, la presión correcta, limpio, seco y libre de aire y otros gases incondensables.

Siempre que sea posible el condensado (producido como consecuencia del vapor transfiriendo su calor latente), debe retornar a la caldera para su reutilización, ya que así se permite reutilizar la energía, el agua y los productos químicos.

4.1 Contaminantes del vapor industrial

Cuando se produce vapor industrial hay muchos factores que potencialmente afectan la calidad y la pureza del vapor hasta su punto de uso en el proceso. Las siguientes secciones detallan los puntos críticos que deben ser controlados para minimizar los riesgos potenciales de contaminación.

4.1.1 Productos químicos

La calidad del agua usada para generar vapor industrial tendrá un efecto importante en la eficiencia y funcionamiento seguro de la caldera y sistema de distribución de vapor. Además de los elementos que están presentes en el agua de la red cuando entra en el ciclo de vapor, se añaden diferentes productos químicos al agua de alimentación de caldera para reducir el efecto de incrustaciones, corrosión y ataque químico dentro del sistema.

El apéndice 2 muestra una lista de productos químicos típicos, que se añaden normalmente al agua de alimentación como parte de un programa de tratamiento de agua.

El apéndice 3 muestra una lista de productos químicos que están aprobados (por la FDA - USA) para el uso con productos de alimentación y bebidas y los niveles aceptables de concentración para cada producto químico.

4.1.1.1 Estándares y normativas

Los productos químicos que se añaden al agua de caldera deben adherirse a un programa estricto de tratamiento químico. BS 2486 : 1997 y BS EN 12953 - 10 2003 son ejemplos de las prácticas del Reino Unido y europeas que proporcionan orientación sobre el tratamiento de agua. Desviarse de estas prácticas puede hacer que un exceso de productos químicos entren en el sistema de vapor, que pueden producir a la vez fluctuaciones graves en la pureza / calidad del vapor que entra en el proceso. Por el contrario, una dosificación insuficiente de productos químicos puede producir una corrosión excesiva y formación de incrustaciones en el sistema de vapor y condensado.

Europa: No hay ninguna norma actualmente que controlan el tipo de productos químicos (por ejemplo aprobación para alimentación o no), o la cantidad de caldera productos químicos que potencialmente pueden entrar en el proceso de alimentación a través del sistema de vapor. Debido a que a menudo no se llevan a cabo las comprobaciones de calidad de vapor, el tipo de productos químicos (aprobados para alimentación o no) y sus niveles de concentración dentro del vapor son desconocidos.

Cuando se usa vapor industrial en contacto directo con el proceso, ¡no se podrán usar productos químicos de tratamiento de caldera que no tengan aprobación para alimentación! (por ejemplo no aprobados por la FDA). Los productos químicos no aprobados usados y que se encuentran en el vapor pueden potencialmente contaminar cualquier producto alimenticio en contacto con el vapor. Los residuos de estos productos químicos pueden producir efectos a largo plazo. Se deberán llevar a cabo comprobaciones periódicas de la calidad del vapor (detallado en la Sección 4.2.2) para asegurar que la calidad y pureza se mantienen en un nivel aceptable para el proceso.

Aunque las normativas de la FDA no están reconocidas en Europa, los productos químicos aprobados por el estándar de la FDA son ampliamente usados en la industria de alimentación y bebidas en toda Europa.

Estados Unidos de América: En el caso de que se usen productos químicos con aprobación de la FDA, se debe controlar los niveles de productos químicos en contacto con el proceso / producto, de acuerdo con la FDA, Code of Federal Regulation, Title 21, Volumen 3, Sección 173.310, aditivos del agua de caldera. Hay que tener en cuenta que esta normativa detalla los límites específicos para la cantidad de productos químicos de caldera presentes en el 'vapor' en contacto con el proceso / producto. Es importante tener en cuenta que el límite es de cero para los arrastres de agua de caldera (carryover), que tendrán grandes niveles de concentración de productos químicos. Aunque la FDA pone los límites claros en relación a las concentraciones de productos químicos que deben estar presentes, habría que considerar la frecuencia y método de comprobación para verificar estos niveles.

El siguiente párrafo es un fragmento de la normativa FDA sobre el control de productos químicos del agua de alimentación:

'Los aditivos de agua de caldera pueden ser usados sin peligro en la preparación del vapor que tendrá contacto con alimentos, bajo las siguientes condiciones:

(a) La cantidad de aditivo no será superior a la requerida para su propósito funcional, y la cantidad de vapor en contacto con alimentos no supera la requerida para producir el efecto deseado en o sobre el alimento.....'

(Para más detalles ver Apéndice 3).

Internacional:

ISO 22000:2005 Especificación Públicamente Disponible PAS 220 'Pre-requisitos de los programas de seguridad alimentaria para los productores de alimentos' conjuntamente con la ISO 22000, estándar de seguridad de alimentos reconocido internacionalmente para los sistemas de gestión de seguridad de alimentos. La Sección 6.3 dentro de la PAS 220 indica que los productos químicos de caldera, si se usan, serán:

- a) Aditivos de alimentos aprobados que cumplan con las especificaciones relacionadas con los aditivos; o
- b) Aditivos que han sido aprobados por la autoridad regulador relevante como seguros para el uso en el agua destinada al consumo humano.

4.1.2 Arrastres de caldera

Es importante saber que el arrastre de caldera no es vapor y contiene potencialmente alto niveles de agua productos químicos de tratamiento de agua de caldera en forma de espuma y agua arrastrada al sistema de vapor. Para ver secuencias de video cómo se producen los arrastres en una caldera, hacer referencia al siguiente enlace de la Web:

<http://www.spiraxsarco.com/industries/food-and-beverage/how-clean-is-your-steam.asp>

Los arrastres pueden ser causados por dos factores::

- **Succión** - es la succión repentina del agua de caldera a la línea de vapor y que generalmente se atribuye a una o más de las siguientes causas:
 - Selección, instalación, mantenimiento incorrecto de planta de tratamiento de agua.
 - Operar la caldera con un nivel de agua excesivamente alto.
 - Operar la caldera por debajo de su presión de diseño, incrementando el volumen y la velocidad del vapor desprendido de la superficie del agua.
 - Demanda de vapor repentina, excesiva.
- **Espumas** - es la formación de espuma en el espacio entre la superficie de agua y la toma de vapor. Para ver secuencias de video de formación de espuma dentro de una calderahacer referencia al siguiente enlace de la Web:

<http://www.spiraxsarco.com/industries/food-and-beverage/how-clean-is-your-steam.asp>

Cuanto más grande sea la cantidad de espuma, mayor son los problemas experimentados. La formación de espuma es debida generalmente a una o más de las siguientes causas:

- Niveles altos de sales disueltas (TDS) en la caldera.
- Exceso de productos químicos de tratamiento de agua, es decir, no seguir el programa de tratamiento de agua.
- Contaminación del agua de caldera desde otras áreas del proceso.
- Alcalinidad alta (>1000 ppm).

4.1.3 Contaminación

La mayoría de los fabricantes de productos alimenticios y bebidas retorna el condensado de todas las áreas posibles de la planta, para reducir el consumo de energía, agua y productos químicos. El vapor/condensado al pasar por el sistema puede estar sujeto a contaminación de otras fuentes potenciales:

- **Limpieza - in - situ (CIP):** a menudo se usa vapor para generar agua caliente para limpieza CIP. Si existiesen pequeñas perforaciones o grietas dentro del intercambiador de calor de CIP, podría resultar en una fuente potencial de contaminación del sistema de condensado, (detergente caustico, etc.) que a la vez contaminará el vapor usado en contacto directo con el producto o en el proceso.
- **Proceso:** la lista de fuentes potenciales de contaminación en aplicaciones de proceso es muy amplia. Se debe enfocar en áreas donde el vapor o condensado podían potencialmente contaminarse por el proceso en sí.

4.1.3.1 Directrices y Legislación

Ni la legislación de la Comunidad Europea ni la de los EE.UU. tratan de los riesgos potenciales relacionados con la contaminación por otras fuentes. Esto es un asunto verdadero que puede existir y si no se comprueba, puede permanecer inadvertido durante periodos bastante largos. Los equipos de detección de contaminación montados en el sistema de retorno de condensado proporcionan una alerta temprana de cualquier problema potencial (ver Sección 4.2.2)

4.1.4 Partículas

Para minimizar los efectos potenciales de incrustaciones y corrosión en el sistema de vapor y condensado hay que seguir un programa de tratamiento de agua aprobado. El dióxido de carbono y oxígeno en particular pueden causar una corrosión severa de las tuberías de vapor/condensado y de la caldera. Los productos resultantes de la corrosión pueden precipitarse formando depósitos que pueden contaminar el suministro de vapor y cualquier área donde se use vapor.

Incrustaciones



Incrustaciones en un tubo de caldera, mostrando carbonato cálcico, capas de carbonato y precipitación en la superficie de un tubo de una caldera acuatubular.

Corrosión



Corrosión por oxígeno en una tubería de condensado. Esto puede suceder en un periodo de tiempo relativamente corto.

4.1.5 Gases no condensables

El oxígeno, amoníaco, dióxido de carbono y otros gases disueltos en agua de alimentación o introducidos por otros medios, pueden producir efectos no deseados en el sistema de vapor (es decir: corrosión, disminución en la transferencia de calor, etc.). Estos gases deben ser controlados dentro de los límites aceptables con un programa de tratamiento de agua y la colocación correcta de dispositivos para el venteo de aire/gases en el sistema de vapor.

El dióxido de carbono y oxígeno en particular pueden causar una corrosión severa de las tuberías de vapor/condensado y de la caldera. Los productos resultantes de la corrosión pueden precipitarse formando depósitos que pueden contaminar el suministro de vapor y cualquier área donde se use vapor.

4.2 Medidas correctivas

4.2.1 Medidas correctivas para evitar arrastres de caldera y mal tratamiento de agua

A continuación indicamos medidas preventivas para minimizar el riesgo potencial de arrastres de caldera:

- **Operación** – Un funcionamiento controlado de la caldera es importante. Con una caldera trabajando con una carga constante y dentro de sus parámetros de diseño, la cantidad de humedad arrastrada por el vapor debe ser inferior al 2 %. Si los cambios de carga son repentinos y grandes, la presión en la caldera puede bajar considerablemente, iniciando unas condiciones sumamente turbulentas según el contenido de caldera se convierte en vapor. Para empeorar la situación, la reducción en la presión también quiere decir que el volumen específico del vapor incrementa, y las burbujas de espuma son proporcionalmente más grandes. Esto puede resultar en que cantidades importantes de agua sean arrastradas al sistema de vapor. Además del problema potencial de contaminación del proceso, el título del vapor (fracción seca) tendrá un impacto considerable en la transferencia de calor.

Una temperatura baja del agua de alimentación de caldera (<80°C) agravará el problema porque le costará más alcanzar la temperatura de saturación aumentando la caída de presión. También incrementará los niveles de oxígeno que entran en el sistema de vapor y condensado.

Si en la planta se presentan condiciones en que es normal que hayan cambios importantes de carga, puede que sea necesario considerar lo siguiente:

- Control modulante del nivel de agua de caldera si en tiene actualmente montados controles todo/nada.
 - Mejoras adicionales para enlazar los controles modulantes directamente a un medidor de caudal de vapor, permitiendo que a la caldera reaccione directamente frente a la demanda de vapor, en vez de esperar a una caída en el nivel de agua de caldera.
 - "Limitadoras de presión" que limitarán el nivel al que pueda bajar la presión de caldera.
 - Un acumulador de vapor.
 - Controles de "apertura lenta" que conectarán con la planta en un período de tiempo predeterminado.
 - "Almacenamiento de vapor ", donde el vapor se retiene en calderas que funcionan en stand-by.
 - Funcionamiento en serie de calderas.
- **Control químico** - el control de dosificación de productos químicos en la caldera debe ser de acuerdo con un programa de tratamiento de agua de caldera y no debe "ser superior a lo requerido para su propósito funcional,.....". (Como se indica en el Apéndice 3, Normativas FDA).
 - **Control de TDS** - El control de sales disueltas debe mantenerse dentro de los límites recomendados en el programa de tratamiento de agua y con unos niveles que minimizan el efecto de formación de espuma. Se deberán usar controles automáticos de TDS para mantener la caldera en los niveles óptimos.
 - **Análisis del condensado** - el muestreo del vapor y condensado se debe realizar con regularidad y la muestra se debe analizar para asegurar que el programa de tratamiento de agua se lleva a cabo correctamente. Las muestras deben ser tomadas en la salida de condensado del separador de vapor montado inmediatamente aguas arriba de la aplicación de proceso donde se usa el vapor. Se deberán tomar muestras de vapor usando un enfriador de muestras, montado inmediatamente aguas arriba de la aplicación de proceso (Figura 4, pág. 14, muestra un diseño típico de enfriador de muestras, montado después de un filtro de vapor culinario). Debido a que los arrastres de caldera son debidos a numerosos factores diferentes, los análisis intermitentes puede que no identifiquen si hay arrastres o donde se producen.

4.2.2 Medidas correctivas para evitar contaminación

La contaminación del sistema de vapor por otros orígenes puede tener lugar en cualquier momento y, por tanto, debe ser monitoreado sobre una base constante. Los sistemas de detección de condensado contaminado (CCD) pueden instalarse para monitorear el estado del condensado que retorna a la caldera. La Figura 3 nos muestra un ejemplo típico de un sistema CCD, que debe estar instalado en la línea principal de retorno de condensado.

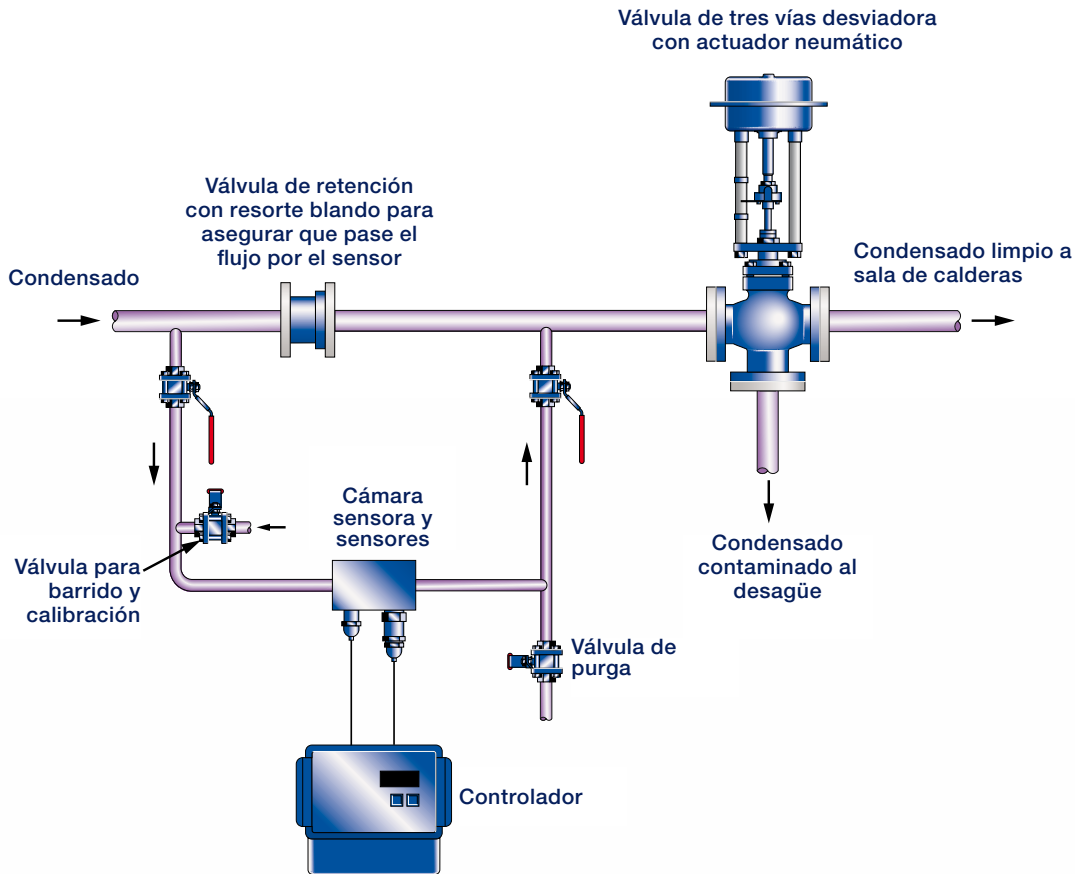


Figura 3: Sistema de detección de condensado contaminado (CCD)

El tipo de sensores instalados como parte del sistema de CCD, variará dependiendo del tipo de contaminación que se desea detectar, por ejemplo medición de turbidez (aceites/grasas), conductividad (ligera contaminación de proceso), pH (acidez).

El vapor que se usa en contacto con el producto debe ser comprobado y analizado con regularidad. El análisis de las muestras variará dependiendo del riesgo potencial de contaminación de otros procesos/fuentes (ver Figura 4, pág. 14).

4.3 Resumen del vapor industrial

La calidad/pureza del vapor industrial se determina por los siguientes factores:

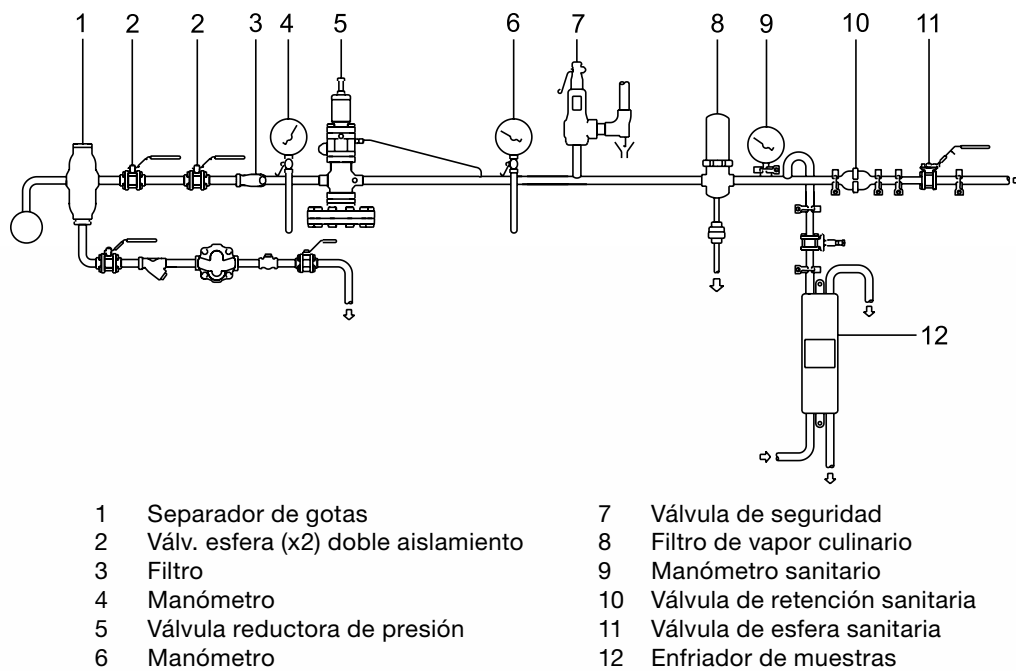
- La calidad del agua que entra la caldera.
- El nivel de productos químicos que se dosifican en el sistema y el seguimiento de un programa de gestión de tratamiento de agua.
- La operación correcta de la caldera, es decir, carga de caldera, controles de nivel, control de sales disueltas (TDS), presión de trabajo, etc.
- Contaminación de otros procesos.

5. Vapor filtrado

El término 'vapor filtrado', a menudo se le conoce como vapor 'culinario', es vapor industrial que ha pasado un filtro de acero inoxidable fino, generalmente de 5 micras.

Un elemento filtrante de 5 micras está diseñado para retener el 95 % de todas las partículas mayores a 2 micras y está reconocido en los Estados Unidos como aceptable para el vapor culinario.

Si se usa un filtro de 5 micras, se deberá instalar un filtro (normalmente de 100 mesh) aguas arriba del filtro de vapor culinario, para impedir que se obturen (obstrucción de los poros) demasiado rápidamente. El esquema abajo, nos muestra los componentes recomendados para una instalación de vapor culinario completa con un enfriador de muestras.



- | | | | |
|---|-------------------------------------|----|--------------------------------|
| 1 | Separador de gotas | 7 | Válvula de seguridad |
| 2 | Válv. esfera (x2) doble aislamiento | 8 | Filtro de vapor culinario |
| 3 | Filtro | 9 | Manómetro sanitario |
| 4 | Manómetro | 10 | Válvula de retención sanitaria |
| 5 | Válvula reductora de presión | 11 | Válvula de esfera sanitaria |
| 6 | Manómetro | 12 | Enfriador de muestras |

Figura 4: Estación típica de filtrado de vapor

La Figura 5 nos muestra los niveles de separación de partículas que se pueden conseguir por medio de diferentes niveles de filtración. En la Figura 5 el nivel de filtración de 5 micras recomendado para el vapor culinario, está marcado en rojo.

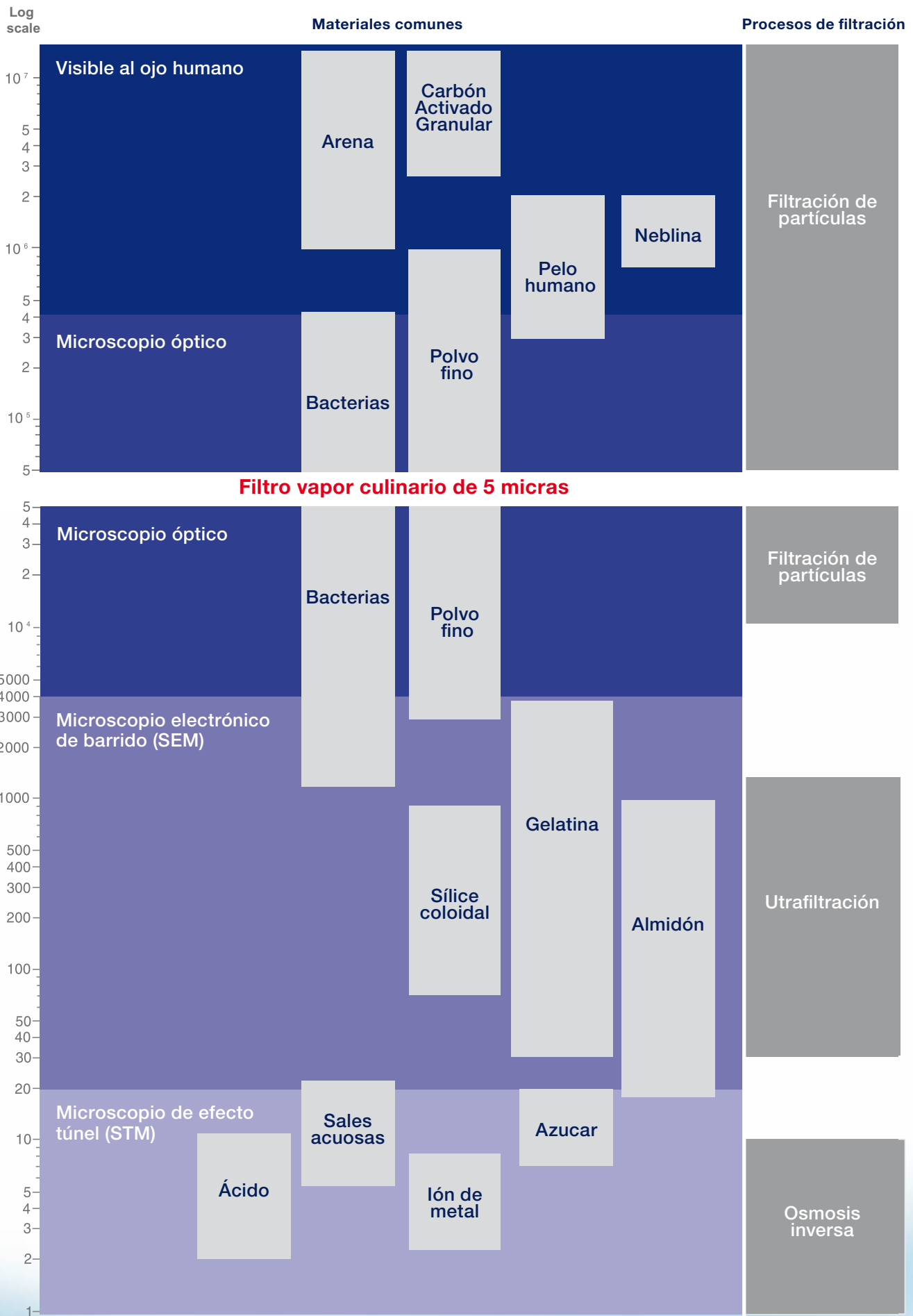


Figura 5: Niveles de filtración

5.1 Directrices y legislación

5.1.1 Europa

La normativa (EC). 852 / 2004 del Parlamento Europeo y del consejo del 29 de abril 2004 sobre la higiene de productos alimenticios (capítulo VII, parte 5), expone: 'El vapor usado con contacto directo con alimentos no debe contener ninguna sustancia que constituya un peligro para la salud o que pueda contaminar el alimento.'

Mientras que la afirmación anterior estipula que no está permitida la contaminación, no da una orientación específica respecto a la calidad aceptable o la pureza del vapor cuando está en contacto directo con el proceso.

En la práctica muchos operadores en Europa hacen referencia a las prácticas 3-A de los Estados Unidos para generar vapor filtrado (culinario), al que se refiere en la Sección 5.1.2.

5.1.2 Estados Unidos de América

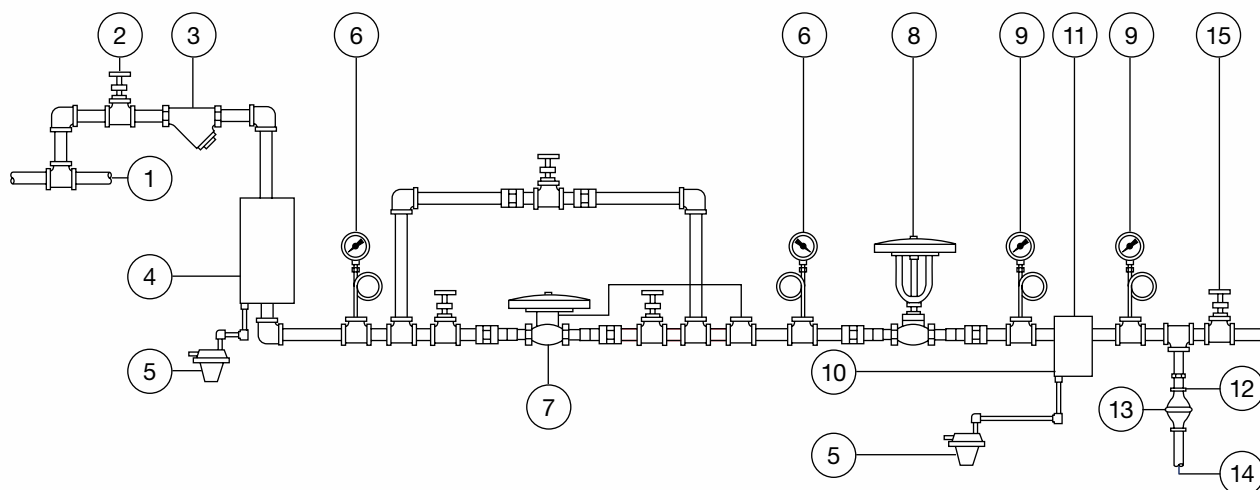
Las prácticas aceptadas 3-A para un método de generación de vapor culinario, Numero 609 - 3, es un estándar desarrollado en los Estados Unidos que establece los requisitos sanitarios (higiénicos) 'mínimos' para el método de generación de vapor culinario.

Esta práctica establece los requisitos en términos de los materiales usados, acabados de superficie, instalación y operación de caldera con respecto al uso del vapor culinario.

Es importante observar que la sección sobre la operación de la caldera dentro de las prácticas 3-A, estipula que las calderas deben ser 'operadas en tal una manera que se evite la formación de espuma, arrastres y el exceso de gotas de agua de caldera suspendidas en el vapor'.

Hacer referencia a la Sección 4.2.1 sobre la acciones correctiva para evitar arrastres de caldera.

La figura 6 nos muestra un fragmento del estándar que detalla los componentes de sistema requeridos para el vapor culinario, de acuerdo con las prácticas aceptadas 3-A:



Esquema de conjunto para inyección directa de vapor

- | | | | |
|----|---|-----|---|
| 1 | Línea de distribución de vapor | 9* | Dispositivo medición presión diferencial |
| 2 | Válvula de interrupción | 10* | Dispositivo de filtración |
| 3 | Filtro | 11* | Acero inoxidable desde este punto |
| 4* | Separador de gotas | 12* | Tuberías y accesorios sanitarios desde este punto |
| 5* | Purgador de condensado | 13* | Válvula de retención sanitaria con resorte |
| 6 | Manómetro | 14* | Tubería sanitaria hasta el equipo de proceso |
| 7 | Válvula reductora de presión de vapor | 15* | Dispositivo para muestreo |
| 8 | Válvula de control de vapor (automática o manual) o de orificio | | |

* Equipo necesario

Figure 6: Extracto del estándar de vapor culinario 3-A Número 609-03

5.2 Factores que afectan la calidad y pureza del vapor filtrado

5.2.1 Tratamiento de agua, arrastres de caldera y contaminación

Los niveles de filtración mostrados en la Figura 5 ponen de manifiesto que un filtro de 5 micras no es capaz de atrapar las soluciones de sales acuosas. Aunque un filtro de vapor 'culinario' actuará como una barrera potencial no están diseñados para atrapar el agua en suspensión dentro del vapor (en forma de arrastres de caldera). Si los filtros no son capaces de atrapar soluciones de sales acuosas, los arrastres de agua de caldera que contienen aditivos químicos pueden atravesar el medio filtrante del filtro. Por tanto, podría resultar en una contaminación del proceso o producto.

El uso de un separador de gotas ayudará con la separación de las gotitas de agua en el vapor. Sin embargo, la eficiencia de la separación dependerá de los siguientes factores:

- Velocidad del vapor (en función del tamaño de la tubería y carga de vapor).
- El tipo de separador usado, es decir ciclónico, deflector, etc.
- Nivel de arrastres de partículas de agua de caldera.

5.3 Medidas correctivas

El riesgo potencial de contaminación por arrastres de caldera y de contaminación continúa aunque se use un filtro culinario. La cantidad de contaminación que potencialmente encuentra la manera de atravesar el filtro dependerá de la gravedad del problema. Las medidas correctivas tanto para evitar arrastres de caldera como para evitar contaminación se exponen en las Secciones 4.2.1 y 4.2.2, respectivamente.

6. Vapor limpio

El vapor limpio es un medio para superar los riesgos potenciales de contaminación mencionadas en las secciones anteriores.

Para crear vapor limpio, se usa un generador secundario con una calidad de agua de alimentación controlada para asegurar que se mantienen los niveles adecuados de calidad y pureza del vapor. El diseño de la red de distribución de vapor, la selección de los materiales y las buenas prácticas de instalación son todos factores críticos para minimizar la degradación del vapor, asegurando una pureza y calidad aceptable en el punto de uso. La Figura 7 ilustra cómo se produce vapor limpio a través de un generador secundario.

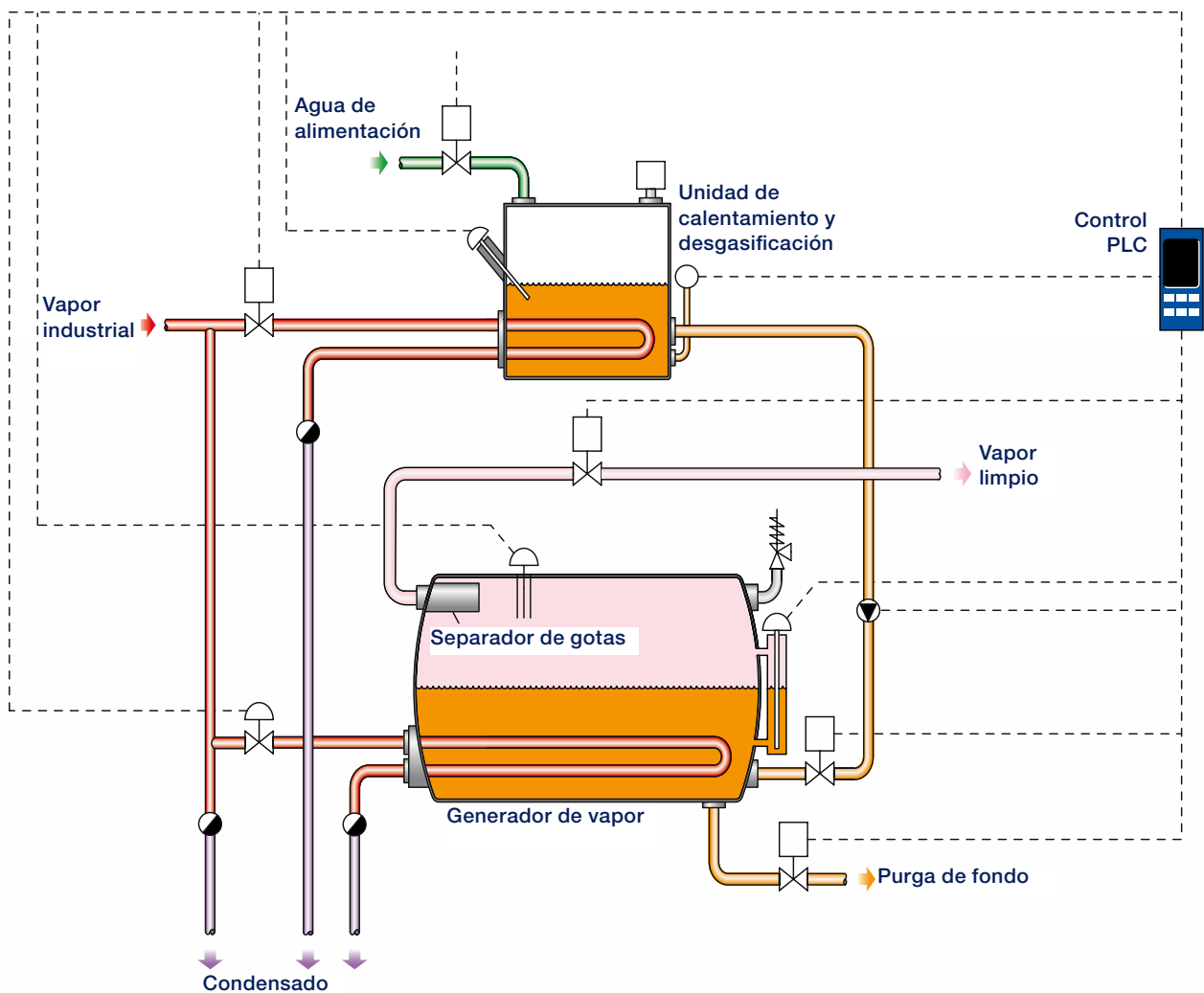


Figura 7: Esquema de un generador de vapor limpio

Los generadores de vapor limpio deben ser operados sólo si el agua de alimentación es de la calidad adecuada. El agua de red no es adecuada y requerirá un tratamiento que dependerá de la naturaleza y concentración de contaminantes en el agua sin tratar. Ósmosis inversa (RO), desionizado/desmineralizado (DI) y electrodesionización en continuo (CEDI) del agua son tratamientos alternativos del agua de alimentación. El agua de alimentación usada para generar vapor limpio no puede ser tratada químicamente ya que la mayoría de los partículas, inorgánicas, sólidos disueltos, etc. se eliminan en la etapa de pretratamiento.

Aunque los generadores de vapor limpio a menudo usan vapor industrial como una fuente de calor, la calidad (título) del vapor industrial sigue siendo importante para mantener una buena transferencia de calor, por tanto maximizando la eficiencia.

Además de la calidad / pureza del vapor limpio que sale del generador, hay otros factores que deben ser considerados al instalar un sistema de vapor limpio. Éstos son:

- **Materiales de construcción:** el vapor limpio es generalmente muy agresivo, ya que muchos de los elementos han sido eliminados. Generalmente se usa acero inoxidable de grado 304, 316 o 316L en todo el sistema para asegurar que no haya corrosión.
- **Acabado de superficie:** el requisito de un acabado de superficie mejorado es principalmente para mantener la esterilidad en el sistema reduciendo el riesgo de aumento microbiano en las rugosidades. Debido a la alta temperatura del vapor, la mayoría de las bacterias mueren.
- **Diseño del sistema:** similar al acabado de superficie, esto está relacionado con el crecimiento microbiano. El sistema de vapor limpio debe ser diseñado libre de imperfecciones que puedan alojar microorganismos y con productos con auto-drenaje en todo el sistema. Para información ver la normativa sanitaria 3-A.
- **Conexiones:** mientras las conexiones sanitarias (Tri-clamp) son a menudo el estándar preferido para sistemas de vapor limpio (debido a la facilidad de limpieza), engañaron y topetaron de soldadura también se pueden usar conexiones roscadas y preparadas para soldar BW. Para información ver la normativa sanitaria 3-A.

6.1 Directrices y legislación

La industria farmacéutica tiene pautas estrictas para la generación y distribución de tanto de vapor limpio como de vapor puro. Aunque estos estándares no son aplicables a la industria de alimentación y bebidas, pueden usarse como una guía para la calidad, pureza y diseño de un sistema de vapor limpio. Los estándares típicos incluyen EN 285 y HTM2031.

Algunas industrias de procesamiento y fabricantes de alimentos comienzan a ver los beneficios de usar vapor limpio para minimizar los contaminantes que podían afectar el sabor o contaminar el producto final.

6.2 Factores que afectan la calidad y pureza del vapor limpio

El riesgo potencial de contaminación por partículas, productos químicos de caldera y contaminación se elimina con el uso de vapor limpio, debido a:

- La alta calidad del agua de alimentación usada.
- Eliminación de productos químicos de tratamiento de agua.
- Producción del vapor en un generador secundario.

6.3 Medidas correctivas

Se aconseja el uso de separadores de gotas cuando se usa vapor limpio, ya que potencialmente aún pueden entrar gotitas de agua al sistema de vapor, como consecuencia de una demanda repentina y excesiva en el generador de vapor limpio. La pérdida de calor en las tuberías también puede hacer que se forme condensado.

7. Vapor puro

El tema de vapor puro no se cubre en profundidad en este guía, ya que su uso está generalmente restringido al sector farmacéutico. Esta sección simplemente es para informar que existe un cuarto nivel de pureza de vapor disponible.

Como con el vapor limpio, el puro vapor se produce dentro de un generador especial, pero diseñado, construido y operado conforme a las buenas prácticas farmacéuticos (GMP) y normativas relacionadas. La pureza del vapor producido es tal que su condensado se ajusta a las especificaciones oficiales que gobiernan el agua para inyectables. En otras palabras, es lo suficientemente puro que se puede inyectar en el cuerpo humano sin que produzca ningún efecto adverso.

8. Instalación, operación y mantenimiento

La siguiente tabla resume los diferentes elementos de un sistema de vapor de planta/filtrado, destacando algunos de los problemas potenciales que pueden afectar a la calidad/pureza del vapor e identifica las acciones correctivas para resolver estos problemas. Si el proceso requiere el mínimo riesgo de contaminación potencial, se deberá considerar el uso de vapor limpio (ver número de identificación 7 en la Figura 8).

Elementos del sistema vapor	Factores que afectan la calidad y pureza del vapor
Tratamiento de agua	Arrastres de caldera. Si el agua de aportación de la planta de tratamiento está clorada en origen, cloro (Cl ₂) y sus productos asociados y reactivos, podrían entrar en el sistema de agua de alimentación y caldera. La caldera empezará a descomponer estos productos, transfiriéndolos como productos gaseosos en el circuito de vapor o como uno contaminante en forma de arrastres.
	Alta alcalinidad del agua de red resultará en una alcalinidad alta en la caldera y corrosión por ácido carbónico en el circuito de condensado.
Agua de alimentación	Arrastres de caldera por un tratamiento químico excesivo. Algunos reactivos químicos pueden ser añadidos al tanque de alimentación, pero la mayoría de los productos químicos se añaden a la línea de alimentación de caldera. El sistema de alimentación puede alimentar a un economizador y ésta es la tercera área potencial de inyección de reactivos químicos. Los economizadores alimentarán la caldera, que es la cuarta área donde se puede encontrar inyección de productos químicos.
	Productos químicos de tratamiento de agua de caldera incorrectos que resultan en una contaminación potencial del proceso.
Operación de caldera	El nivel de agua de caldera alto, resultando en arrastres.
	Presión de trabajo de la caldera baja que resulta en un almacenamiento de más baja capacidad de vapor y de más alto riesgo de arrastres.
	Formación de espuma en la caldera, aumentando los sólidos disueltos (TDS) de caldera.
	Arrastres de caldera como resultado de aumento repentino en la carga de caldera.
Distribución de vapor	Vapor húmedo debido a una mala instalación de las tuberías de distribución de vapor.
	Golpes de ariete/vapor húmedo debido a un defectuoso mantenimiento de purgadores de vapor.
	Contaminación del proceso por partículas.
Sistema de retorno de condensado	Culminación regular del filtro de vapor culinario.
	Contaminación del sistema de condensado del proceso o de otras fuentes, por ejemplo CIP.

Estas recomendaciones se concentran en factores que afectan a la calidad y pureza del vapor de planta y filtrado. Si el proceso requiere el mínimo riesgo de contaminación potencial, se deberá considerar el uso de vapor limpio (ver Sección 6).

N° ident. en Fig. 8	Instalación, operación y mantenimiento
1	<p>Selección/instalación incorrecta de equipo de tratamiento. La calidad del agua de red condicionará la selección del equipo de tratamiento de agua más apropiado y económico. Se debe buscar consejo de expertos para comprender la variación en la calidad del agua de red y corregir la selección de equipo.</p> <p>Pérdida en descalcificador de agua. El descalcificador de agua podría requerir mantenimiento.</p>
1	Asegurar que la planta de tratamiento de agua está seleccionada e instalada correctamente.
2	<p>Programa de tratamiento de agua malo. BS 2486 y de EN 12953 - 10 2003 son Prácticas Europeas, que proporcionan una orientación sobre los programas de tratamiento de agua. La desviación de estas prácticas puede resultar en que un exceso de productos químicos entren en el sistema de vapor, resultando en arrastres de caldera y contaminación del producto.</p> <p>Muestreo y monitoreo regular de la calidad/pureza del vapor.</p>
2	<p>Siempre se deben usar productos químicos de tratamiento de agua aprobados para alimentación cuando el vapor entra en contacto directo con el proceso/producto.</p> <p>Muestreo y monitoreo regular de la calidad/pureza del vapor.</p>
3	Mantenimiento anual de caldera para asegurar que los controles de nivel están ajustados correctamente.
3	Asegurar que la caldera se opera y mantiene a la presión de diseño correcta.
3	<p>Instalación de control automático de TDS para asegurar que los TDS se mantienen dentro de los niveles correctos.</p> <p>Muestreo y monitoreo regular de la calidad/pureza del vapor.</p>
3	<p>Instalación de medidores de vapor para monitorear los picos en la demanda de vapor.</p> <p>Si la instalación es de calderas múltiples, asegurar que las calderas están correctamente secuenciadas.</p> <p>Tener disponible una caldera en stand-by.</p> <p>Instalación sistema de control de nivel de dos/tres elementos para reaccionar más rápidamente frente a la demanda de vapor.</p> <p>Instalación de acumulador de vapor.</p> <p>Instalación de válvulas limitadoras de presión de vapor.</p>
4	<p>Asegurar que están instalados purgadores de vapor y separadores en los lugares correctos en todo el sistema de distribución de vapor. Realizar un estudio del sistema de vapor para evaluar la instalación actual del sistema de vapor.</p> <p>Muestreo y monitoreo regular de la calidad/pureza del vapor.</p>
4	Realizar una revisión de purgadores (como mínimo una vez al año) y mantenimiento.
5	Asegurar que el filtro de vapor culinario y accesorios están instalados antes del proceso (ver Sección 5).
5	Puede ser una combinación de un mal programa de tratamiento de agua, arrastres de caldera, carga de caldera, etc. Realizar un estudio del sistema de vapor para evaluar la fuente del problema.
6	<p>Instalación de un sistema de detección de condensado contaminado (CCD) para detectar aumento en la conductividad, turbidez o pH.</p> <p>Muestreo y monitoreo regular de la calidad/pureza del vapor.</p>

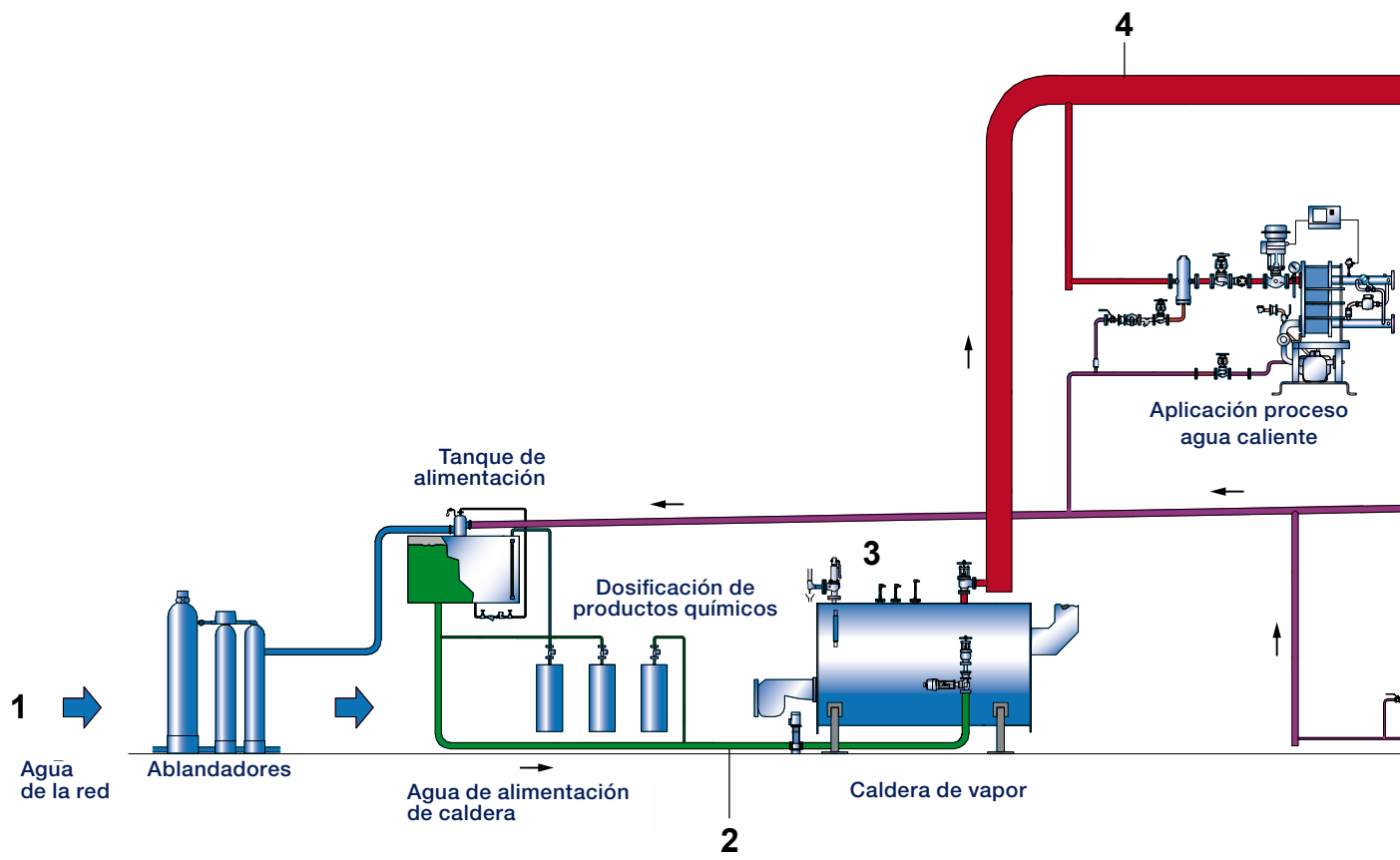
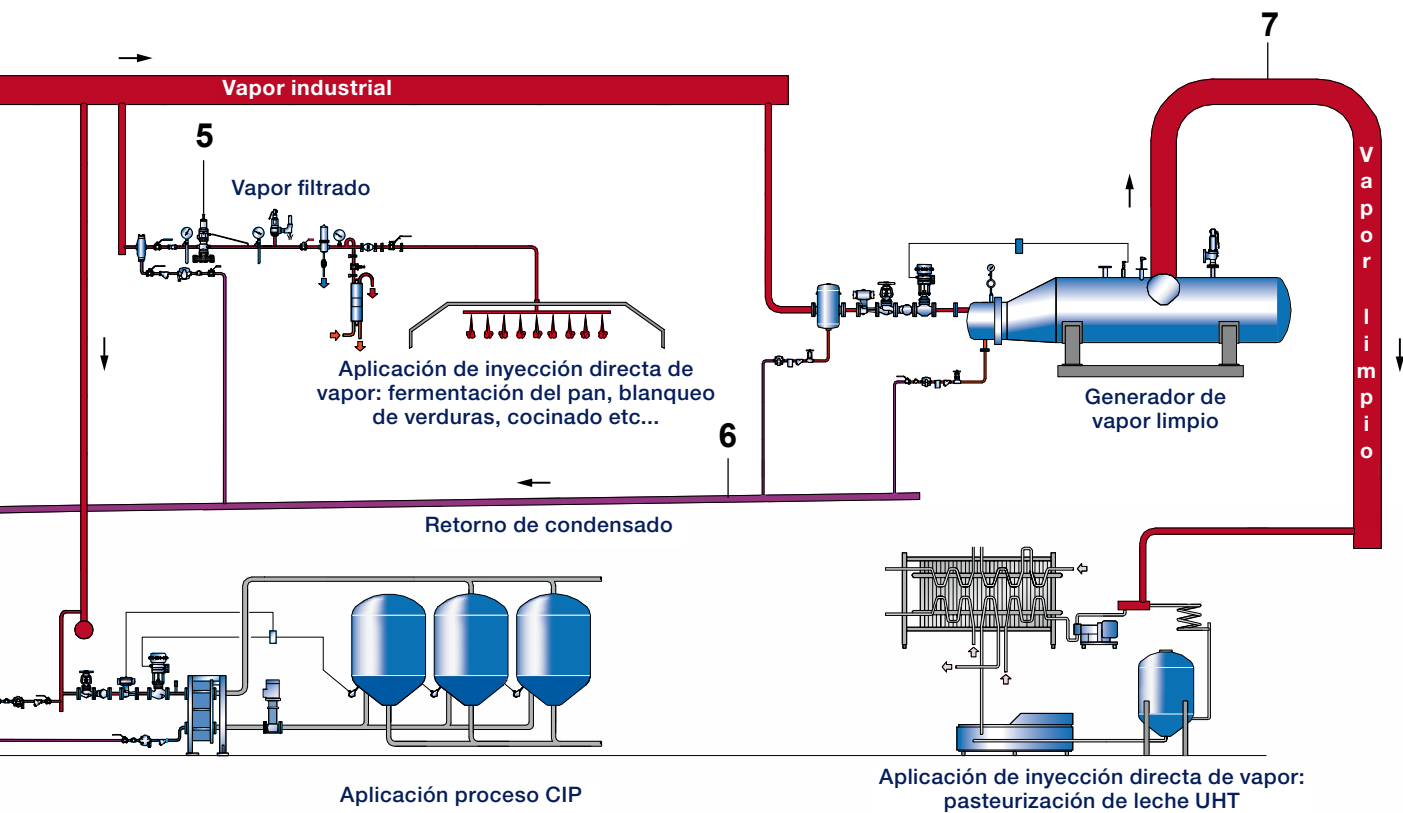


Figura 8: Factores que afectan la calidad y pureza del vapor



Apéndice 1

Lista de aplicaciones de procesos

Algunas aplicaciones típicas donde el vapor entra en contacto directo con el proceso o productos.

Aplicación de vapor	Industria	Contacto directo
Autoclave para cocinar	Alimentación	✓
Inyección de vapor para hacer salsas, sopas, comidas preparadas, etc.	Alimentación	✓
Vapor recalentado para dorar alimentos.	Alimentación	✓
Vapor usado para generar vacío en botes, latas, botellas, etc.	Alimentación	✓
Cámaras de fermentación de panificadoras	Alimentación	✓
Condensadores de jugos de carne	Alimentación	✓
Recalentadores para 'inflar' trigo.	Alimentación	✓
Cocinado, ahumado y curado de carnes	Alimentación	✓
Tanques de escaldado	Alimentación	✓
Equipos para desplumar y precocinar de aves	Alimentación	✓
Barrera de vapor para llenado aséptico	Láctea	✓
Pasteurización de leche (UHT)	Láctea	✓
Esterilizado-en-sitio (SIP)	Alimentación	✓
Esterilización de barriles de cerveza	Bebidas	✓
Inyección directa de vapor para esterilización del mosto (cerveceras)	Cervecera	✓
Maquinaria para fabricación de caramelos	Alimentación	✓
Pelado al vapor de vegetales	Alimentación	✓
Vaporizado de pasta en preparación para freír	Alimentación	✓
Proceso de extrusión de pasta	Alimentación	✓
Vapor para esterilización de botellas	Bebidas	✓
Escaldado de alimentos	Alimentación	✓
Destilación (bebidas alcoholicas)	Bebidas	✓
Cocinado de marisco	Alimentación	✓
Vapor para ablandar superficie de pescado congelador antes de añadir pan rallado	Alimentación	✓
Aprovechamiento de los restos de animales - para matar bacterias - salmonella etc.	Alimentación	✓
Vapor para secar patatas antes de freír	Alimentación	✓
Evaporadores multi-efecto ppara la producción de café	Alimentación	✓
Evaporadores de vapor para la fabricación de pan rallado	Alimentación	✓
Secado de leche en polvo	Láctea	✓

Apéndice 2

Productos químicos para tratamiento de agua

Producto químico	Propósito
Hexametáfosfato ácido de sodio	Anti-incrustante y acondicionador de precipitados
Hidróxido de sodio	Inhibidor de corrosión
Metabisulfito de sodio	Secuestrante de oxígeno
Metasilicato de sodio	Dispersante de precipitados
Fosfato sódico (mono-, di-, tri-)	Anti-incrustante y acondicionador de precipitados
Poliacrilato de sodio	Dispersante de precipitados
Polimetacrilato de sodio	Dispersante de precipitados
NN-diethylhydroxylamine	Inhibidor de corrosión del condensado
Tanino en polvo	Secuestrante de oxígeno
Sulfonato copolímero	Dispersante de precipitados
PBTC (Acido fosfonobutantricarboxílico)	Dispersante de precipitados
Ácido fosfórico del metileno	Dispersante de precipitados
Ácido difosfórico	Acondicionador de lodos
NTA (4Na)	Dispersante de precipitados
Sulfato de cobalto	Catalizador secuestrante de oxígeno
Ciclohexilamina	Inhibidor de corrosión del condensado
Morfolina	Inhibidor de corrosión del condensado
Dietilaminoetanol	Inhibidor de corrosión del condensado

Estos productos químicos normalmente se suministran bajo sus nombres comerciales. Para información detallada del producto químico ver las Hojas de Datos de Seguridad (SDS).

Apéndice 3

Limitaciones de la FDA de aditivos en el agua de caldera

La siguiente información es un fragmento de la normativa (EEUU) de la Food and Drug Administration (FDA), controlando los tipos y limitaciones de aditivos en el agua de caldera, cuando el vapor usado entra en contacto directo con el proceso, (21 CFR173.310).

Se pueden usar, de manera segura, aditivos en el agua de caldera para generar vapor que entrará en contacto con alimentos, bajo las siguientes condiciones:

- (a) La cantidad de aditivo no sea superior a la requerida para su propósito funcional, y la cantidad de vapor en contacto con el alimento no puede exceder de lo requerido para producir el efecto previsto en el alimento.
- (b) Los compuestos están preparados con sustancias identificadas en los párrafos (c) y (d) de esta Sección, y están sujetos a las limitaciones, se hubieran, descritas:
- (c) Lista de sustancias:

Sustancias	Limitaciones
Resina de acrilato de sodio-acrilamida	Contenido inferior al 0,05 % por peso de monómero acrilamida.
Ácido acrílico / copolímero ácido 2-acrilamida-2-metilpropano sulfónico con un peso molecular medio en peso superior a 9.900 y con un peso molecular medio en número superior a 5.700 como se determina por el método titulado "Determination of Weight Average and Number Average Molecular Weight of 60 / 40 AA / AMPS" (23 de Octubre 1987), incluido por referencia de acuerdo con 5 U.S.C. 552(a). Se pueden obtener copias en Center for Food Safety and Applied Nutrition (HFS-200), Food and Drug Administration, 5100 Paint Branch Pkwy., College Park, MD 20740, o se pueden revisar en los National Archives and Records Administration (NARA). Para información de la disponibilidad de este material en NARA, llamar al 202-741-6030, o visitar: http://www.archives.gov/federal--register/code--of--federal--regulations/ibr--locations.html	Total no puede superar 20 partes por millón (activo) en el agua de alimentación de caldera.
Alginato de amonio	
Sulfato de cobalto (como catalizador)	
1-hidroxi-etilideno-1, 1-ácido difosfónico (CAS Reg. No.2809-21-4) y sus sales sódicas y potásicas	
Lignosulfonic acid	
Éteres monobutílicos de polietileno - polipropilenglicol producido por condensación aleatoria de una mezcla 1:1 por peso de óxido de etileno y óxido de propileno con butanol	Peso molecular mínimo 1.500.
Poli(ácido acrílico-co-hipofosfito), sal sódica (CAS Reg. No. 71050-62-9), producida por una mezcla de 4:1 a 16:1 por peso de ácido acrílico y hipofosfito de sodio	Total no puede superar 1,5 ppm en el agua de alimentación de caldera. Copolímero no contiene no más del 0,5 por ciento del peso del monómero ácido acrílico (peso en seco).
Polietileno glicol	Como se define en la Sección 172.820.
Ácido polimaleico [CAS Reg. No. 26099-09-2], y/o sus sales de sodio. [CAS Reg. No. 30915-61-8 o CAS Reg. No. 70247-90-4]	Total no puede superar 1 en el agua de alimentación de caldera (calculado como el ácido).
Glicol de polioxipropileno	Peso molecular no superior a 1.000.

Sustancias	Limitaciones
Carbonato de potasio	
Tripolifosfato de potasio	
Acetato de sodio	
Alginato de sodio	
Aluminato de sodio	
Carbonato sódico	
Carboximetilcelulosa sódica	Contenido no inferior al 95 por ciento de carboximetilcelulosa sódica, peso en seco, con una sustitución máxima de 0,9 grupos de carboximetilcelulosa por unidad de anhidroglucosa, y con una viscosidad mínima de 15 centipoises por cada 2 por ciento por peso de solución acuosa a 25°C; por el método descrito en el "Food Chemicals Codex," 4ª edición (1996), pág. 744-745, que se incorporó por referencia de acuerdo con 5 U.S.C. 552(a) y 1 CFR parte 51. Copias disponibles de la National Academy Press, Box 285, 2101 Constitution Ave. NW., Washington, DC 20055 (http://www.nap.edu), o se pueden revisar en la Center for Food Safety and Applied Nutrition's Library, Food and Drug Administration, 5100 Paint Branch Pkwy., College Park, MD 20740, o en la National Archives and Records Administration (NARA). Para información de la disponibilidad de este material en NARA, llamar al 202-741-6030, o visitar: http://www.archives.gov/federal-register/code-of-federal-regulations/ibr-locations.html .
Glucoheptonato sódico	Menos de 1 parte por millón de cianuro en el glucoheptonato sódico.
Hexametáfosfato sódico	
Humato sódico	
Hidróxido sódico	
Lignosulfonato de sodio	
Metabisulfito sódico	
Metasilicato de sodio	
Nitrato sódico	
Fosfato sódico (mono-, di-, tri-)	
Poliacrilato de sodio	
Polimetacrilato de sodio	
Silicato de sodio	
Sulfato sódico	
Sulfito de sodio (neutro o alcalino)	
Tripolifosfato sódico	

Sustancias	Limitaciones
<p>Ésteres anhidridos de sorbitol: una mezcla que consta de monoestearato de sorbitá como se define en la Sección 172.842 de este capítulo; polisorbato 60 ((monoestearato de polioxietileno (20) sorbitán)) como se define en la Sección 172.836 of this chapter; and polysorbate 20 ((monolaurato de polioxietileno (20) sorbitán)), cumpliendo con las especificaciones del Food Chemicals Codex, 4ª edición (1996), pág. 306-307, que se incorporó por referencia de acuerdo con 5 U.S.C. 552(a) y 1 CFR parte 51. Copias disponibles de la National Academy Press, Box 285, 2101 Constitution Ave. NW., Washington, DC 20055 (http://www.nap.edu), o se pueden revisar en la Center for Food Safety and Applied Nutrition's Library, Food and Drug Administration, 5100 Paint Branch Pkwy., College Park, MD 20740, o en la National Archives and Records Administration (NARA). Para información de la disponibilidad de este material en NARA, llamar al 202-741-6030, o visitar: http://www.archives.gov/federal--register/code--of--federal--regulations/ibr--locations.html.</p>	<p>La mezcla se usa como un agente anticorrosivo en los sistemas de distribución de vapor, con cada componente que no supere las 15 partes por millón en el vapor.</p>
Tanino (incluyendo extracto de quebracho)	
EDTA tetrasódico	
Pirofosfato tetrasódico	

(d) Sustancias usadas individualmente o combinadas con sustancias en párrafo (c) de esta Sección:

Sustancias	Limitaciones
Ciclohexilamina	No se pueden superar las 10 partes por millón en vapor, y excluyendo el uso de ese vapor en contacto con leche o productos lácteos.
Dietilaminoetanol	No se pueden superar las 15 partes por millón en vapor, y excluyendo el uso de ese vapor en contacto con leche o productos lácteos.
Hidracina	Cero en vapor.
Morfolina	No se pueden superar las 10 partes por millón en vapor, y excluyendo el uso de ese vapor en contacto con leche o productos lácteos.
Octadecilamina	No se pueden superar las 3 partes por millón en vapor, y excluyendo el uso de ese vapor en contacto con leche o productos lácteos.

(e) Para garantizar el uso seguro del aditivo, además de la información requerida por la ley, la etiqueta o etiquetado llevará:

- (1) El nombre común y químico o el nombre del aditivo o los aditivos.
- (2) Instrucciones de uso suficientes para garantizar el cumplimiento con todas las provisiones de esta sección.

Compañías del grupo Oficinas de ventas Distribuidores

África

Sudáfrica

América

Argentina
Brasil
Canadá
Estados Unidos
México

Asia

China
Corea
India
Japón
Malasia
Singapur
Taiwán
Tailandia

Oceanía

Australia
Nueva Zelanda

Europa

Alemania
Austria
Bélgica
Dinamarca
España
Finlandia
Francia
Italia
Noruega
Polonia
Portugal
Reino Unido
Rep. Checa
Rep. Eslovaca
Rusia
Suecia
Suiza
Turquía

África

Egipto
Kenia

América

Colombia
Venezuela

Asia

Filipinas
Hong Kong
Indonesia
Pakistán
Vietnam

Europa

Austria
Hungría
Irlanda
Rumania
Ucrania

Oriente Medio

Emiratos Árabes Unidos

África

Argelia
Camerún
Costa de Marfil
Etiopía
Ghana
Libia
Madagascar
Malawi
Mauricio
Marruecos
Namibia
Nigeria
Senegal
Sudán
Tanzania
Túnez
Uganda
Zambia
Zimbabwe

América

Bolivia
Chile
Colombia
Costa Rica
Rep. Dominicana
Ecuador
El Salvador
Guatemala
Honduras
Jamaica
Nicaragua
Panamá
Paraguay
Perú
Trinidad y Tobago
Uruguay
Venezuela

SPIRAX SARCO S.A.U.
BARCELONA
SANT JOSEP 130
08980 SANT FELIU DE LLOBREGAT
BARCELONA, ESPAÑA
tel: +34 936 857 929
fax: +34 936 857 011
spiraxsarco@es.spiraxsarco.com
www.spiraxsarco.com/es

spirax
sarco