



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO DE MANABÍ”

FACULTAD “CIENCIAS DEL MAR”

CARRERA DE BIOQUÍMICA EN ACTIVIDADES PESQUERAS

AUTOR: PONCE MENENDEZ HOLGER ANDRES

Tema:

**“MEJORA TÉCNICA DEL CONTROL DE PROCESO DE ESTERILIZACIÓN
MEDIANTE LA ESTANDARIZACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS OPERATIVOS
DE LAS AUTOCLAVES EN UNA INDUSTRIA ATUNERA”**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE BIOQUÍMICO EN
ACTIVIDADES PESQUERAS**

TUTOR: Dr. David Villarreal de la Torre Mg.Q.A.

Manta, Agosto 2014

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo Ponce Menéndez Holger Andrés, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Facultad de “Ciencias del Mar” de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí según lo establecido por la ley de Propiedad intelectual y su Reglamento.

PONCE MENENDEZ HOLGER ANDRES

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Dr. David Villarreal de la Torre certifica haber tutelado la tesis “MEJORA TÉCNICA DEL CONTROL DE PROCESO DE ESTERILIZACIÓN MEDIANTE LA ESTANDARIZACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS OPERATIVOS DE LAS AUTOCLAVES”, que ha sido desarrollada por Ponce Menéndez Holger Andrés, previo a la obtención del título de BIOQUIMICO EN ACTIVIDADES PESQUERAS, de acuerdo al REGLAMENTO PARA LA ELABORACION DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí.

DR. DAVID VILLARREAL DE LA TORRE Mg.Q.A.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han APROBADO la tesis de “MEJORA TÉCNICA DEL CONTROL DE PROCESO DE ESTERILIZACIÓN MEDIANTE LA ESTANDARIZACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS OPERATIVOS DE LAS AUTOCLAVES.”, que ha sido desarrollada por Ponce Menéndez Holger Andrés, previo a la obtención del título de Bioquímico en Actividades Pesquera, de acuerdo al REGLAMENTO PARA LA ELABORACION DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí. U.L.E.A.M

Blga. Tania Lin Maldonado

Decana

Dr. David Villarreal de la Torre

Director de Tesis

Miembro Principal

Miembro Principal

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi agradecimiento a Dios por haber tenido la oportunidad de capacitarme y en la cual me he forjado día a día, gracias a eso cumplir mi gran sueño, culminar mi carrera profesional.

A mi familia por apoyo incondicional y a mis grandes amigos que siempre me dieron la ayuda necesaria.

DEDICATORIA

Este gran trabajo se lo dedico a mis padres quienes supieron forjar mi camino y a pesar de los obstáculos que se presentaron siempre conté con su ayuda en todo lo que estuvo a su alcance para llegar a donde hoy me encuentro.

A mis hermanas que siempre estuvieron conmigo y me sentí como ejemplo para que alcancen sus metas.

A quien hoy en día es mi mujer por estar conmigo cuando lo requería y permitirme madurar.

A mis amigos por su grata amistad e incentivos de siempre seguir adelante.

CONTENIDO GENERAL

CONTENIDO

CARATULA.....
.....I	
DERECHOS DE AUTORÍA	II
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
DEDICATORIA.....	VI
RESUMEN	X
SUMMARY	XI
CAPITULO I	1
ANTECEDENTES	1
1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.2 JUSTIFICACIÓN	3
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	4
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.4 HIPÓTESIS.....	5
CAPITULO II	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	6
2.2 RESEÑA HISTORICA.....	6
2.3 DEFINICIÓN DE AUTOCLAVES ESTACIONARIAS.	8
2.4 ESTANDARIZACIÓN	9
2.5 INSTRUMENTACIÓN	9
2.6 ESTERILIZACIÓN.....	10
2.7 PROCESO DE ESTERILIZACIÓN.....	10
2.7.1 OBJETO	10
2.7.2 ALCANCE.....	11
2.7.3 PROCEDIMIENTOS DE ESTERILIZADO	11

2.7.4 OTRAS NORMAS.....	13
2.8. PROCEDIMIENTOS DE AUTOCLAVES	15
2.9. ESTRÉS TÉRMICO.....	23
2.9.1. DESVENTAJAS.....	23
2.10 INSTRUMENTACIÓN DE LAS AUTOCLAVES.....	25
2.10.1 TUBERIAS.....	25
2.10.2 VÁLVULAS	27
2.10.3 TERMÓMETROS.....	31
2.10.4 MANÓMETROS DE PRESIÓN.....	32
2.10.5 FILTROS REGULADORES DE AIRE	32
2.10.6 TERMOREGISTRADORES.....	33
2.10.7 VÁLVULA DE RETENCIÓN (CHECK).....	33
2.10.8 BOMBAS PARA AGUA.....	35
2.11. CAMBIADORES DE CALOR	35
2.11.1. CAMBIADORES DE CALOR DE FLUJO CONTINUO.....	36
2.11.2. RECIPIENTES CON CAMISAS DE CALEFACCIÓN.....	40
2.11.3. SERPENTINES SUMERGIDOS EN LÍQUIDOS	41
2.11.4. CAMBIADORES DE CALOR DE SUPERFICIE BARRIDA.....	42
2.11.5. CAMBIADORES DE CALOR DE PLACAS.....	42
2.12. SISTEMAS DE ESTERILIZACIÓN POR CARGAS.....	43
2.12.1. CALENTAMIENTO POR VAPOR DE AGUA SATURADO	43
2.12.2. CALENTAMIENTO POR MEZCLA DE VAPOR DE AGUA-AIRE	46
2.12.3. CALENTAMIENTO POR AGUA SOBRECALENTADA.....	48
2.13. ESTERILIZACIÓN Y ENLATADO	49
2.13.1. TIEMPO DE MUERTE TÉRMICA.....	50
CAPITULO III	52
DISEÑO METODOLÓGICO.....	52
3.1 UBICACIÓN.....	52
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	52
3.3 VARIABLES DE ESTUDIO	52
3.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	52
3.3.2. VARIABLES DEPENDIENTES.....	52
3.3 UNIDAD EXPERIMENTAL.....	53

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	53
3.5 TECNICAS DE MEDICIÓN.....	53
3.6. PROCEDIMIENTO DEL MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN.....	53
3.6.1. DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS.....	53
3.6.1.1 RECOLECCIÓN DE DATOS EN GENERAL.....	54
3.6.1.2 POBLACIÓN.....	54
3.6.1.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	54
CAPÍTULO IV.....	55
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	55
4.1 ANÁLISIS DE LAS MEJORAS PROPUESTAS.....	55
4.1.1 ESTANDARIZACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS OPERATIVOS.....	55
4.1.2 OPTIMIZACIÓN DE LOS RECURSOS.....	56
4.2. CÁLCULOS REALIZADOS.....	60
4.2.1. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE VAPOR.....	60
4.2.2. CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CALOR PARA EL AUTOCLAVE.....	61
4.3. COSTOS DE LA MEJORA TÉCNICA.....	63
CAPÍTULO V.....	65
CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES.....	65
5.1. CONCLUSIONES.....	65
5.2. RECOMENDACIONES.....	66
BIBLIOGRAFÍA.....	67
ANEXOS.....	69

RESUMEN

Mediante la presente investigación realizada en la Empresa Eurofish S.A, referente a estandarización de instrumentación en autoclaves, se logró el objetivo de reducir los tiempos de esterilización debido al ordenamiento de los instrumentos a nivel internacional, manteniendo el equipo en buenas condiciones y asegurando que cumpla su funcionamiento principal de esterilización y así mantener la seguridad alimentaria del producto.

Se resolvió uno de los problemas que ocurrían en el autoclave no estandarizado con altos tiempos de venteo (16 minutos) lográndose bajar a 9 min, lo que ocasionaba un alto consumo de vapor y lo que la empresa ahorra a partir de esta mejora \$4,5 diarios que equivalen a un ahorro de \$1080 anuales.

Se realizaron los cambios respectivos en el tipo de material y en el diámetro de la entrada de la tubería de vapor observándose un diámetro menor por lo que reducía el ingreso de vapor ocasionando ineficiencia del proceso.

En relación al número de perforaciones y los diámetros de tuberías la empresa perdía \$ 6480 dólares anuales en ineficiencia del proceso y pérdidas de energía de acuerdo a los cálculos realizados por lo que se establece que el ahorro total generado por la empresa a partir de la presente investigación se encuentra en \$ 7560 anuales, por lo que la relación costo beneficio es significativa ya que la empresa recupera la inversión en el sistema en 6 meses y a partir de ese momento genera ingresos y no se generan pérdidas dentro del sistema de esterilización en autoclaves.

SUMMARY

Through this research in SA Business Eurofish concerning standardization of instrumentation in autoclaves, the goal of reducing the sterilization due to the ordering of the instruments at the international level, keeping the equipment in good condition and ensuring that it fulfills its achieved functioning maintain sterilization and food safety.

This improvement was \$ 4.5 solved one of the problems occurring in the non-standard autoclave vent high time (16 minutes) achieving down to 9 min, which caused a high steam consumption and saves the company from daily, equivalent to a saving of \$ 1,080 per year.

The respective changes were made in the type of material and the diameter of the inlet steam pipe observing a smaller diameter so reduced steam entering the process resulting in inefficiency.

Regarding the number of perforations and pipe diameters company lost \$ \$ 6,480 annually in process inefficiency and energy loss according to the calculations by which states that the total savings generated by the company from the present investigation is at \$ 7,560 per year, so the cost benefit is significant as the company recovers the investment in the system in 6 months and thereafter generates no income and losses are generated within the system autoclaving.

INTRODUCCIÓN

En el área de esterilización de la empresa Eurofish S.A, actualmente hay 7 autoclaves estacionarias horizontales, las cuales por el aumento de producción de conservas se encuentran operando aproximadamente 21 horas diarias por lo que la demanda de vapor, aire, agua y energía eléctrica es muy considerable por los tiempos extensos de los procesos térmicos y enfriamiento de cada una de las presentaciones que se elaboran en el área de enlatado, por este motivo se consideró que con la estandarización de la instrumentación de autoclaves, y la disminución de los tiempos de estos procesos, se evitará seguir con el exceso de consumo de recursos, proporcionando a la empresa mejor rentabilidad y desarrollo en esta área.

La estandarización de la instrumentación en las autoclaves es una tarea tan importante como el mismo proceso, ya que va a dar confianza y seguridad en el correcto funcionamiento de cada uno de sus elementos. Esto en conjunto con la información que proporcionará el manual serán las herramientas perfectas para la capacitación al personal que labora en esta área. Al mismo tiempo la optimización en el proceso de enfriamiento ayudará a la fluidez productiva en el área de conservas y por ende a la rentabilidad de la empresa.

Si bien es cierto que la ejecución de este proyecto no tendrá un resultado económico visible para la empresa, tenemos que reconocer que es una inversión muy importante ya que este proceso asegurará la esterilidad comercial de todos los productos enlatados que hoy en día representa entre un 60 – 70% de la producción diaria de Eurofish S.A.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

Eurofish es una empresa dedicada al proceso y comercialización de atún en sus diferentes especies como son: YF, SJ y BE, ya sean estos lomos pre-cocidos, pouch en diversos tamaños, y conservas en latas, la producción diaria de pescado va desde 100 a 140 toneladas de las cuales el 60 al 70% son conservas en latas las mismas que son procesadas bajo los procedimientos establecidos que cumplen con las normas requeridas y sobre todo buscando siempre la satisfacción del consumidor.

Eurofish S.A. a lo largo de estos últimos 9 años ha crecido considerablemente en el área de conservas, lo que ha obligado a implementar y aumentar su capacidad de producción de enlatados, por lo tanto los procesos de esterilización se fueron mejorando cada día hasta obtener el escenario de 7 autoclaves estacionarios horizontales.

Como es de conocimiento la industria atunera cuenta con una variedad de equipos de estas características como son las autoclaves estacionarias ya sean estos verticales u horizontales, a granel o con canastas y en diversas marcas.

Cabe señalar que a medida del crecimiento de esta área los estudios de distribución de calor están sujetos a requisitos y regulaciones de las normativas competentes ya que este proceso es uno de los puntos críticos de control (PCC) donde se debe garantizar la inocuidad, conservación, esterilización comercial y calidad de todos los productos enlatados en la empresa.

Esta investigación estará enfocada a la estandarización de la instrumentación de las autoclaves estacionarias existentes en Eurofish S.A. que permitirá conocer la capacidad operativa de las instalaciones, equipos, procedimientos y registros involucrados en los procesos de esterilización de conservas de atún enlatadas mediante las autoclaves estacionarias, con el propósito de seguir cumpliendo con las normas, pero buscando la mejora en cuanto a eficiencia y reducción de recursos utilizados para estos procesos.

1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El área de las autoclaves estacionarias de la empresa Eurofish S.A, ha venido experimentando varios cambios en su estructura debido al crecimiento considerable de la producción de conservas enlatadas.

Debido a la importancia que representa el proceso de esterilización se considera que es uno de los puntos críticos de control (PCC) del sistema HACCP en la empresa. Durante todo este tiempo se han venido realizando diversos estudios para garantizar la calidad e inocuidad de los distintos productos que se elaboran.

Lo preocupante de todo esto es que no había un procedimiento adecuado en cuanto al montaje de la instrumentación de las autoclaves ya que estos se han ido modificando de acuerdo a la necesidad y oportunidad, más no siguiendo un patrón estandarizado de las mismas.

De alguna u otra forma todos estos cambios representan una incertidumbre en este proceso de esterilizado ya que no se podía cumplir con las normativas vigentes de estos procesos.

Por otro lado ha habido observaciones en cuanto a procedimientos del mismo por parte de auditorías externas pasadas, quienes han recomendado elaborar un manual de la instrumentación de las autoclaves estacionarias.

Por este motivo la capacidad operativa de las autoclaves estacionarias, procedimientos y registros involucrados en los procesos de esterilización de conservas de atún, requieren de una estandarización de los instrumentos para mejorar, garantizar y optimizar los recursos utilizados en estos procesos y a su vez minimizar los riesgos de inocuidad en todos los productos elaborados.

1.2 JUSTIFICACIÓN

El propósito de esta investigación se debe a los continuos cambios en la instrumentación en las autoclaves estacionarias, los cuales motivaron a buscar soluciones y mejoras en los procesos de esterilización, ya que la estandarización de la instrumentación de las autoclaves estacionarias proporcionará beneficios con los cuales se logrará optimizar los recursos, mejorar los procesos y minimizar los riesgos de inocuidad de las conservas enlatadas, al mismo tiempo se elaborará un manual de operaciones como parte de mejora al sistema de gestión de calidad y capacitación al personal.

La elaboración del manual de operaciones y estandarización de la instrumentación de las autoclaves evitará ser objeto de observaciones y de no conformidades por parte de auditorías externas, además ayudará a la capacitación del personal que labora en esta área y facilitará el rápido reemplazo de alguno de estos instrumentos en caso de ser necesario su cambio.

Por otra parte en el proceso de enfriamiento, el cambio de la bomba de agua de 10HP por una de 20 HP en la tubería de 3" ayudara a mejorar el tiempo de llenado de 3 autoclaves al mismo tiempo, reduciendo así la restricción cuando se trabajan las 4 líneas de producción de conservas, esto también ayudara a que el producto después del proceso de esterilizado no siga aumentando sus Fo (valores).

Con los nuevos estudios de distribución de calor que se realizaran en todas las autoclaves estacionarias, se modificaran los diámetros de las perforaciones en las tuberías internas de vapor, de 3/16" a 1/4", debido a que los cálculos realizados en los cuales se detectó que no se estaba cumpliendo con los requisitos establecidos en los códigos de regulaciones federales.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Estandarizar los instrumentos operativos de las autoclaves estacionarias para la mejora técnica del control de proceso de esterilización de las conservas enlatadas.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Establecer una reingeniería de estandarización instrumental de las autoclaves estacionarias para lograr eficiencia de las autoclaves.

2. Optimizar los recursos empleados durante el desarrollo del proceso de esterilización y enfriamiento de las conservas enlatadas.

3. Elaborar un manual operativo como mejora al sistema de gestión de calidad y capacitación del personal.

1.4 HIPÓTESIS

¿Es factible la estandarización de las autoclaves estacionarias para mejorar el control de los procesos de esterilización de las conservas enlatadas?

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Es de vital importancia que los sistemas de procesamientos térmicos sean instalados apropiadamente y operados por personal entrenado y que se mantengan registros adecuados.

Las regulaciones requieren de cierta instrumentación en todos los sistemas de autoclaves. Es importante evitar desviaciones en el procesamiento causadas ya sea por la falla de un instrumento o del operador.

Es importante prevenir las desviaciones de procesamiento, lo cual puede lograrse por medio del mantenimiento apropiado del equipo y los instrumentos, así como prácticas operacionales adecuadas. (Austin Gavin, 1995)

2.2 RESEÑA HISTORICA

En el año de 1998 Eurofish S.A. inicia sus actividades laborales como una empresa dedicada al proceso y comercialización de lomos pre-cocidos congelados, siendo esta su única presentación de empaque, solo se contaba con dos líneas de limpieza de pescado en su sala de proceso y con una producción diaria de 40 TM.

A medida de su desarrollo y con el aumento en la demanda de nuevos productos por parte de sus clientes, la empresa se encaminó a un nuevo desafío y se proyecta a la aventura de la producción de conservas enlatadas, ya contando

con 4 líneas de limpieza de pescado y una pequeña sala de enlatados que contaba con una línea de empaque de atún de 175g. Un área de esterilización de latas de dos autoclaves estacionarias horizontales pequeñas de cuatro canastas por cada autoclave o “8000 latas” esterilizadas por cada parada de estos. (Eurofish S.A. 2002)

Esta área se fue desarrollando poco a poco tanto en el empaque como en el sistema de esterilización, habiendo pasado por muchos cambios y muchas ampliaciones que iban de acuerdo a la necesidad y demanda de los nuevos clientes.

Con el transcurso del tiempo y debido a las gestiones de sus directivos Eurofish S.A. hoy es considerada como una sólida planta nacional e internacional en lo que se refiere a la elaboración de productos enlatados ya que cuenta con cuatro líneas de envasado de atún en presentaciones de 80g., 175g., 1Lb., 400g., 800g., 1000g., 1700g., 1880g., y 2400g. Las mismas que son avaladas por un sofisticado sistema de maquinarias de último modelo y procedimientos que garantizan la calidad de cada uno de estos productos. Dentro de esa gama de maquinarias encontramos las autoclaves estacionarias que son parte fundamental e importante de este proceso, los mismos que han venido evolucionando de acuerdo a las necesidades de producción que se presentan en el mercado. (Eurofish S.A, 2002)

Todos estos procesos son a su vez certificados por cada una de las entidades internacionales como son:

- CERTIFICADOS IFS & BRC, EFSIS
- ISO 9001-2008 (DNV CERTIFIED)
- PROGRAMA HACCP
- SENASA Aprobado

- KOSHER (ORTHODOX UNION).
- BASC (Business Alliance for Safe Commerce)
- Programa Producción Limpia
- DIPOA
- EII DOLPHIN SAFE

2.3 DEFINICIÓN DE AUTOCLAVES ESTACIONARIAS.

Una autoclave estacionaria es un recipiente cerrado, vertical u horizontal que soporta presión y opera en forma discontinua (por carga), sin agitación y se usa para procesar alimentos empacados en envases sellados herméticamente. Los envases se estiban o amontonan en canastas, carros, cestos que se utilizan para cargar y descargar las autoclaves.

Debido a que las autoclaves son recipientes a presión, se construyen de láminas de calderas de $\frac{1}{4}$ " o más de espesor, formadas y remachadas o soldadas entre sí, las puertas o tapas están hechas de hierro fundido o de láminas gruesa. Se usan agarraderas y cerraduras para asegurar las puertas, estos dispositivos son importantes para la seguridad del trabajador y deben estar siempre en condiciones de trabajo satisfactorias para evitar que la puerta o tapa se vuele durante la operación ya que la presión dentro del autoclave es tremenda de aproximadamente 15 Psi. y con temperaturas de hasta 121°C se ejerce una fuerza de cerca de 10 toneladas contra la puerta o tapa de un autoclave.

El funcionamiento correcto de las autoclaves es esencial para obtener resultados satisfactorios, los suministros de vapor, aire, y agua, deben ser los adecuados así como los instrumentos que se utilizan en estos equipos tienen que estar en óptimas condiciones de operación para evitar problemas y desviaciones en los procesos. (Austin Gavin, 1995)

2.4 ESTANDARIZACIÓN

La estandarización es la redacción y aprobación de normas que se establecen para garantizar el acoplamiento de elementos contruidos independientemente, así como garantizar el repuesto en caso de ser necesario, garantizar la calidad de los elementos fabricados y la seguridad de funcionamiento para trabajar con responsabilidad social.

Según la ISO (International Organization for Standarization) la Estandarización es la actividad que tiene por objeto establecer, ante problemas reales o potenciales, disposiciones destinadas a usos comunes y repetidos, con el fin de obtener un nivel de ordenamiento óptimo en un contexto dado, que puede ser tecnológico, político o económico.

La estandarización persigue fundamentalmente tres objetivos:

Simplificación: Se trata de reducir los modelos quedándose únicamente con los más necesarios.

Unificación: Para permitir la intercambiabilidad a nivel internacional.

Especificación: Se persigue evitar errores de identificación creando un lenguaje claro y preciso. (Austin Gavin, 1995)

2.5 INSTRUMENTACIÓN

En relación al tema industrial, la Instrumentación es:

Rama de la ciencia que trata de la medición y control.

Conjunto de instrumentos de una planta o proceso.

Dentro de la ingeniería multidisciplinaria, es la disciplina que se encarga de toda la instrumentación. En estos casos incluye instrumentación como control de procesos, pero también otros temas como comunicaciones, telefonía, sistemas de video, redes de computadores, y otros.

2.6 ESTERILIZACIÓN

Es la fase más importante del proceso donde el producto es sometido a la acción del vapor directo a una temperatura de 242 ° F. por un tiempo que depende del producto y presentación a tratar, con la finalidad de reducir la carga microbiana a niveles seguros. (En un 90% de la carga inicial)

ESTERILIZACION COMERCIAL: Significa la destrucción de todos los microorganismos capaces de crecer en el alimento bajo condiciones normales de almacenaje y distribución a temperaturas normales.

2.7 PROCESO DE ESTERILIZACIÓN

2.7.1 OBJETO

El objeto de ésta instrucción de trabajo, es determinar el procedimiento para esterilizar en las autoclaves las latas llenas y cerradas herméticamente (.Eurofish S.A. 2002)

2.7.2 ALCANCE

Esta instrucción de trabajo es aplicable a todas las conservas o enlatados en sus diversas presentaciones que se esterilicen en Eurofish S.A.

2.7.3 PROCEDIMIENTOS DE ESTERILIZADO

1. Al inicio del cierre el Operador del Autoclave separa una lata representativa, para verificar al momento del arranque del esterilizado la temperatura inicial con un termómetro bimetálico calibrado por Aseguramiento de Calidad que anota en el Registro Diario de Autoclaves.
2. Los coches se llenan con las latas cerradas y lavadas, colocándolas ordenadamente y en pisos separados con láminas plásticas divisorias. Una vez llenos se introducen en la autoclave seleccionada para el proceso.
3. Como regla general el Operador del Autoclave debe iniciar el proceso de esterilizado máximo a noventa minutos de la primera lata cerrada.
4. Previo al inicio del esterilizado el Operador del Autoclave programa el Termo registrador con el tiempo y temperatura establecida para el producto a procesarse, verifica la temperatura de la lata más fría y llena el Reporte Diario de Autoclaves.
5. Para el inicio del esterilizado se procede a realizar el venteo, que consiste en abrir la válvula de venteo y de drenaje totalmente así como la válvula directa de alimentación de vapor al autoclave. Luego de 5 minutos y hasta

212 °F se cierra la válvula de drenaje, luego de 10 minutos y hasta 220 °F mínimo se cierra la válvula de venteo. Paso seguido se abre la válvula para inyectar vapor al autoclave a través de la válvula proporcional o diafragma y se cierra la válvula directa de alimentación de vapor al autoclave con la que se inició el venteo.

6. Una vez que la temperatura en el termómetro de mercurio llega a la temperatura establecida para el proceso, se inicia el esterilizado.
7. El tiempo de esterilizado y la temperatura de proceso son proporcionadas por Aseguramiento de Calidad de acuerdo al estudio elaborado por la autoridad de proceso; y estos parámetros se registran en el Registro Diario de Autoclaves por parte del operador del área.
8. Una vez terminado el proceso de esterilizado se inicia el enfriamiento dentro del mismo autoclave. Para este fin se cierra la válvula de alimentación de vapor y se abre la válvula de ingreso de aire comprimido para mantener mínimo de 11 - 12 psi manométricas, paso seguido se abre la válvula de ingreso de agua potable clorinada con 1ppm residual para iniciar el enfriamiento el cual tiene una duración establecida por la autoridad de proceso para cada tipo de producto.
9. Luego del enfriamiento se elimina el agua del autoclave y se sacan los coches parcialmente fríos al volteador donde se procede a escurrir el agua que pudo haber quedado en la superficie de las latas, posteriormente se las transporta a un área de enfriamiento al ambiente especialmente acondicionada para que el agua remanente en la superficie de las latas se evapore y no provoque la oxidación.

10. Para los diferentes productos se han realizado estudios de distribución y penetración de temperaturas por parte de la autoridad competente. Los resultados de estos estudios son canalizados a través del departamento de Aseguramiento de Calidad a los involucrados en el proceso. (Eurofish S.A. 2002)

2.7.4 OTRAS NORMAS

Antes de iniciar las operaciones diarias el supervisor de autoclaves o su designado realizan la verificación de las autoclaves llenando el registro diario de Autoclaves horizontal.

En el Registro diario de Autoclaves Enlatado se incluirá el tamaño del envase que se está procesando en pulgadas.

El termómetro de mercurio y el Termo registrador debe servir como referencia de la temperatura de esterilizado. El termómetro de mercurio también debe ser calibrado por Aseguramiento de Calidad de acuerdo a la frecuencia establecida para el instrumento.

El Registro Diario de Autoclaves y el Chart del Termo registrador son los documentos soporte del proceso de esterilización.

Los operadores de autoclave o su designado serán los responsables de la colocación de los Cook Checks que están representados por una tarjeta que contiene la siguiente información: hora, fecha, # de autoclave, numero de cocinado o esterilización, # de canasta, el código del producto y # de latas en la

canasta; esta tarjeta conjuntamente con una que se adhiere a la canasta cambian de color posterior al proceso de esterilización, lo que nos garantiza que todo el producto a completado su proceso.

Los operadores que movilizan los coches a la salida de autoclave e ingreso al área de enfriamiento, podrán manipular las latas una vez que la temperatura de estas descienda a 38°C o menos. Todos los coches deben ser ingresados al área de enfriamiento o post-esterilizado. (Resabala Mariana, 1998)

El operador que por disposición del Supervisor de Esterilizado realice mediciones (toma de temperatura, muestreo de latas, toma de muestras de agua para análisis de cloro, toma temperatura de lata de salida de autoclave,) deberá sanitizar sus manos, guantes y/o botas de ser necesario manteniendo las normas de buenas prácticas de manufactura (BPM) antes de proceder muestrear, retirar, perforar y medir temperatura.

A medida que se vayan desarrollando otros productos en diferentes presentaciones de envase el tiempo y la temperatura serán proporcionadas por la autoridad de proceso.

Los parámetros establecidos por la autoridad competente se encuentran en el puesto de trabajo del operador de autoclave y son suministrados por el departamento de Aseguramiento de Calidad.

Es importante que cuando se proceda a cargar la autoclave la puerta de salida esté cerrada y que cuando se proceda a desalojar las canastas esterilizadas del autoclave se mantenga cerrada la puerta de ingreso o carga del autoclave (solo una tapa deberá estar abierta tanto para la carga como para la descarga del autoclave). (Resabala Mariana, 1998)

2.8. PROCEDIMIENTOS DE AUTOCLAVES

El operador de autoclaves será el responsable de asegurarse que el proceso se ejecute de la manera especificada. El gerente de control de calidad es el responsable de verificar que se está cumpliendo este procedimiento por medio de un análisis detenido de los documentos del proceso a no más de un día laborable después de terminado el proceso y antes que se etiquete el producto.

El operador de autoclave será responsable de:

- Anotar el número del autoclave y fecha en cada gráfico grabado y colocarlo en el termógrafo. Revise que el gráfico colocado coincida con el reloj de pared del área autoclaves.

-Completar la tarjeta de control temperatura y datos de cada canasta, para que indique:

- Hora que sello la lata.
- Numero de canasta / tipo formato.
- Código.
- Numero autoclave / Numero esterilizada / Numero canasta.
- Fecha.

-Registrar la temperatura inicial por cada lote de autoclave, revisar que no haya doble hojas de separación en las canastas.

-Revisar que cada uno de los carros de autoclaves con producto, tengan su tarjeta de control de temperatura con los datos completos colocada en el centro de la parte superior de la misma.

-Todos los productos deben ser esterilizados dentro de dos horas como máximo de haber sido sellados. Si este tiempo excede, se comunicará al departamento de control de calidad y/o producción.

-Antes del inicio del autoclave, registrar en el Reporte de Autoclaves:

- Fecha y código del día.
- Tiempo programado de esterilización.
- Numero de canastas.
- Tamaño de la lata (formato).
- Código del producto.
- Numero de capas en canasta de autoclave.
- Numero de autoclave a utilizar.
- Numero de esterilizada.
- Hora que se cerró la primera lata de cada canasta.

-Programar el termógrafo del autoclave para el tiempo de cada producto de acuerdo a la “Tabla de Procesos de Autoclaves” el mismo que realizará el proceso completo de esterilización automáticamente. (Resabala Mariana, 1998)

-Accionar botón de programación. **El proceso de esterilización una vez automatizado, cumple ocho Fases:**

✓ **Fase 1:** Al empezar el barrido, automáticamente se abren las válvulas de vapor, venteo, y drenaje (válvula que abre intermitentemente), y empieza proceso

de barrido hasta que la temperatura alcanza los 108 °C, momento en que se cierra la válvula de venteo.

Se deberá registrar en el “Reporte de Autoclaves”:

- ❖ Hora que se abrió el vapor.
- ❖ Tiempo y temperatura válvula barrido.

✓ **Fase 2:** Aproximadamente se toma cuatro minutos en subir temperatura de 108 °C, a 116 °C.

✓ **Fase 3:** Cuando alcanza los 116 °C, empieza su proceso de esterilización.

Se deberá registrar en el Reporte de Autoclaves:

Hora que inicia esterilizado.

Temperatura de contraste al inicio y mitad de proceso.

Presión de contraste al inicio y mitad del proceso.

✓ **Fase 4:** Tiempo de esterilización de acuerdo al programa escogido para cada producto. Una vez cumplido su tiempo de esterilización, automáticamente se cierra la válvula de vapor.

Se deberá registrar en el Reporte de Autoclaves:

- ❖ Temperatura de contraste.
- ❖ Presión de contraste.
- ❖ Hora que finaliza esterilizada.
- ❖ Tiempo total esterilizado.

Cuando el tiempo del proceso ha concluido, se deberá revisar:

- ❖ Que el tiempo correcto ha pasado al reloj.
- ❖ Que el tiempo correcto ha pasado al gráfico.
- ❖ Que no haya caídas de temperatura en el gráfico del proceso.

✓ **Fase 5:** Al empezar el enfriamiento de las latas, se abren automáticamente; la válvula de aire (intermitente), válvula de agua, manteniendo la presión en $1,0 \text{ kg/cm}^2$, hasta bajar temperatura a $47 \text{ }^\circ\text{C}$.

✓ **Fase 6.-** Enfriamiento por tiempo, hasta que alcance $44 \text{ }^\circ\text{C}$, se cierran automáticamente las válvulas de aire y agua.

Se deberá registrar en el Reporte de autoclaves:

Hora termina enfriamiento.

Tiempo de enfriamiento.

- ✓ **Fase 7.-** Vaciado del agua en interior autoclave.

Se deberá registrar en el reporte de autoclaves:

Resultados del control de cloro residual al agua enfriamiento, el que mínimo debe tener $0,5 \text{ ppm}$ cloro residual. Si se detecta desviación, avisar inmediatamente a control de calidad y mantenimiento.

- ✓ **Fase 8.-** Fin del proceso.

Especificaciones del proceso: Debe observarse concordancia entre los datos, es decir: no debe haber más de 2 °C, de diferencia entre la temperatura indicada por el registro y el termómetro de mercurio, tomadas en el mismo momento. Si hay diferencias entre las temperaturas, se toma como correcta siempre la que indica el termómetro de mercurio, y esta no debe ser inferior a 114 °C, ya que los tiempos de esterilización están calculados en base a esta temperatura. (Resabala Mariana, 1998).

Dentro de un proceso de esterilización es normal observar oscilaciones de +/- 1 °C, en el termómetro de mercurio, como consecuencia de la apertura y cierre de las válvulas de vapor.

También debe de haber concordancia entre presión y temperatura durante el proceso de esterilización. (Resabala Mariana, 1998)

CUADRO 2.1. TABLAS DE PROCESO ESTERILIZACION.

Tamaño Lata peso neto	Temp./Ini cial °C	Tiempo Proceso Minutos Prod. Aceite	Tiempo Proceso Minutos Prod. agua	Tiempo Proceso Minutos Prod. tomate	Temp. Proces o °C	Presión de Proceso Kg./cm ² .	Valor Fo
80 g. 211 x 107	21	50'	45'	-----	116	0,80	6
105 g. 104x75x22	21	60'	----	-----	116	0,80	6
115 g.							

404/208/101							
140 g. 211 x 201	21	65'	60'	----	116	0,80	6
145 g. 307x 108							
160 g. 307 x 109	21	60'	60'	60'	116	0.80	6
307x 109,25							
170 g 307x109,25				----			
175 g. 307 x 110				----			
178g. 307 x 110,5				----			
180g. 307 x 110,5				65'			
184 g. 307 x 110,5	21	65'	60'	65'			
185 g. 307 x 112				----			
190 g. 307 x 112				----			
195g. 307 x 112				----			
200 g 307x113				----	116	0,80	6

354 g. 401 x 202.5	21	95'	80'	----	116	0,80	6
400 g. 401/315x208	21	100'	85'	----	116	0,80	6
800 g. 401 x 407	21	120'	100'	----	116	0,80	6
1000 g. 603 x 209 603 x 210	21	135'	120'	----	116	0,80	6
1700g. 603 x 404 1705g. 603 x 404 1730g. 603 x 404 1750g. 603 x 404 1800g, 603 x 404 1880g. 603 x 408	21	180'	180'	----	116	0,80	6
2400g. 603x600	21	----	195'	----	116	0,80	6

Fuente: Eurofish S.A.

ESTERILIZACIÓN SARDINAS

Tamaño Lata Peso neto	Temp./Inici al °C	Tiempo Proceso Minutos Prod. aceite	Tiempo Proceso Minutos Prod. tomate	Temp. Proceso °C	Presión de Proceso Kg./cm ²	Valor Fo
156g. 202 x 308	21	90'	90'	116	0.80	6
425g. 607x406 x 107 Oval	21	90'	90	118	0.80	6

Fuente: Eurofish S.A.

ESTERILIZACIÓN ATÚN CRUDO

Tamaño Lata peso neto	Temp./I nicial °C	Tiempo Proceso Minutos Prod. agua	Temp. Proceso °C	Presión de Proceso Kg./cm ²	Valor Fo
200g. 307X113	21	65'	116	0.80	6
400g. 401X315x208	21	90'	116	0.80	6

Fuente: Eurofish S.A.

2.9. ESTRÉS TÉRMICO.

Proviene de la interacción entre las características ambientales del lugar de trabajo, la actividad física que realizan y la ropa que usan. Por ello, hay que tener mucho cuidado pero sobretodo prevención con el calor y el trabajo que realizan.

Cuando un trabajador continúa trabajando estando con estrés térmico somete a su cuerpo a diversas alteraciones. Al aumentar la temperatura, los mecanismos fisiológicos se sobrecargan porque intentan que se pierda calor en el cuerpo mediante la sudoración y otros medios. (Resabala Mariana, 1998)

El stress térmico origina la sobrecarga térmica y la tensión térmica.

La sobrecarga térmica no es más que la cantidad de calor que ha de disiparse para que el organismo siga en equilibrio térmico y se representa por la suma del calor metabólico (M), y de las ganancias o pérdidas de calor por convección(C) y radiación(R).

El otro término corresponde a la tensión térmica que se define como la modificación fisiológica o patológica consiguiente a la sobrecarga térmica por ejemplo, aumento del pulso, de la temperatura corporal y de la sudoración.

2.9.1. DESVENTAJAS

Uno de los efectos desfavorables de los ambientes calurosos por no contar con un apropiado "aislamiento térmico", es que provocan pérdida de la motivación por la actividad, disminución de la concentración y de la atención con el incremento en consecuencia de accidentes y una disminución en la calidad del trabajo y del rendimiento que puede, según diversos autores decaer hasta el 40%.

El ambiente térmico puede ser evaluado a través de sus factores constituyentes como son:

- ❖ La temperatura del aire
- ❖ La humedad del aire
- ❖ La velocidad del aire, y
- ❖ La temperatura de radiación

Mientras que las exposiciones pueden ser clasificadas en cuatro tipos, atendiendo a los valores alcanzados de los parámetros constituyentes:

- ❖ Confort o bienestar térmico
- ❖ Límites permisibles
- ❖ Críticas por calor
- ❖ Críticas por frío

Los ambientes críticos por calor pueden provocar diferentes patologías, como la fatiga, el golpe de calor, la hiperpirexia, la deshidratación entre otras.

También se ha observado también irritabilidad, agresividad, distracciones, incomodidad, reducciones en los rendimientos físico y mental.

Estas situaciones bajo la influencia de valores críticos pueden incluso provocar la muerte.

Las exposiciones críticas por calor se las pueden encontrar en siderurgias, fábricas de vidrio, construcción, pesca y agricultura.

Por esta razón las investigaciones han tratado los problemas térmicos con mayor énfasis en los trabajos calurosos. (Resabala Mariana, 1998)

2.10 INSTRUMENTACIÓN DE LAS AUTOCLAVES

2.10.1 TUBERIAS

La tubería y los tubos de pared delgada son los materiales para construcción de uso más común en la actualidad. Su aplicación principal, que es la conducción de líquidos, gases, aire y pastas aguadas se acrecienta con el empleo de los tubos como elementos de soporte y en la fabricación de productos como rodillos, cilindros, conduit, equipo deportivos y recreativo, y otros.

Las clasificaciones de los tubos son de peso normal (estándar), extrafuerte (XS) y doble extrafuerte (XXS).

El tubo de peso normal (estándar) se utiliza para gas, agua o plomería en general a baja presión. El tubo extrafuerte, con su pared más gruesa, es para aplicaciones de presión mediana; el tubo doble extrafuerte es para aplicaciones de alta presión.

Los tubos en general se fabrican con acero, hierro fundido, hierro forjado, latón y cobre. Los de pared delgada se fabrican con acero, cobre, acero inoxidable y aluminio.

Los tubos se clasifican, por lo general, como sin costura, de soldadura continua, soldado eléctricamente y tubería de doble soldadura con acero sumergido de pared delgada se clasifican como sin costura o soldados. El tipo de tubo que se utilice dependerá de las condiciones de servicios, presión interna, temperatura, duración esperada y la corrosión. (Rosaler, Robert. 1987)

2.10.1.1 TUBERIAS PARA VAPOR

Las tuberías para vapor, deben ser de hierro negro roscadas para diámetros de 10 a 50 mm y de 64 mm o mayores, se debe utilizar tubería de acero soldable con o sin costura; pudiendo ser en ambos casos cédula 40 o cédula 80, lo cual estará en función de las presiones de trabajo que se manejen en cada caso. (Rosaler, Robert. 1987)

2.10.1.2 TUBERIAS PARA AGUA

La función del galvanizado es proteger la superficie del metal sobre el cual se realiza el proceso. El galvanizado más común consiste en depositar una capa de zinc (Zn) sobre hierro (Fe); ya que, al ser el zinc más oxidable, menos noble, que el hierro y generar un óxido estable, protege al hierro de la oxidación al exponerse al oxígeno del aire. Se usa de modo general en tuberías para la conducción de agua cuya temperatura no sobrepase los 60 °C ya que entonces se invierte la polaridad del zinc respecto del acero del tubo y este se corroe en vez de estar protegido por el zinc. (Rosaler, Robert. 1987)

2.10.1.3 TUBERIAS PARA AIRE

Todo movimiento de un fluido por una tubería produce una pérdida de presión debido a su rugosidad y diámetro asociado. La selección de los diámetros de las tuberías de una red de aire se determina según los principios de la mecánica de fluidos y para ello se utilizan ecuaciones y diagramas. Esta información no se expone en este trabajo pero puede ser consultada por el lector en cualquier libro de diseño de redes.

El material más usado en las tuberías de aire es el acero. Debe evitarse utilizar tuberías soldadas puesto que aumentan la posibilidad de fugas, más bien se recomiendan las tuberías estiradas. Actualmente en el mercado se encuentra un nuevo tipo de tuberías en acero anodizado que, aunque más costosas, tienen una mayor duración que las de acero.

La identificación es una parte importante del mantenimiento. Según la norma UNE 1063 las tuberías que conducen aire comprimido deben ser pintadas de azul moderado UNE 48 103.

En general la tubería de una red no necesita mantenimiento fuera de la corrección de fugas que se producen más en las conexiones que en la tubería en sí. En caso que la tubería presenta obstrucción por material particulado debe limpiarse o reemplazarse aunque esto no es común en las empresas. (Carnicer, E. 1977)

2.10.2 VÁLVULAS

Una válvula se puede definir como un aparato mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación (paso) de líquidos o gases mediante una pieza movable que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos.

Las válvulas son uno de los instrumentos de control más esenciales en la industria.

Debido a su diseño y materiales, las válvulas pueden abrir y cerrar, conectar y desconectar, regular, modular o aislar una enorme serie de líquidos y gases, desde lo más simple hasta lo más corrosivo o tóxicos. Sus tamaños van desde una fracción de pulgadas hasta 30 ft (9m) o más de diámetro. Pueden trabajar

con presiones que van desde el vacío hasta más de 20000 lb/in² (140 MPa) y temperaturas desde las criogénicas hasta 1500°F (815°C). (Rosaler, Robert. 1987)

2.10.2.1 VÁLVULAS REGULADORAS DE VAPOR “PROPORCIONALES”

Cada autoclave tendrá que equiparse con un regulador automático de vapor para mantener la temperatura de la autoclave.

El regulador de vapor puede combinarse con el registrador de temperatura para formar un registrador/regulador. En estos sistemas de válvulas de control del vapor pueden ser operadas eléctricamente o por sistema de aire.

La válvula de control operada por diafragma instalada en la autoclave debe ser del tipo que se abre por presión de aire porque son a prueba de fallas. Si hay un fallo en el sistema de aire la válvula se cierra automáticamente, lo cual previene temperatura y presión excesivas en la autoclave.(Rosaler, Robert. 1987)

2.10.2.2 VÁLVULAS DE COMPUERTAS

La válvula de compuerta es de vuelta múltiple, en la cual se cierra el orificio con un disco vertical de cara plana que se desliza en ángulos rectos sobre el asiento.

RECOMENDADA PARA:

- ❖ Servicio con apertura total o cierre total, sin estrangulación.

- ❖ Para uso poco frecuente.
- ❖ Para resistencia mínima a la circulación.
- ❖ Para mínimas cantidades de fluido o líquido atrapado en la tubería.

APLICACIONES:

- ❖ Servicio general, aceites y petróleo, gas, aire, pastas semilíquidas, líquidos espesos, vapor, gases y líquidos no condensables, líquidos corrosivos.

VENTAJAS:

- ❖ Alta capacidad.
- ❖ Cierre hermético.
- ❖ Bajo costo.
- ❖ Diseño y funcionamiento sencillos.
- ❖ Poca resistencia a la circulación.

MATERIALES:

- ❖ Cuerpo: bronce, hierro fundido, hierro, acero forjado, monel, acero fundido, acero inoxidable, plástico de PVC.
- ❖ Componentes diversos. (Rosaler, Robert. 1987)

2.10.2.3 VÁLVULAS DE GLOBO

Una válvula de globo es de vueltas múltiples, en la cual el cierre se logra por medio de un disco o tapón que cierra o corta el paso del fluido en un asiento que suele estar paralelo con la circulación en la tubería.

RECOMENDADA PARA:

Estrangulación o regulación de circulación.

Para accionamiento frecuente.

Para corte positivo de gases o aire.

Cuando es aceptable cierta resistencia a la circulación.

APLICACIONES:

- ❖ Servicio general, líquidos, vapores, gases, corrosivos, pastas semilíquidas.

VENTAJAS:

- ❖ Estrangulación eficiente con estiramiento o erosión mínimos del disco o asiento.
- ❖ Carrera corta del disco y pocas vueltas para accionarla, lo cual reduce el tiempo y desgaste en el vástago y el bonete.
- ❖ Control preciso de la circulación.
- ❖ Disponibles en orificios múltiples.

MATERIALES:

- ❖ Cuerpo: bronce, hierro fundido, hierro, acero forjado, monel, acero inoxidable, plásticos.
- ❖ Componentes diversos. (Rosaler, Robert. 1987)

2.10.3 TERMÓMETROS

El termómetro (termo) el cuál significa "caliente" y metro, "medir" es un instrumento de medición de temperatura. Desde su invención ha evolucionado mucho, principalmente a partir del desarrollo de los termómetros electrónicos digitales. Inicialmente se fabricaron aprovechando el fenómeno de la dilatación, por lo que se prefería el uso de materiales con elevado coeficiente de dilatación, de modo que, al aumentar la temperatura, su estiramiento era fácilmente visible. El metal base que se utilizaba en este tipo de termómetros ha sido el mercurio, encerrado en un tubo de vidrio que incorporaba una escala graduada.

El creador del primer termoscopio fue Galileo Galilei; éste podría considerarse el predecesor del termómetro. Consistía en un tubo de vidrio terminado en una esfera cerrada; el extremo abierto se sumergía boca abajo dentro de una mezcla de alcohol y agua, mientras la esfera quedaba en la parte superior. Al calentar el líquido, éste subía por el tubo. (www.monografias.com/trabajos14/.../termoins.shtml)

2.10.3.1 TERMÓMETROS DE MERCURIO

El termómetro de mercurio en vidrio (TMV) funciona como el dispositivo oficial indicador de temperatura para todos los sistemas de procesamiento térmico. Este tipo de termómetro es el dispositivo medidor de temperatura más ampliamente usado en la industria enlatadora de alimentos. La relativa simplicidad de este tipo de aparato hace que su uso sea deseable en operaciones de procesamiento térmico.

Las regulaciones del FDA y USDA requieren que cada sistema de autoclave esté equipado con por lo menos un termómetro de mercurio en vidrio.

Termómetro de mercurio: es un tubo de vidrio sellado que contiene un líquido, generalmente mercurio o alcohol coloreado, cuyo volumen cambia con la temperatura de manera uniforme. Este cambio de volumen se visualiza en una escala graduada. El termómetro de mercurio fue inventado por Fahrenheit en el año 1714. (www.monografias.com/trabajos14/.../termoins.shtml)

2.10.4 MANÓMETROS DE PRESIÓN

Cada autoclave tiene que estar equipado con un manómetro de presión u otro dispositivo adecuado para medir la presión dentro de la autoclave. Si se usa un manómetro, este tiene que tener una escala de 2 Lb/pulg² (1,3 Mpa). (Algunos tipos de empaques requieren de una presión de autoclave mayor que la presión del vapor durante el proceso térmico o una presión específica durante el enfriamiento) Además, un manómetro de presión puede proporcionarle información valiosa al operador del autoclave durante la operación y puede servir como dispositivo de seguridad, ya que pone sobre aviso al operador de presiones anormales dentro del autoclave.

2.10.5 FILTROS REGULADORES DE AIRE

Este aditamento está compuesto por un filtro de partículas de baja eficiencia, un regulador con manómetro y un lubricador; su función principales es la de acondicionar una corriente determinada para su uso en una máquina.

El filtro de partículas sirve para eliminar algunos contaminantes de tipo sólido, el regulador se encarga de disminuir la presión y el lubricador dosifica una cantidad requerida en algunas ocasiones por el equipo.
(www.festo.com/INetDomino/coorp_sites/es/index_hq.htm)

2.10.6 TERMOREGISTRADORES

Dispositivo registrador de temperatura/tiempo.

Además del dispositivo indicador de temperatura, cada sistema de procesamiento térmico estará equipado con al menos un aparato registrador de tiempo/temperatura para proporcionar un registro permanente de temperatura y tiempo durante el procesamiento.

El registrador de tiempo y temperatura debe ser usado solamente con las gráficas circulares de papel apropiadas para ese instrumento particular. (Austin Gavin, 1995)

2.10.7 VÁLVULA DE RETENCIÓN (CHECK)

La válvula de retención está destinada a impedir una inversión de circulación. La circulación de líquido en el sentido deseado abre la válvula; al invertirse la circulación, se cierra. Hay tres tipos básicos de válvulas de retención: 1) válvulas de retención de columpio, 2) de elevación y 3) de mariposa.

- VÁLVULA DE RETENCION DE COLUMPIO.

Esta válvula tiene un disco abisagrado o de charnela que se abre por completo con la presión en la tubería y se cierra cuando se interrumpe la presión y empieza la circulación inversa. Hay dos diseños: uno en “Y” que tiene una abertura de acceso en el cuerpo para el esmerilado fácil del disco sin desmontar la válvula de la tubería y un tipo de circulación en línea recta que tiene anillos de asiento reemplazables.

RECOMENDADA PARA:

- ❖ Cuando se necesita resistencia mínima a la circulación.
- ❖ Cuando hay cambios poco frecuentes del sentido de circulación en la tubería.
- ❖ Para servicio en las tuberías que tienen válvulas de compuertas.
- ❖ Para tuberías verticales que tienen circulación ascendente.

APLICACIONES:

- ❖ Para servicio con líquidos a baja velocidad.

VENTAJAS:

- ❖ Puede estar por completo a la vista.
- ❖ La turbulencia y las presiones dentro de la válvula son muy bajas.

- ❖ El disco en “Y” se puede esmerilar sin desmontar la válvula de la tubería.

MATERIALES

- ❖ Cuerpo: bronce, hierro fundido, acero forjado, monel, acero fundido, acero inoxidable, acero al carbono.
- ❖ Componentes: diversos.(Rosaler, Robert. 1987)

2.10.8 BOMBAS PARA AGUA

La bomba es una máquina que absorbe energía mecánica que puede provenir de un motor eléctrico, térmico, etc., y la transforma en energía que la transfiere a un fluido como energía hidráulica la cual permite que el fluido pueda ser transportado de un lugar a otro, a un mismo nivel y/o a diferentes niveles y/o a diferentes velocidades.

2.11. CAMBIADORES DE CALOR

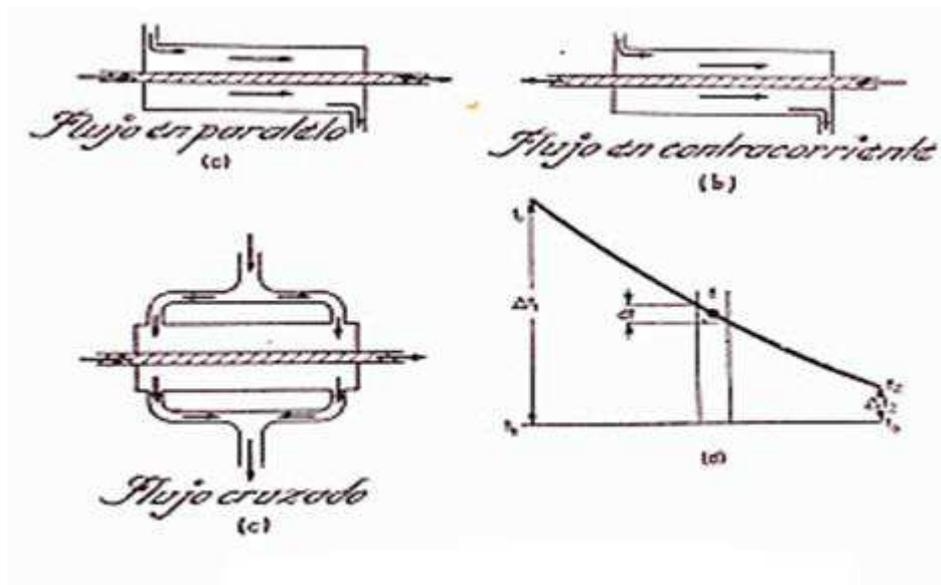
Un cambiador de calor transmite energía desde una sustancia o corriente de fluido hasta otra. En el diseño de los cambiadores de calor se utilizan las ecuaciones de la transmisión de calor para calcular esta transferencia de energía de forma que tenga lugar eficientemente y en condiciones regulables. Los aparatos resultantes incluyen piezas tan variadas como ebulliciones, pasteurizadores, reactores con camisa, congeladores, calentadores de aire, perlas, hornos, etc., sin que con ello se haya intentado hacer una lista completa. Los cambiadores de calor se encuentran con mucha frecuencia en la industria de la alimentación. (R.L.Earle. 2009)

2.11.1. CAMBIADORES DE CALOR DE FLUJO CONTINUO.

A menudo se necesita utilizar cambiadores de calor en los que una o varias de las sustancias que están intercambiando calor son fluidos que circulan continuamente a través de los aparatos y cediendo o recibiendo calor mientras tanto. Lo corriente es que uno de los fluidos pase por el interior de una conducción o tubo y el otro alrededor del tubo, estando la velocidad de transmisión de calor regulada por las diferencias locales de temperaturas y los coeficientes de transmisión de calor en cualquier punto del aparato. Cuando los fluidos fluyen en la misma dirección se tienen flujo paralelo; cuando lo hacen en dirección opuesta se trata de flujo en contracorrientes; cuando en dirección perpendicular, de flujo cruzado. La mayoría de los cambiadores de calor tienen características de flujo mezclado (varias combinaciones de estas direcciones de flujo), situación que se suele resolver tratando sólo la forma de flujo predominante. Ver figura 2.1. (R.L.Earle. 2009)

En el flujo paralelo hay a la entrada del cambiadores de calor la máxima diferencia de temperatura entre las corrientes fría y caliente, mientras que a la salida todo lo que las corrientes pueden hacer a igualar sus temperaturas. En los cambiadores en contracorrientes las corrientes a la salida poseen casi las temperaturas de las corrientes de entrada del otro componente, razón por la cual suele preferirse.

Fig. 2.1. Cambiadores de calores de flujo continuo



Al aplicar la ecuación básica de la transmisión total de calor al cambiador de calor resulta:

$$q = UA\Delta t$$

Para cuya aplicación se ha de resolver mediante la Δ , en la cual t es el valor a utilizar, aunque se conozca las temperaturas de las corrientes de entrada y salida. Imagínese un cambiador de calor en el que uno de los fluidos está efectivamente a una temperatura constante, según se muestra en la figura 2.1. (R.L.Earle. 2009)

La temperatura constante de uno de los componentes se puede conseguir utilizando una velocidad de flujo de este componente muy grande comparado con la del otro, o haciendo que el componente sea un vapor como amoníaco o vapor de agua condensándose a gran velocidad, o a partir de un líquido en ebullición. Se supone que los coeficientes de transmisión de calor son independientes de la temperatura. (R.L.Earle. 2009)

La velocidad de flujo del fluido que está cambiando de temperatura es G kg/h, y su calor específico c Kcal//kg. En un trozo pequeño del conducto, de área de A , la temperatura media del fluido es t y la caída de temperatura dt . El fluido a temperatura constante está a la temperatura t_b .

El balance de calor en esta longitud pequeña del tubo es:

$$cGdt = U(T - t_b)dA$$

Con lo que

$$(U/cG)dA = dt/(t - t_b)$$

Que integrada para toda la longitud del tubo, en la que el área cambia de $A = 0$ a $A = A$ cambia de t_1 a t_2 , resulta:

$$AU/cG = \log_e[t_1 - t_b]/[t_2 - t_b] = \log_e[\Delta t_1/\Delta t_2]$$

Y a partir de la ecuación total, el calor total transmitido por unidad de tiempo viene dado por:

$$q = UA\Delta t_m$$

Siendo Δt_m la diferencia de temperatura media. Sin embargo, el calor total transmitido por unidad de tiempo viene también dado por:

$$q = cG[t_1 - t_2]$$

Con lo que

$$q = cG[t_1 - t_2] = UA\Delta t_m = [UA/\log_e(\Delta t_1/\Delta t_2)]X(t_1 - t_2)$$

Y como

$$(t_1 - t_2) = (t_1 - t_b) - (t_2 - t_b) = \Delta t_1 - \Delta t_2$$

Resulta:

$$UA\Delta t_m = UA(\Delta t_1 - \Delta t_2)/\log_e(\Delta t_1/\Delta t_2)$$

De donde

$$\Delta t_m = (\Delta t_1 - \Delta t_2)/\log_e(\Delta t_1/\Delta t_2)$$

En la que Δt_m se denomina la diferencia de temperatura media logarítmica.

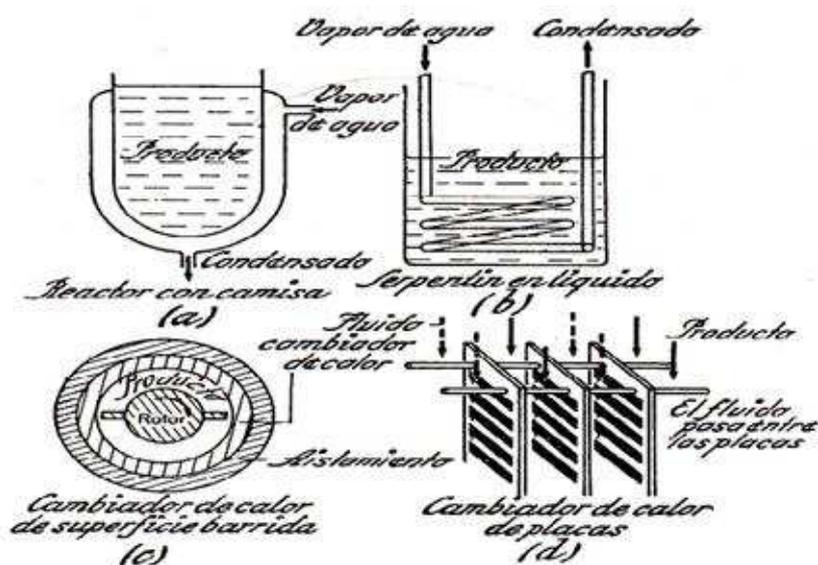
En otras palabras, se puede calcular la velocidad de transmisión de calor a partir del coeficiente de transmisión de calor, el área total y la diferencia de temperatura media logarítmica. Se puede demostrar que este mismo resultado es válido para cambiadores de calor en paralelo y en contracorriente, en los que los dos fluidos cambian sus temperaturas. Aunque el análisis de los cambiadores de calor en flujo cruzado no es tan sencillo la utilización de las diferencias de temperatura media logarítmicas también conduce a una buena aproximación de las

circunstancias reales, siempre que una de las corrientes no cambie mucho de temperatura. (R.L.Earle. 2009)

2.11.2. RECIPIENTES CON CAMISAS DE CALEFACCIÓN.

En un recipiente con camisa de calefacción el líquido a calentar se coloca en su interior y provee de agitación para que se mueva sobre la superficie de transmisión de calor.

Fig 2.2. Distintos tipos de cambiadores de calor.



Corrientemente la fuente de calor está constituida por vapor de agua que se condensa en la camisa, siendo las principales consideraciones prácticas a tener en cuenta: que en la camisa hay un mínimo de aire con el valor vapor de agua, que el vapor no sea recalentado, ya que si no parte de la superficie se ha utilizar para enfriarlo, operación en la que se requieren los pequeños coeficientes de transmisión del calor de los genes en lugar saturado: que sea adecuada la purga del vapor condensado y el aire: también es importante que el agitador sea capaz

de mantener al fluido moviéndose sobre la superficie de transmisión de calor. En la tabla 2.1 se dan algunos coeficientes de transmisión totales. (R.L.Earle. 2009)

Tabla 2.1 Coeficientes de transmisión totales de reactores con camisas.

Fluido que se condensa	Fluido que se calienta	Reactor de	Kcal/m ² h c
Vapor de agua	Líquido móvil	Hierro fundido	1.500
Vapor de agua	Líquido espeso	Hierro fundido	750
Vapor de agua	Pastas	Acero inoxidable	250
Vapor de agua	Agua a ebullición	Cobre	1.500

Se supone que, excepto con el agua a ebullición, existe una agitación adecuada, si no hay agitación se debe tomar por coeficiente la mitad del valor enumerado en la tabla. (R.L.Earle. 2009)

2.11.3. SERPENTINES SUMERGIDOS EN LÍQUIDOS

En la ingeniería de los alimentos se necesita a veces calentar rápidamente dentro de un recipiente, tal como es el caso de la ebullición de la mermelada, lo cual se consigue por inmersión de un serpentín interior circula vapor de agua, según se muestra en la figura 2.2 b. Este montaje da velocidades de transmisión de calor mayor que los recipientes con camisa porque proporciona mayores superficies de transmisión de calor y porque los coeficientes de transmisión de calor son mayores para los serpentines que para las paredes de un recipiente.

Tales coeficientes totales son, por ejemplo, 250-1.000 Kcal/m² h °C para soluciones de azúcar y melazas calentadas con vapor de agua por medio de un serpentín de cobre, 1.500 para leche calentada con un serpentín con agua al exterior y 3.000 para soluciones acuosas ebulviendo por efecto de calefacción con vapor de agua en el serpentín. (R.L.Earle. 2009)

2.11.4. CAMBIADORES DE CALOR DE SUPERFICIE BARRIDA.

Un tipo de cambiador de calor que encuentra uso muy frecuente en la industria de los alimentos consiste en un cilindro con camisa de calefacción concéntrica, en el cual hay un cilindro interno provisto de cuchillas, según se ilustra en la figura 2.2 c. Al girar las cuchillas hacen que el fluido fluya sólo en un espacio anular cuya superficie más exterior está siendo continuamente barrida. Los coeficientes de transmisión de calor varían con la velocidad de rotación, soliendo ser del orden de 3.250 Kcal/m²h °C. Tales mecanismos se utilizan para la congelación de helados y en la refrigeración de las grasas durante la manufactura de margarina.

(R.L.Earle. 2009)

2.11.5. CAMBIADORES DE CALOR DE PLACAS.

Los cambiadores de calor de placas se utilizan mucho para fluidos de poca viscosidad como la leche. En ellos, los fluidos que se calientan y enfrían fluyen a través de los conductos tortuosos comprendidos entre placas verticales alternadas, según se ve en la figura 2.2 d. Juntas y canales adecuados regulan el flujo y hacen posible el flujo en paralelo o en contracorrientes en cualquier número de pases deseado. La ventaja principal de este tipo de cambiador grande y fácilmente accesible para limpieza, ya que los grupos de placas están montados de forma que se pueden sacar fácilmente. Los coeficientes totales de transmisión de calor son del orden de 2.00-5.00 Kcal/m² h °C. (R.L.Earle. 2009)

2.12. SISTEMAS DE ESTERILIZACIÓN POR CARGAS

Se elegirá un sistema por cargas cuando la fábrica produzca un número considerable de alimentos distintos, en envases diferentes y de tamaños variados, ya que solamente los sistemas por cargas tendrán la flexibilidad suficiente para responder de forma eficiente a las variaciones de tiempos y temperaturas de proceso que exige este tipo de trabajo. (Blas López Simarro, 2009)

La esterilización por cargas se realiza en un autoclave que es un recinto, generalmente de forma cilíndrica vertical u horizontal, capaz de soportar una presión interna mayor que la atmosférica, en el que se colocan los envases a tratar (generalmente en unas cestas o jaulas) y que dispone de los adecuados sistemas de calefacción, de enfriamiento y de control del proceso para que éste se realice en las condiciones apropiadas.

La primera operación a realizar será depositar los envases llenos de producto escaldado, cerrados en caliente para eliminar el aire interno, en las cestas o jaulas. A continuación se colocarán estas cestas en el interior del autoclave y se procederá a cerrar su puerta. El paso siguiente será el de llevar el autoclave, cestas y envases a la temperatura de proceso y mantenerla constante durante el tiempo necesario. Transcurrido este tiempo se enfría todo el conjunto hasta una temperatura próxima pero superior a la ambiente (40 °C), se abre el autoclave y se descargan las cestas. (Blas López Simarro, 2009)

2.12.1. CALENTAMIENTO POR VAPOR DE AGUA SATURADO

La primera autoclave calentada por vapor saturado, producido por una fuente externa, fue inventada por A.K. Shriver en 1874, y operaba por cargas. Desde esas fechas hasta nuestros días se han diseñado, construido y empleado una gran cantidad de autoclaves que han operado con vapor de agua saturado, libre de aire, como fluido calefactor. (Blas López Simarro, 2009)

Los autoclaves de este tipo, empleados por la industria conservera, suelen ser de sección circular y pueden estar dispuestos en posición vertical u horizontal. Los envases se colocan en cestas, de geometría apropiada para la autoclave y de algo menos de 1 m³ de capacidad, dejados caer en ellas de forma desorganizada, o bien organizados en capas, con o sin separadores.

Las autoclaves verticales tienen una tapa superior por la que se introducen las jaulas. En las autoclaves horizontales la puerta es frontal y las cestas se introducen sobre ruedas. En todos ellos el enfriamiento se realiza por inmersión de las cestas en agua fría, ya sea dentro de la misma autoclave o en un recipiente exterior colocado en su proximidad.

Estas autoclaves son máquinas relativamente sencillas de construcción, por lo que existe un número importante de fabricantes en todos los países que tienen una industria conservera desarrollada. Posiblemente el tamaño más utilizado sea el de una cesta, aunque también se producen de dos y tres cestas, fabricándose generalmente estos últimos en posición horizontal, ya que la posición vertical para más de dos cestas complica la operación y compromete la homogeneidad del tratamiento térmico. (Blas López Simarro, 2009)

La operación con estas autoclaves, como con cualquier otro sistema de esterilización de los que se describen más adelante, debe asegurar la homogeneidad del tratamiento aplicado al lote de envases que se encuentra en su interior. Esta homogeneidad se conseguirá cuando los factores de que depende la temperatura del centro térmico del alimento envasado se mantengan constantes en cualquiera de las posiciones dentro del recinto. Los factores más importantes a considerar son la temperatura y el coeficiente superficial de transmisión de calor (coeficiente de película).

En el caso de calefacción por condensación de vapor de agua saturado, el coeficiente de película que se alcanza es muy alto: 15.000 w/m^2 , y la temperatura correspondiente a la presión de trabajo será constante, siempre que el punto considerado esté en contacto con vapor de agua.

Por lo tanto, si se pretende que el tratamiento sea homogéneo, se debe conseguir que la superficie de todos los envases dispuestos en el interior de la autoclave esté en contacto con vapor de agua condensándose. Esto quiere decir que se debe eliminar todo el aire presente en el interior del recinto en el momento de iniciar la operación.

De acuerdo con lo dicho en el párrafo anterior, cada autoclave debe disponer de un eficiente sistema de venteo que asegure la eliminación de todo el aire interior de la carcasa.

Durante el proceso de venteo las válvulas y los purgadores se mantendrán abiertos para conseguir que el vapor a presión que se inyecta al autoclave se pierda por estos orificios arrastrando el aire interno con él. El diseño del autoclave, número de purgadores y disposición de los mismos, caudal y presión de vapor de entrada, etc. y la disposición de los envases en las cestas se deberán estudiar con vistas a facilitar la eliminación de las bolsas de aire del interior del recinto en el menor tiempo posible. El tiempo de puesta a régimen no finalizará hasta que se haya eliminado todo este aire. (Blas López Simarro, 2009)

Como ya se ha dicho anteriormente, el enfriado de los envases, después de transcurrido el tiempo de proceso, puede realizarse en el interior o en el exterior de estos autoclaves. Si se produce en el interior se inundará la autoclave después de haber abierto válvulas y espitas para igualar la presión interna con la externa. Si el enfriamiento se debe realizar en el exterior, cuando las presiones

internas y externas se hayan igualado se abrirá la tapa y se extraerá la cesta para introducirla a continuación en agua fría durante el tiempo adecuado para conseguir la disminución de la temperatura en el centro térmico hasta unos 40 °C.

2.12.2. CALENTAMIENTO POR MEZCLA DE VAPOR DE AGUA-AIRE

En los equipos descritos en el apartado anterior, la presión aplicada al exterior de los envases durante el proceso es la de saturación del vapor de agua a la temperatura de trabajo, mientras que durante el enfriamiento la presión externa desciende hasta la atmosférica. Si suponemos que se ha realizado un escaldado y llenado en caliente eficientes, la presión interna de los envases será en todo momento muy próxima a la de saturación del vapor de agua a la temperatura interior del producto. Esta temperatura será inferior a la del recinto durante el calentamiento y una parte del tiempo de mantenimiento, igualándose con ella en un determinado momento. (Blas López Simarro, 2009)

Por lo tanto en estas dos fases, la presión en el interior de los envases será inferior a la de recinto. Sin embargo cuando comienza el enfriamiento lo primero que se produce es una brusca reducción de la presión externa hasta alcanzar la atmosférica, mientras en el interior de los envases el producto aún se mantiene caliente y su presión por lo tanto elevada. Esta diferencia de presión exige una resistencia mecánica a los envases que no todos los materiales pueden proporcionar. De hecho, solo las hojalatas de suficiente grosor pueden trabajarse en estas condiciones, en los envases de vidrio saltan los cierres o incluso pueden llegar a estallar y los envases de plástico se deforman primero para romperse a continuación.

Para la utilización de envases que no sean de hojalata es necesario disponer de sistemas de refrigeración en los que se pueda trabajar a contrapresión, con una

presión de recinto superiora la de saturación de vapor para la temperatura de trabajo. Esta contrapresión se puede conseguir con la inyección de aire comprimido. Los equipos que disponen de sistemas de inyección de aire comprimido permiten trabajar regulando por separado la presión y la temperatura, y así se podrá mantener en cualquier momento una presión de recinto superior a la de saturación del vapor de agua, por lo que siempre será superior a la del interior del envase. En estas condiciones es posible la esterilización de los productos en cualquier tipo de envase, sin que su resistencia mecánica sea un factor limitante.

La utilización de una mezcla de vapor-aire para la calefacción presenta además la ventaja de hacer innecesaria la operación de venteo, que era la más crítica en los sistemas que utilizan vapor saturado, sobre todo en los equipos horizontales de varias cestas (es necesario eliminar todo el aire interior) que además consume una cantidad importante de energía, ya que durante un tiempo se está perdiendo una fracción considerable del vapor inyectado al autoclave, que se utiliza para el arrastre al exterior el aire interno.

El problema más importante de la utilización de la mezcla vapor-aire para la calefacción es que su coeficiente de película es menor que el del vapor de agua saturado condensándose y que además es inversamente proporcional a la concentración de aire en la mezcla. Esto último significa que si se pretende una uniformidad en el tratamiento, se deberá conseguir que la mezcla vapor-aire sea uniforme en todos los puntos del interior del recinto. Para conseguir esta homogeneidad industrialmente se emplean sistemas de convección forzada: un potente ventilador que hace circular el fluido calefactor por todo el autoclave en el que se han dispuesto unos deflectores para dirigir este flujo. (Blas López Simarro, 2009)

2.12.3. CALENTAMIENTO POR AGUA SOBRECALENTADA

Una alternativa al uso de mezcla vapor-aire comprimido en la esterilización es la utilización de agua sobrecalentada mantenida a una presión superior a la de saturación del vapor a la temperatura de trabajo. (Blas López Simarro, 2009)

Al plantearse la utilización de este sistema de calefacción no hay que olvidar que:

-En estas condiciones el calentamiento del producto se consigue por intercambio de calor sensible, no de calor latente como cuando se utilizaba vapor condensando.

-El coeficiente de transferencia de calor superficial es mucho menor que en el caso de la condensación de vapor, y es función de la velocidad con la que el agua circula sobre la superficie a calentar.

-El primer punto significa que la capacidad de transferencia de calor de cada unidad de masa de agua es muy inferior a la de la misma unidad de masa de vapor, y además que la transferencia de calor en estas condiciones se realiza mediante el enfriamiento del agua y no a temperatura constante, como ocurre en el caso de la condensación de vapor. En la práctica esto quiere decir que 1 Kg de agua a una temperatura de 115 °C puede ceder 1 Kcal. cada vez que se enfría 1 °C, mientras que 1 Kg de vapor saturado a la misma temperatura podrá ceder 529 Kcal. en su condensación sin variar su temperatura.

-Luego, por definición, cuando se emplee agua como fluido calefactor se deberá asumir que el medio calefactor no trabajará a temperatura constante, se irá enfriando a medida que recorra la superficie a calentar.

-Si se admite el segundo punto, se deberán desestimar todos aquellos sistemas que no trabajen con agua en movimiento. Si se utiliza agua caliente en reposo como fluido calefactor, el coeficiente de película es muy pobre y además se producen amplias diferencias de temperatura entre los distintos niveles de agua por la tendencia natural de este fluido a estratificarse por densidades (que es lo mismo que por temperaturas).

-La totalidad de la masa de agua sobrecalentada deberá estar en movimiento en todo momento, utilizándose para ello el sistema más apropiado para cada caso, de forma que se consiga que la velocidad de circulación del agua sea siempre la misma, pues al variar ésta variará el coeficiente de película.(Blas López Simarro,2009)

De todo lo dicho se desprende que el diseño de las autoclaves que utilizan agua como fluido calefactor va a ser crucial, sobre todo del sistema de puesta en contacto del agua con los envases. En el mercado se pueden encontrar autoclaves que emplean dos sistemas de puesta en contacto del agua y los envases: por inundación y por lluvia.(Blas López Simarro,2009)

2.13. ESTERILIZACIÓN Y ENLATADO

El objeto de la esterilización es destruir todos los microorganismos (bacterias, levaduras y hongos) que existan en la sustancia, a fin de prevenir la descomposición del alimento y se convierta en poco atractivo o incomedible. A la

vez, la esterilización evita que sobrevivan los organismos patógenos o productores de enfermedades y sean ingeridos con el alimento. Se pueden producir toxinas patógenas durante el almacenamiento del producto alimenticio si todavía están vivos ciertos organismos. Los microorganismos se destruyen por calor, pero la cantidad de calefacción necesaria para destruirlos varía. Por otra parte, muchas bacterias pueden existir en dos formas; vegetativa o de crecimiento y de spora o latente. Las esporas son mucho más difíciles de destruir por tratamiento térmico que las formas vegetativas. El estudio de los microorganismos presentes en los productos alimenticios ha llevado a la selección de ciertos tipos de bacterias como microorganismos indicadores. Estos son los más difíciles de matar en forma de spora de entre todos los tipos de bacterias que pueden ser causa de alteraciones de los alimentos.

El microorganismo indicador utilizado con más frecuencia es el *Clostridium botulinum*, germen productor de importantes intoxicaciones alimenticias, que elabora una toxina letal. Por esta razón los procesos para el tratamiento térmico de los alimentos se valoran en función del efecto que tienen sobre las esporas de *C. botulinum*. El tratamiento térmico es inadecuado si no lo destruye. Debido a que el *C. botulinum* es muy peligroso, se utiliza en su lugar, para fines experimentales, una raza seleccionada de un organismo no patógeno (como el *Bacillus sterohermophilus*), de resistencia térmica similar.

2.13.1. TIEMPO DE MUERTE TÉRMICA.

Se ha observado que el *C. botulinum* es destruido por el calor a velocidades que dependen de la temperatura, siendo las temperaturas más altas las que matan las esporas más rápidamente. A una temperatura dada se requieren tiempos diferentes para destruir las esporas, ya que alguna son más resistentes al calor que otras, Si se hace una representación gráfica del número de esporas que sobreviven frente al tiempo que se le tenga sometidas a una temperatura dada, se encuentra experimentalmente que el número de esporas que sobreviven disminuyen sintéticamente hasta cero, con lo cual no es posible conocer el tiempo necesario para destruir todos los microorganismos, es decir, cuando la curva

alcanza el cero. Se utiliza por ello en su lugar un tratamiento estadístico, haciendo la representación en papel logarítmico y tomando por tiempo el necesario para reducir el número de esporas a $1/10$ del número original.

Este tiempo se conoce por tiempo de muerte térmica a aquella temperatura y, una vez transcurrido, el *C. botulinum* se puede considerar destruido para fines prácticos. Cualquier proceso de enlatado debe por ello considerarse desde el punto de vista de la esterilización efectiva, lo que se hace combinando los datos de tiempo de muerte térmica con los datos de tiempo temperatura en el punto del recipiente (bote) que se calienta más lentamente. En general, este lugar se encuentra en el eje del bote y en un punto muy cerca de su centro geométrico.

Las gráficas de tiempo temperatura en las condiciones elegidas se pueden construir utilizando las curvas de calefacción en estado transigente o las medidas experimentales con un termopar en el punto de calefacción más lenta. Esta curva se evalúa en función de su eficacia para destruir el *C. botulinum*.

CAPITULO III

DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 UBICACIÓN

Nuestra investigación se basó en la estandarización de la instrumentación de las autoclaves estacionarias las cuales están localizadas en el área de conservas de la planta Eurofish S.A., en la ciudad de Manta Provincia de Manabí.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación a utilizar en este estudio fue de campo y documental ya que los datos que se tomaron fueron exclusivamente del área de esterilizado de la planta pesquera Eurofish S.A.

3.3 VARIABLES DE ESTUDIO

3.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.

La estandarización de los instrumentos operativos.

Normas competentes como puntos críticos de control. (INEN – ISO)

3.3.2. VARIABLES DEPENDIENTES.

- Tiempo
- Temperatura
- Flujo de vapor
- Aire
- Agua
- Controles de operación.

3.3 UNIDAD EXPERIMENTAL.

La unidad de estudio, que fue a su vez el punto de referencia para nuestro proyecto fue la autoclave estacionaria más lejana al abastecimiento de los recursos utilizados para el proceso de esterilización “autoclave # 7”.

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL.

La información recopilada de la unidad experimental comparada con los datos de trazabilidad con las otras unidades de proceso.

3.5 TECNICAS DE MEDICIÓN.

- Monitoreo de temperaturas.
- Monitoreo de presión externa/ interna.
- Tiempos de esterilizado.
- Tiempos de enfriamientos.

3.6. PROCEDIMIENTO DEL MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

Se procedió a describir:

3.6.1. DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS

Como tenemos:

3.6.1.1 RECOLECCIÓN DE DATOS EN GENERAL

Los datos que se recolectaron se obtuvieron a partir de cada uno de los instrumentos operativos de las autoclaves y sus procesos térmicos en sus diferentes presentaciones de conservas que se elaboran en Eurofish S.A, con los cuales se procedió a realizar diferentes tipos de inspecciones y cálculos, para así proceder a mejorar y reducir los tiempos de venteo, esterilización y enfriamiento respectivamente.

3.6.1.2 POBLACIÓN

Las muestras conformadas por la materia prima enlatada de diferentes tamaños previos a ser sometidos al proceso de esterilización en cada jornada de producción diaria en cada uno de los autoclaves.

3.6.1.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Posteriormente luego de las inspecciones y cálculos realizados, los resultados obtenidos nos proporcionaron información si hay que invertir en nuevos instrumentos operacionales que cumplan con las normas y procedimientos establecidos, si hay que realizar nuevos estudios de distribución de calor a cada una de las autoclaves para reducir los tiempos de los procesos térmicos y cambiar una de las bombas de enfriamiento a una de mayor potencia y caudal para mejorar el tiempo de enfriamiento de las conservas, siempre y cuando la empresa no se perjudique y esté de acuerdo en invertir para realizar estas mejoras en el área de esterilizado.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS DE LAS MEJORAS PROPUESTAS

4.1.1 ESTANDARIZACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS OPERATIVOS

- En lo que a estandarización de la instrumentación de las autoclaves se refiere esta propuesta tiene como fin obtener un ordenamiento óptimo reduciendo los modelos para usar los más necesarios que permita la intercambiabilidad y evitar tener errores de identificación creando una instrumentación clara y precisa. Esto va a garantizar el acoplamiento de todos estos elementos y también la calidad de los instrumentos fabricados y la seguridad de su correcto funcionamiento.
- Es importante señalar que el área de autoclaves durante los años de operación ha tenido un sin número de cambios por lo que no ha habido un procedimiento adecuado en cuanto al montaje de la instrumentación de las autoclaves ya que estas se han ido modificando de acuerdo a la necesidad y oportunidad, más no siguiendo un patrón estandarizado de las mismas.
- Justamente por esta necesidad y para no ser objeto de observaciones y no conformidades por parte de auditorías externas, esto ha llevado a proponer el cambio de algunos instrumentos con los cuales además de cumplir con las normas vigentes, va a mejorar todo el proceso térmico con los cuales se evitará posteriores observaciones y estudios de distribución de calor muy seguidos, fomentando el ahorro por los altos costos que implican éstos.

4.1.2 OPTIMIZACIÓN DE LOS RECURSOS

Una de las problemática que se está suscitando dentro del proceso térmico es el largo tiempo de venteo actualmente (16 minutos) produciendo un alto consumo de vapor durante este segmento, esto llevó a realizar una minuciosa investigación en los autoclaves, en las bases de los coches de autoclaves y en las láminas separadoras de latas de estos coches.

Primeramente se revisó las perforaciones del tubo que distribuye el vapor dentro de las autoclaves revisando detalladamente cada uno de las autoclaves encontrando ciertas diferencias uno que otros por ejemplo: los autoclaves 1, 2, y 3 tenían diferentes números de orificios 129, 117 y 124 respectivamente el 4 y 5 tenían 126 y la autoclaves 6 y 7 tenían 127, los diámetros de los orificios de todas las autoclaves sus medidas eran (3/16").

Lo óptimo de esta investigación fue que se determinó que las autoclaves 1, 2, 3, 4 y 5 tenían las perforaciones hechas con ángulo de 45 grados y la longitud entre cada perforación era de 8cm y las autoclaves 6 y 7 en línea recta y la longitud entre cada perforación era de 6cm, cabe señalar que esta última propuesta fue hecha por la autoridad de proceso para reducir y mejorar los tiempos de estos procesos, propuesta que aparentemente no dio los resultados esperados.

Al momento de realizar los cálculos de las áreas de las perforaciones de cada una de las autoclaves, se observó que las autoclaves 1, 2, y 3 cumplían con lo que dice las agencias reguladoras como la FDA o NFPA en su códigos federales como el 21CFR PARTE 113 o el BOLETIN 26-L que dicen que el número de perforaciones deberá ser tal que el área transversal total de las perforaciones sea igual a entre 1 ½ y 2 veces al área transversal de la parte más estrecha de la tubería de entrada del vapor.

Esto se consideró porque las válvulas proporcionales o reguladoras de vapor de estos autoclaves son la parte más estrecha de la tubería de entrada de vapor su medida es de 1 ½" y su diámetro de las perforaciones es de 3/16", todo lo contrario sucede con los autoclaves 4, 5, 6 y 7 que no están dentro de los parámetros de estos códigos federales ya que todas las entradas de vapor son de 2" incluyendo válvulas y tuberías internas y el diámetro de las perforaciones es 3/16" igualmente, a continuación detallamos cómo se realizaron las modificaciones de algunos instrumentos :

Tabla 4.1. Número de perforaciones reguladas

Hole Size (inches)	NUMBER OF HOLES IN STEAM SPREADER					
	Smallest Restriction in Steam Inlet Line					
	<u>¾-inch</u>	<u>1-inch</u>	<u>1¼-inch</u>	<u>1½-inch</u>	<u>2-inch</u>	<u>2½-inch</u>
⅜	29-39	47-63	82-109	111-148	183-244	261-347
⅜	22-29	35-46	60-80	82-109	134-179	192-255
¼	17-22	27-36	46-61	63-83	103-137	147-196
⅜	11-14	17-23	30-40	40-54	66-88	94-125
⅜	—	12-16	21-28	28-37	46-61	66-87
½	—	—	12-16	16-21	26-35	37-49

Fuente: FDA. NFPA

Tabla 4.2. Procesos térmicos de las Autoclaves

PRODUCTO	TAMAÑO O LATA	TIEMPO O VENTE O	TIEMPO ESTERILIZACIÓN	TEMPERATURA ESTERILIZACIÓN	TIEMPO ENFRIAMIENTO
Solido	211*106	16 Mint.	62 Mint.	235°F	10 Mint.

agua 80g.					
Solido aceite 80g.	211*106	16 Mint.	73 Mint.	235°F	10 Mint.
Solido agua 175g.	307*110	16 Mint.	57 Mint.	242°F	20 Mint.
Solido aceite 175g.	307*110	16 Mint.	66 Mint.	242°F	20 Mint.
Trozos agua 175g.	307*110	16 Mint.	59 Mint.	242°F	20 Mint.
Trozos aceite 175g.	307*110	16 Mint.	69 Mint.	242°F	20 Mint.
Solido agua 400g.	401*202 ,5	16 Mint.	100 Mint.	238°F	30 Mint.
Solido aceite 400g.	401*202 ,5	16 Mint.	110 Mint.	238°F	30 Mint.
Solido agua 800g.	401*411	16 Mint.	137 Mint.	238°F	40 Mint.
Solido aceite 800g.	401*411	16 Mint.	175 Mint.	238°F	40 Mint.
Trozos agua 800g.	401*411	16 Mint.	137 Mint.	238°F	40 Mint.
Trozos aceite 800g.	401*411	16 Mint.	175 Mint.	238°F	40 Mint.
Ventrezca aceite	603*209	16 Mint.	136 Mint.	238°F	40 Mint.

1000g.					
Solido aceite 1000g.	603*209	16 Mint.	137 Mint.	238°F	40 Mint.
Trozos aceite 1000g.	603*209	16 Mint.	137 Mint.	238°F	40 Mint.
Melva aceite 1000g.	603*209	16 Mint.	136 Mint.	238°F	40 Mint.
Solido agua 1880g.	603*408	16 Mint.	163 Mint.	238°F	40 Mint.
Solido aceite 1880g.	603*408	16 Mint.	222 Mint.	238°F	40 Mint.
Trozos agua 1880g.	603*408	16 Mint.	163 Mint.	238°F	40 Mint.
Trozos aceite 1880g.	603*408	16 Mint.	222 Mint.	238°F	40 Mint.
Solido agua 2400g.	603*600	16 Mint.	266 Mint.	236°F	40 Mint.
Solido aceite 2400g.	603*600	16 Mint.	259 Mint.	239°F	40 Mint.
Trozos agua 2400g.	603*600	16 Mint.	266 Mint.	236°F	40 Mint.
Trozos aceite 2400g.	603*600	16 Mint.	259 Mint.	239°F	40 Mint.

4.2. CÁLCULOS REALIZADOS

4.2.1. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE VAPOR

En primera instancia se realizaron los cálculos para determinar la cantidad de vapor de agua necesaria durante la primera parte de la calefacción de 10000 latas de atún de 275 gr. de en un recipiente con camisa de calefacción si la temperatura inicial del atún es de 20 °C y el vapor de agua utilizado es de 10.500 kg/ m² aparato. El recipiente tiene una superficie de calefacción de 1 m² y el coeficiente total de transmisión de calor es de 245 Kcal/ m² h °C.

En las tablas de vapor se leyó que la temperatura de saturación del vapor de agua es 120 °C y el calor latente es 526 Kcal / Kg.

$$Q = UA\Delta t = 245 \times 1 \times (120 - 20) = 2,45 \times 10^4 \text{ kcal/h}$$

la cantidad de vapor de agua necesaria es:

$$Q / \text{calor latente} = 2,45 \times 10^4 / 526 = 46,5 \text{ Kg/h}$$

$$= 0,775 \text{ kg/min}$$

En conclusión la cantidad de vapor de agua necesaria durante el período inicial de la calefacción es de 0,775 Kg/min

4.2.2. CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CALOR PARA EL AUTOCLAVE

Se procedió a calcular la pérdida de calor a partir de los datos del autoclave que son:

- Corriente de vapor saturado a 267 °F
- Tubería de acero de $\frac{3}{4}$ plg de aislamiento en el exterior.
- El coeficiente convectivo para la superficie interna de la tubería en contacto con el vapor $h_1 = 1\ 000\ \text{btu/hr pie}^2\ \text{F}$.
- El coeficiente convectivo en el exterior de la envoltura es de $h_0 = 2\ \text{btu/hr pie}^2\ \text{°F}$.
- La conductividad media del metal es $45\ \text{W/m k}$ o $26\ \text{btu/hr. pie. °F}$ y $0.064\ \text{w/m k}$ o $0.037\ \text{btu/hr pie °F}$ para el aislamiento.
- Longitud de la tubería (1 pie) usando resistencias.
- Temperatura del aire 80 °F

Entonces calculamos el radio interno de la tubería de acero (r_i), y el radio externo (r_1) y, al radio externo de la envoltura (r_o):

$$r_i = \frac{0.412}{12}\ \text{pie} \quad r_1 = \frac{0.525}{12}\ \text{pie} \quad r_o = \frac{2.025}{12}\ \text{pie}$$

Para 1 pie de tubería, se calcularon las áreas:

$$A_i = 2\pi Lr_i = 2\pi(1)\left(\frac{0.412}{12}\right) = 0.2157 \text{ pie}^2$$

$$A_1 = 2\pi Lr_1 = 2\pi(1)\left(\frac{0.525}{12}\right) = 0.2750 \text{ pie}^2$$

$$A_0 = 2\pi Lr_0 = 2\pi(1)\left(\frac{2.025}{12}\right) = 1.060 \text{ pie}^2$$

Se calcularon las medias logarítmicas de las áreas para la tubería de acero (A) y la envoltura (B) son.

$$A_{Aim} = \frac{A_1 - A_i}{\ln(A_1/A_i)} = \frac{0.2750 - 0.2157}{\ln(0.2750/0.2157)} = 0.245$$

$$A_{Bim} = \frac{A_0 - A_1}{\ln(A_0/A_1)} = \frac{1.060 - 0.2750}{\ln(1.060/0.2750)} = 0.583$$

Las resistencias se calcularon y son:

$$R_i = \frac{1}{h_i A_i} = \frac{1}{1000(0.2157)} = 0.00464$$

$$R_A = \frac{r_1 - r_i}{K_A A_{Alm}} = \frac{(0.525 - 0.412)/12}{26(0.245)} = 0.00148$$

$$R_B = \frac{r_o - r_1}{K_B A_{BIm}} = \frac{(2.025 - 0.525)/12}{0.037(0.583)} = 5.80$$

$$R_0 = \frac{1}{h_0 A_0} = \frac{1}{2(1.060)} = 0.472$$

Se calculó la pérdida de calor:

$$q = \frac{T_i - T_0}{R_i + R_A + R_B + R_0} = \frac{267 - 80}{0.00464 + 0.00148 + 5.80 + 0.472}$$

$$= \frac{267 - 80}{6.278} = 29.8 \text{ btu/hr}$$

4.3. COSTOS DE LA MEJORA TÉCNICA

MATERIALES	CANTIDAD	COSTO \$
Boquilla 2"	6	80,00
Filtro 2"	6	150,00

Check 2"	6	130,00
Tubería 2" A.I.	120	2240,00
Tapón 2"	6	58,00
Recubrimiento y soldadura		1200,00
TOTAL		\$3858,00

CAPÍTULO V

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se concluye que la investigación propuesta en la Empresa Eurofish S.A sobre lo referente a estandarización de la instrumentación de las autoclaves logró el objetivo de reducir los tiempos de esterilización debido al ordenamiento de los instrumentos a nivel internacional con lo que se logra posteriormente valores estándares de esterilización a nivel internacional manteniendo constante los tiempos y temperaturas tal como lo exige las normas FDA NFP, manteniendo el equipo en buenas condiciones y asegurando que cumpla su funcionamiento principal de esterilización y así mantener la seguridad alimentaria del producto.
- Se resolvió uno de los problemas que ocurrían en el autoclave no estandarizado con altos tiempos de venteo (16 minutos) lográndose bajar a 9 min, lo que ocasionaba un alto consumo de vapor y lo que la empresa ahorra a partir de esta mejora \$4,5 diarios que equivalen a un ahorro de \$1080 anuales.
- Se revisó las perforaciones del tubo que distribuye el vapor dentro de las autoclaves encontrándose diferencias entre ellos y ajustándose a las normas NFPA que establece que el número de perforaciones deberá ser tal que el área transversal total de las perforaciones sea igual a entre 1 ½ y 2 veces al área transversal de la parte más estrecha de la tubería de entrada del vapor, se hicieron las correcciones en los autoclaves 4, 5, 6 y 7.
- Se realizaron los cambios respectivos en el tipo de material y en el diámetro de la entrada de la tubería de vapor observándose un diámetro

menor por lo que reducía el ingreso de vapor ocasionando ineficiencia del proceso.

- En relación al número de perforaciones y los diámetros de tuberías la empresa perdía \$ 6480 dólares anuales en ineficiencia del proceso y pérdidas de energía de acuerdo a los cálculos realizados por lo que se establece que el ahorro total generado por la empresa a partir de la presente investigación se encuentra en \$ 7560 anuales, por lo que la relación costo beneficio es significativa ya que la empresa recupera la inversión en el sistema en 6 meses y a partir de ese momento genera ingresos y no se generan pérdidas dentro del sistema de esterilización en autoclaves.

5.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Es importante señalar que las empresas dedicadas al proceso del atún en latas, deben realizar la compra de sus equipos y materiales que estén regulados internacionalmente que aunque sean un poco más caros en el costo de la maquinaria no tendrán ningún problema en los procesos como en este caso de esterilización manteniendo márgenes de calidad, asegurando la seguridad alimentaria del producto, evitando pérdidas por ineficiencia del equipo, pérdidas de energía y evitando multas y sanciones por los órganos reguladores de control de calidad del país y organismos internacionales.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) AUSTIN GAVIN y LISA M. WEDDI
The food processors Institute Sexta Edicion 1995
- 2) Blas López Simarro, Manual de Procesos en la Industria Alimentaria
- 3) Carnicer, E. Aire Comprimido Teoría y Cálculo de las Instalaciones. Ed. Gustavo Gili S.A., Barcelona, 1977. pág. 220
- 4) (Eurofish S.A.)
- 5) Mariana Resabala Arauz, 1998. Definiciones y conceptos. Estrés Térmico, Fundación Universitaria Iberoamericana (FUNIBER):98-102
ecuador.acambiode.com/notas_prensa
- 6) Mariana Resabala Arauz, 1998. Especificaciones Técnicas. Autoclaves Fundación Universitaria Iberoamericana (FUNIBER)
- 7) Pizarro, 2002. Componentes y definiciones de un plan HACCP. El Sistema HACCPwww.conamype.gob.sv/biblio/pdf/0033.pdf
- 8) R.L. Earle, 2009, Ingeniería de los Alimentos. Las Operaciones básicas aplicadas a la ingeniería de los alimentos. Ed. Acribia. 3era reimpresión. España.
- 9) Rosaler C. Robert P.E.Manual de mantenimiento industrial (Tomo III) LIBROS McGRAW-HILL DE MEXICO, S.A. DE C.V.1987
- 10) Thermal Processes for low acid foods in metal containers Boletin 26 L 13 the edition 1996

WEBGRAFÍA:

http://www.obras.unam.mx/normas/proy_ing/ing_elec/hidrauli/espcf.html

<http://es.wikipedia.org/wiki/Galvanizado>

www.monografias.com/trabajos14/.../termoins.shtml

http://www.festo.com/INetDomino/coorp_sites/es/index_hq.htm

tarwi.lamolina.edu.pe/~dsa/TBombas.htm

ANEXOS

ANEXO 1

IMAGEN DE AUTOCLAVES



ANEXO 3

TOMA DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DE AREA DE AUTOCLAVES



ANEXO 4

TOMA DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DE AREA DE AUTOCLAVES



ANEXO 5

TOMA DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DE AREA DE AUTOCLAVES



ANEXO 6

TOMA DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DE AREA DE AUTOCLAVES



ANEXO 7

TABLAS DE CAUDALES DE VAPOR

ROBUSTAS, FIABLES Y COMPETITIVAS. RESPALDADAS POR UNA ATENCION PERSONALIZADA A NUESTROS CLIENTES, UN EQUIPO HUMANO Y UN STOCK QUE UNA VEZ RECIBIDA SU CONFIRMACION DE PEDIDO, LE PERMITIRA DISPONER DE UN SERVICIO DE ENTREGAS EN 24 HORAS POR TODO EL PAIS Y SI LAS CONDICIONES LO REQUIEREN EN 72 HORAS EN CUALQUIER PUNTO DEL PLANETA.

ROBUSTS, RELIABLES AND COMPETITIVES. BACKED BY A PERSONALIZED ATTENTION TO OUR CUSTOMERS, A HUMAN SHIFT AND AN STOCK THAT ONE TIME RECEIVED YOUR ORDER CONFIRMATION, YOU'LL DISPOSE OF A DELIVERY SERVICE IN 24 HOURS AROUND THE STATE AND IF THE CONDITIONS REQUIRE THEM IN 72 HOURS IN ANY PART OF THE PLANET.

TABLA DE CAUDALES DE VAPOR / STEAM CAPACITY TABLE

Caudal en Kg/h
Capacity in Kg/h

FACTOR RED CAUDAL / CAPACITY REDUCTION FACTOR			0,62	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	1	1
Presion entrada Inlet pressure (bar)	Temp. (°C)	Temp. Sobrecal. super heat temp (°C)	DN / ND								
			Kv	15	20	25	32	40	50	65	80
3	134	34	4	7,4	12	15	26	34	62	102	143
4	142	42	88,8	225,3	365,3	456,6	791,4	1035,0	1887,3	3652,8	5121,1
5	152	52	117,3	297,4	482,2	602,8	1044,9	1366,4	2491,6	4822,4	6760,8
6	159	59	144,8	367,2	595,5	744,3	1290,2	1687,1	3076,6	5954,6	8348,1
7	165	65	172,3	436,9	708,5	885,6	1535,1	2007,5	3660,7	7085,1	9933,1
8	170	70	199,5	506,1	820,7	1025,8	1778,1	2325,2	4240,1	8206,6	11505,3
9	173	73	226,7	574,9	932,3	1165,4	2020,0	2641,5	4816,9	9323,0	13070,5
10	180	80	254,1	644,5	1045,1	1306,4	2264,4	2961,1	5399,7	10451,1	14652,0
11	184	84	280,0	710,2	1151,7	1439,6	2495,3	3263,0	5950,2	11516,6	16145,8
12	189	89	306,6	777,5	1260,9	1576,1	2731,9	3572,5	6514,6	12608,8	17677,1
13	191	91	332,5	843,3	1367,5	1709,4	2962,9	3874,6	7065,4	13675,0	19171,8
14	197	97	359,4	911,4	1478,0	1847,5	3202,4	4187,7	7636,4	14780,1	20721,1
15	202	102	384,3	974,8	1580,7	1975,8	3424,8	4478,6	8166,8	15806,8	22160,5
16	206	106	409,4	1038,4	1683,9	2104,8	3648,4	4770,9	8700,0	16838,6	23607,1
			434,7	1102,5	1787,9	2234,9	3873,8	5065,8	9237,6	17879,1	25065,8

TABLA DE CAUDALES DE AGUA / WATER CAPACITY TABLE

Caudal en m³ / h
Capacity in m³ / hA 20°C 1000 Kg / m³

Factor Red. Cabal / Capacity Reduction Factor		0,62	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	1	1
Presion entrada inlet pressure (bar)	DN / ND Kv	15	20	25	32	40	50	65	80	100
		1	3,1	7,4	13,4	15	26	33	62	118
2	1,9	6,3	11,4	12,7	22,1	28,0	52,7	117,9	142,9	
3	2,7	8,9	16,1	18,0	31,2	39,6	74,5	166,8	202,1	
4	3,3	10,9	19,7	22,1	38,3	48,5	91,2	204,2	247,5	
5	3,8	12,6	22,8	25,5	44,2	56,1	105,3	235,8	285,8	
6	4,3	14,1	25,5	28,5	49,4	62,7	117,8	263,7	319,5	
7	4,7	15,4	27,9	31,2	54,1	68,7	129,0	288,8	350,0	
8	5,1	16,6	30,1	33,7	58,4	74,2	139,3	312,0	378,1	
9	5,4	17,8	32,2	36,0	62,5	79,3	149,0	333,5	404,2	
10	5,8	18,9	34,1	38,2	66,3	84,1	158,0	353,7	428,7	
11	6,1	19,9	36,0	40,3	69,8	88,6	166,5	372,9	451,9	
12	6,4	20,8	37,7	42,3	73,2	93,0	174,7	391,1	473,9	
13	6,7	21,8	39,4	44,1	76,5	97,1	182,4	408,5	495,0	
14	6,9	22,7	41,0	45,9	79,6	101,1	189,9	425,1	515,2	
15	7,2	23,5	42,6	47,7	82,6	104,9	197,0	441,2	534,7	
	7,4	24,3	44,1	49,3	85,5	108,6	204,0	456,7	553,4	

TABLA DE PRESIONES MAXIMAS SOPORTABLES EN BAR CON VALVULA DE 2 VIAS CERRADA
BEARABLE MAXIMUM PRESSURES TABLE IN BAR WITH 2 WAYS CLOSED VALVE

Nº actuador Nº actuator	0 piston	1 ∅ 210	2 ∅ 275	3 ∅ 275 x 2	4 ∅ 430	60 piston	7 eléctrico	8 eléctrico	9 eléctrico
Señal psi Signal	90	3-15 6-18	3-15 6-18	3-15 6-18	3-15 6-18	90			
Señal eléctrica Electrical signal							todas / all x=	todas / all x=	todas / all x=
15 1/2"	16	10 16	16 16				16 (*)		
20 3/4"	16	7 10	14 16				16 (*)		
25 1"	16	5 9	12 16				16 (*)		
32 1 1/4"	10 (*)	2 (*) 4	8 (*) 13	16 16		16 (*)	16 (*)		
40 1 1/2"	8 (*)		5 (*) 9	10 16	16 16	16 (*)	16 (*)		
50 2"	5 (*)		4 (*) 7	7 12	8 16	12 (*)	12 (*)	14 (*)	16 (*)
65 2 1/2"			2 (*) 3,5	5 9	5 (*) 10	9	8	12	16
80 3"					3,5 (*) 6	7	5	8	16
100 4"					2,5 (*) 4	5	3,5	7	16
Carrera/Lift mm	18, (=20)	18, (=20)	18, (=20)	20	20, (=30)	30, (=20)	30, (=20)	30, (=20)	30, (=20)

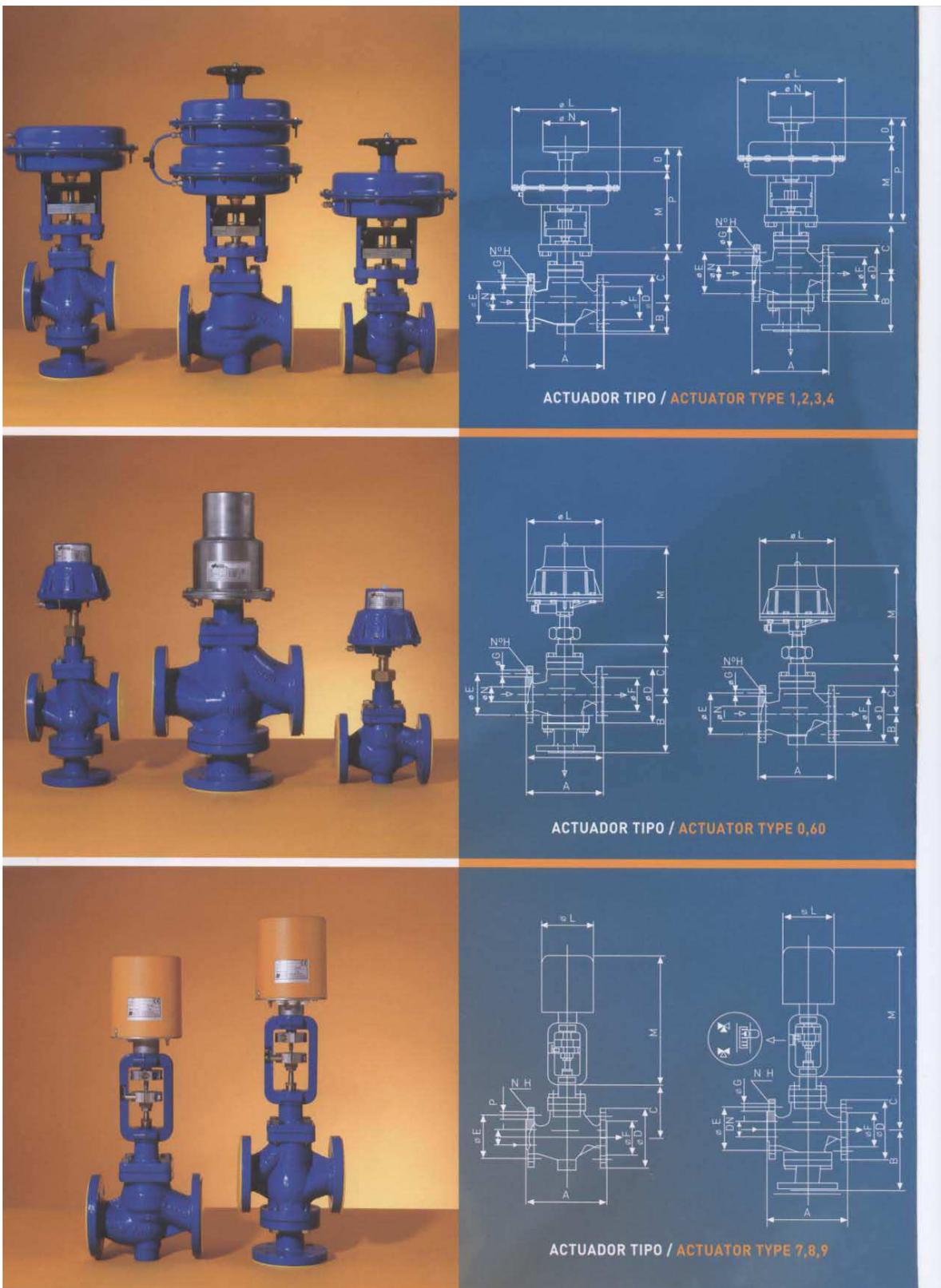
ANEXO 8

TABLAS DE ESPECIFICACIONES DE VÁLVULAS NEUMATICAS

USTED LAS ELIGE Y NOSOTROS LAS FABRICAMOS, CONOZCA COMO YOU CHOOSE THEM AND WE MAKE THEM, KNOW HOW		Señale la casilla que corresponda Point out the lodge that concerns								
DN / ND	15 1/2"	20 3/4"	25 1"	32 1 1/4"	40 1 1/2"	50 2"	65 2 1/2"	80 3"	100 4"	<input type="checkbox"/>
Tipo obturador Seat type	Isoporcentual (vapor y otros gases) Equipercetual (steam and other fumes) Lineal (Agua y otros líquidos) Linear (water and other liquids) Todo nada (ambos) / On-off (both)								M	<input type="checkbox"/>
									L	<input type="checkbox"/>
									T	<input type="checkbox"/>
Función válvula Valve function	Acción aire abre (muelles cierran) / Air action open (springs close) Acción aire cierra (muelles abren) / Air action close (springs open) 3 vías normalmente cerrada / 3 ways normally closed 3 vías normalmente abierta / 3 ways normally open								A	<input type="checkbox"/>
									C	<input type="checkbox"/>
									3NC	<input type="checkbox"/>
									3NO	<input type="checkbox"/>
Tipo de actuador Actuator type	Todo nada (pistón) / On-off (piston) (*) ∅ 210 mm (membrana) / (Diaphragm) Moduladas / Modulated o or Todo-nada / On-OFF (*) ∅ 275 mm (membrana) / (Diaphragm) Moduladas / Modulated o or Todo-nada / On-OFF (*) ∅ 275 mm x 2 (membrana) / (Diaphragm) Modulada / Modulated o or Todo-nada / On-OFF (*) ∅ 430 mm (membrana) / (Diaphragm) Modulada / Modulated o or Todo-nada / On-OFF Todo-nada (pistón) / On-off (piston) Electrico / Electrical Electrico / Electrical Electrico / Electrical								0	<input type="checkbox"/>
									1	<input type="checkbox"/>
									2	<input type="checkbox"/>
									3	<input type="checkbox"/>
									4	<input type="checkbox"/>
									60	<input type="checkbox"/>
									7	<input type="checkbox"/>
									8	<input type="checkbox"/>
									9	<input type="checkbox"/>
Señales de control disponibles Controlling signal availables	Actuadores / Actuators 1,2,3,4 Actuadores / Actuators 0,60 Actuadores / Actuators 7,8,9								3-15, 6-18, 6-30 psi	<input type="checkbox"/>
									6 atm	<input type="checkbox"/>
									230 v, 110 v, 24 v 50/60 Hz	<input type="checkbox"/>
									24 v cc	<input type="checkbox"/>
Mando manual de emergencia (Disponible en actuadores 1,2,3,4) Emergency hand weel (Available in actuators 1,2,3,4)	Con mando manual de emergencia / With emergency hand weel Sin mando manual de emergencia / With out emergency hand weel								M	<input type="checkbox"/>
									S	<input type="checkbox"/>
Cierre de válvula Seat valve	Ptfe + grafito / Ptfe + graphite Peek Acero inoxidable AISI 316 / Stain steel AISI 316								T	<input type="checkbox"/>
									P	<input type="checkbox"/>
									I	<input type="checkbox"/>
Accesorios disponibles Incorporados en válvula Accessories availables Incorporated on valve	Posicionador neumático (innecesario en válvulas Todo-nada) Pneumatic positioner (unnecessary in ON-OFF valves) Posicionador electroneumático (innecesario en válvulas Todo-nada) Electropneumatic positioner (unnecessary in ON-OFF valves) 1 Detector de proximidad inductivo / 1 Inductive nearness detector 2 Detectores de proximidad inductivos / 2 inductive nearness detectors 1 Interruptor de posición mecánico / 1 Mechanical position switch 2 Interruptores de posición mecánicos / 2 Mechanical position switches Filtro manoreductor con manómetros / Pressure reduction filter with air gauges Electroválvula de 3 vías 1 / 8" gas / 3 ways solenoid valve 1/8" gas Transductor electroneumático / Electropneumatic transduce Reductor neumático de presión de vapor. (Indicar presión de entrada a válvula y rango de presión de trabajo) Steam's pressure pneumatic reducer (Indicated inlet pressure valve and work pressure range)								P	<input type="checkbox"/>
									PE	<input type="checkbox"/>
									DP1	<input type="checkbox"/>
									DP2	<input type="checkbox"/>
									IP1	<input type="checkbox"/>
									IP2	<input type="checkbox"/>
									FMM	<input type="checkbox"/>
									E3V	<input type="checkbox"/>
									TE	<input type="checkbox"/>
									RP	<input type="checkbox"/>
Nota / Note: Todos los accesorios incorporados en las válvulas, que contengan algún componente eléctrico, pueden ir acompañados del certificado de seguridad intrínseca que corresponda a la clasificación de la zona donde se vayan a instalar dichas válvulas. All the accessories incorporated on the valves that contain some electrical component, can go with the intrinsic safety certificate who concerns to the clasification's zone where go set up said valves. (*) Las señales de control que admiten las válvulas equipadas con actuador 1,2,3,4 que tengan función Todo-nada son de 15 psi o 18 psi o 30 psi Nunca, más de 30 psi (2 atm) (*) The controlling signals who admit the valves equipped with actuator 1,2,3,4 who have got ON-OFF function are of 15 psi or 18 psi or 30 psi Never, more from 30 psi (2 atm)										

ANEXO 9

TIPOS DE VÁLVULAS NEUMATICAS



ANEXO 10

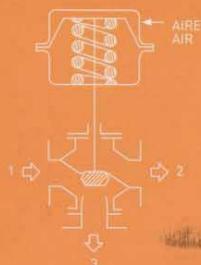
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE VALVULAS

DIMENSIONES ACTUADOR / ACTUATOR MEASURES					
Actuador tipo / Actuator type	φ L	φ M	N	O	P
0 On-off piston	147	208			
1 Membrana / Diaphragm	215	215	120	65	280
2 Membrana / Diaphragm	275	215	120	65	280
3 Membrana / Diaphragm	275		120	65	280
4 Membrana / Diaphragm	430	320		70	390
60 On-off piston	184	220			
7 Act elect / Elect act	128	335			
8 Act elect / Elect act	184	395			
9 Act elect / Elect act	202	600			

DIMENSIONES CUERPO / BODY MEASURES									
DN	A	B	C	φ D	φ E	φ F	φ G	φ H	
15	1/2"	130	140	95	95	65	45	14	4
20	3/4"	150	140	96	105	75	58	14	4
25	1"	160	140	105	115	85	68	14	4
32	1 1/4"	180	155	120	140	100	78	18	4
40	1 1/2"	200	155	135	150	110	88	18	4
50	2"	230	165	143	165	125	102	18	4
65	2 1/2"	290	190	156	185	145	122	18	4
80	3"	310	210	186	200	160	136	18	8
100	4"	350	240	191	220	180	158	18	8

ESQUEMA Y DIRECCIONES DE FLUIDO DE LAS VALVULAS DE TRES VIAS

SCHEME AND FLUIDS DIRECTIONS OF THE THREE WAYS VALVES



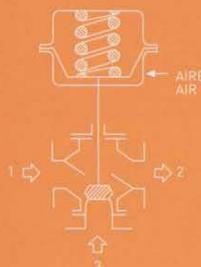
Desviadora: (una entrada y dos salidas) normalmente cerrada

Bypass: (1 inlet 2 outputs) normally closed

Mezcladora: (dos entradas y una salida) normalmente cerrada

Mixer: (2 inlets 1 output) normally closed

3NC



Desviadora: (una entrada y dos salidas) normalmente abierta

Bypass: (1 inlet and 2 outputs) normally opened

Mezcladora: (dos entradas y una salida) normalmente abierta

Mixer: (2 inlets and 1 output) normally opened

3NO

Nota / Note: Los números que aparecen en el dibujo, los encontrará grabados en el cuerpo de la válvula
The numbers who appear in the drawing you'll find embossed in the body of the valve

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS / TECHNICAL FEATURES

Diámetro nominal DN Nominal diameter ND	15 a / to 100 [*]
Presión nominal PN Nominal pressure NP	16 y /and 40
Curva característica de apertura Characteristic aperture curve	Isoporcentual / Equipercental (vapor / steam) Lineal / Linear (líquidos / liquids) Todo-nada / On-off. (ambos / both)
Temperatura / Temperature	-10 ° C+ 250 ° C
Bridas / Flanges	DIN 2533 - PN / NP 16 DIN 2545 - PN / NP 40
Actuador / Actuator	Neumático y eléctrico Pneumatic and electrical

MATERIALES / MATERIALS

Cuerpo / Body	PN / NP 16 GG 25	PN / NP 40 GGG 42.12
Cierre / Tightness	AISI 316, PEEK, PTFE + Grafito / Graphite	
Asiento / Seat	AISI 316	
Empaquetadura / Packing	PTFE blanco + PTFE lubricado + Junta tórica de Vitón + muelle pretensor de acero inoxidable White PTFE +oiledPTFE + Viton O-ring gasket + tension stain steel spring	
Juntas cuerpo / Body joints	CSA 90 Temp. max / max temp 400° C	
Actuador Actuator	Estampado en acero y pintura epoxi o en AISI 304 Stamped in steel and epoxi paint or in AISI 304	
Membrana / Diaphragm	Caucho moldeado con tejido intermedio Molded rubber or viton with intermediate cloth	
Collarín actuador / Collar actuator 0,60	EDPM	

TABLA DE PESOS / WEIGHT TABLE

DN / ND	15	20	25	32	40	50	65	80	100
Actuador Actuator	2v 3v								
0 Pistón	8 9	9 10	10 11	13 15	15 18	20 21			
1 x 210 Membrana Diaphragm	8 9	9 10	10 13	13 15					
2 x 275 Membrana Diaphragm	9 10	10 11	11 12	14 16	16 19	21 22	40 41		
3 x 275 x 2 Membrana Diaphragm				21 23	23 26	28 29	45 46		
4 x 430 Membrana Diaphragm					30 33	35 36	47 48	51 57	65 72
60 Pistón				19 21	20 23	21 22	40 41	48 54	61 68
7 Eléctrico Electrical	7 9	8 10	9 11	12 16	13 18	19 24	30 36	43 47	54 61
8 Eléctrico Electrical						25 30	36 42	49 53	60 67
9 Eléctrico Electrical						35 40	46 52	59 63	70 77

ANEXO 11

VISTA DE AUTOCLAVE DE EUROFISH S.A.



ANEXO 12

VISTA GENERAL DE VALVULAS NEUMATICAS



ANEXO 13

VISTA DE VALVULA NEUMATICA



ANEXO 14

ZONA DE AUTOCLAVES

