

3



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
U. N. A. M.

CUAUTITLAN, FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLAN



"ENVASE Y EMBALAJE DE ALIMENTOS: MINIMIZAR LOS  
RIESGOS FISICOS Y MECANICOS EN UNA LINEA DE  
EMBOTELLADO DE REFRESCO"

## TRABAJO DE SEMINARIO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO EN ALIMENTOS

P R E S E N T A :

RAUL ANDRES ALTAMIRANO PONCE

ASESOR: I.A. ALFREDO ALVAREZ CARDENAS

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2002

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

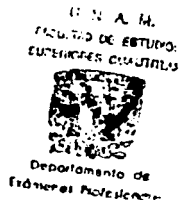
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
P R E S E N T E



ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

"Envase y Embalaje de Alimentos: Minimizar los riesgos físicos y mecánicos  
en una línea de embotellado de refresco".

que presenta el pasante Raúl Andres Altamirano Ponce

con número de cuenta 8407409-0 para obtener el título de:  
Ingeniero en Alimentos

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 03 de Septiembre de 2002.

| MODULO | PROFESOR                                    | FIRMA |
|--------|---|-------|
| III    | I.A. Alfredo Alvarez Cárdenas               |       |
| II     | Dr. José Luis Arjona Roman                  |       |
| III    | M. en C. María de la Cruz Zambrano Zaragoza |       |

## DEDICATORIAS

### **A Dios:**

Por darme la vida, fortaleza y sabiduría para seguir adelante día a día y llevarme por el camino del bien, gracias Padre.

### **A mi Esposa:**

Por su apoyo incondicional, amor y comprensión en todos los momentos de mi vida, por ser el principal motivo para cumplir con éxito todas mis metas como ser humano, por hacerme ver que la vida esta llena de sueños y esperanzas alcanzables.

Para ti con todo mi amor por siempre.

*Lupita.*

### **A mi Madre:**

Por todo su amor y confianza que ha depositado en mi, por toda una vida dedicada a mi, por todo ese apoyo incondicional, por enseñarme tanto y principalmente el amor a Dios, por haberme impulsado a hacer tantas cosas, siempre te llevare en mi corazón.

Mil gracias.

### **A mis Padres:**

Por ser las personas que plantaron, nutrieron y cuidaron la semilla que creció con amor y que ha dado fruto para ser el hombre que ahora soy, por enseñarme el amor a la vida y como vivirla correctamente

*Erasto Altamirano Quiroz y Delfina Ponce Arvizu.*

### **A mis Hermanos:**

Por ser mis compañeros y amigos de toda la vida estar a mi lado apoyándome en todo momento para salir adelante, por depositar en mi toda su confianza y amor.

*Miguel, Pepe y Lety*

### **A mi Abuelita:**

Por todo su amor y todos esos sabios consejos que me han enseñado mucho sobre la vida.

### **A la UNAM y todos sus profesores:**

Por su lucha constante para que seamos profesionistas plenos.

# INDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>PROBLEMA Y OBJETIVOS</b>   | <b>1</b>  |
| <b>INTRODUCCIÓN.</b>  | <b>2</b>  |
| <b>.CAPITULO 1: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.</b>  | <b>4</b>  |
| 1.1 DESCRIPCION DE CUADRO METODOLOGICO.   | 5         |
| 1.2 CUADRO METODOLOGICO.  | 8         |
| <b>CAPITULO 2: ANTECEDENTES.</b>  | <b>9</b>  |
| 2.1 OBJETIVO Y FUNCIONES DE UN LUBRICANTE.  | 10        |
| 2.2 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE UN LUBRICANTE.   | 14        |
| 2.2.1 RECOMENDACIONES GENERALES DE APLICACIÓN, PRESENTACIÓN<br>Y ALMACENAMIENTO   | 16        |
| 2.3 LÍNEA DE EMBOTELLADO.   | 17        |
| 2.4 CARACTERÍSTICAS DEL JABÓN EN BARRA COMO LUBRICANTE.   | 20        |
| 2.5 SITUACIÓN ACTUAL DEL JABÓN EN BARRA EN SU USO COMO<br>LUBRICANTE EN LÍNEA DE EMBOTELLADO.   | 23        |
| 2.6 DESVENTAJAS DEL JABÓN EN BARRA COMO LUBRICANTE<br>EN EL TRANSPORTE DE LA BOTELLA DE VIDRIO EN UNA LINEA<br>DE EMBOTELLADO.                        | 26        |
| 2.7 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE UN LUBRICANTE.   | 30        |
| <b>CAPITULO 3: PROPUESTA DE LUBRICACION LIQUIDA EN UNA<br/>LINEA DE EMBOTELLADO PARA REDUCIR RIESGOS<br/>FISICOS Y MECANICOS EN ENVASE DE VIDRIO.</b> | <b>34</b> |
| 3.1 CRITERIOS Y FUNDAMENTOS QUE APLICAN PARA<br>LA PROPUESTA DE LUBRICACIÓN LIQUIDA.  | 35        |

|              |  |           |
|--------------|--|-----------|
| <b>3.1.1</b> | <b>BALANCEO DE LINEA.</b>  | <b>36</b> |
| <b>3.1.2</b> | <b>CALCULO DEL CONSUMO DE LUBRICANTE.</b>                          | <b>40</b> |
| <b>3.2</b>   | <b>DESCRIPCION Y CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA DE LUBRICACIÓN.</b> | <b>42</b> |
| <b>3.2.1</b> | <b>DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE DILUCIÓN Y TABLERO DE CONTROL.</b>    | <b>45</b> |
| <b>3.2.2</b> | <b>DISTRIBUCIÓN DE ESPREAS.</b>                                    | <b>47</b> |
| <b>3.3</b>   | <b>VENTAJAS Y BENEFICIOS DE LA LUBRICACIÓN LIQUIDA.</b>            | <b>51</b> |
|              | <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</b>                             | <b>53</b> |
|              | <b>REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA.</b>                                 | <b>57</b> |

## **INDICE DE CUADROS Y FIGURAS**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>FIGURA Nº 1: EJEMPLO DE SUPERFICIES METALICAS,<br/>VISTAS BAJO MICROSCOPIO.</b>                | <b>12</b> |
| <b>CUADRO Nº2: CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES<br/>FISICOQUÍMICAS LUBRICANTE.</b>                   | <b>16</b> |
| <b>CUADRO Nº 3: CARACTERISTICAS DEL JABÓN EN BARRA.</b>   | <b>23</b> |
| <b>FIGURA Nº 4: EJEMPLO DE DESGASTE EN SUPERFICIE METALICA</b>                                    | <b>39</b> |
| <b>FIGURA Nº 5: EJEMPLO DE OPERACIÓN DE ESPREAS.</b>  | <b>43</b> |
| <b>FIGURA Nº 6: EJEMPLO DE OPERACIÓN DE ESPREAS EN LINEA DE<br/>EMBOTELLADO.</b>                  | <b>44</b> |
| <b>FIGURA Nº 7: EJEMPLO DE OPERACIÓN DE ESPREAS EN MESA DE CARGA<br/>DE LAVADORA DE BOTELLAS.</b> | <b>44</b> |
| <b>FIGURA Nº 8: EJEMPLO DEL TABLERO DE CONTROL LUBRICANTE<br/>LÍQUIDO</b>                         | <b>46</b> |
| <b>FIGURA Nº 9: EJEMPLO DEL CENTRO DE DILUCIÓN.</b>   | <b>47</b> |
| <b>FIGURA Nº 10: DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE BOQUILLAS EN LINEA<br/>DE EMBOTELLADO.</b>           | <b>49</b> |
| <b>CUADRO Nº 11: DISTRIBUCIÓN DE BOQUILLAS EN LÍNEA<br/>DE EMBOTELLADO.</b>                       | <b>50</b> |

**“ENVASE Y EMBALAJE DE ALIMENTOS:**

**MINIMIZAR LOS RIESGOS FISICOS**

**Y MECANICOS EN UNA LINEA**

**DE EMBOTELLADO DE REFRESCO”**



## **PROBLEMA :**

Reducir riesgos de tipo físico y mecánico en línea de embotellado de refresco en envase de vidrio retornable.

## **OBJETIVO GENERAL:**

Evaluar y mejorar el sistema de lubricación en una línea de embotellado con la finalidad de reducir o eliminar los riesgos de tipo físico y mecánico en el envase de vidrio retornable.

### **OBJETIVO PARTICULAR 1.**

Identificación de la función, objetivo y características de un lubricante basado en los factores específicos de una línea de embotellado.

### **OBJETIVO PARTICULAR 2.**

Analizar el sistema de lubricación de línea de proceso de embotellado, para que en función de su situación actual se identifiquen las ventajas, desventajas y criterios de selección del lubricante.

### **OBJETIVO PARTICULAR 3.**

Proponer la lubricación líquida como alternativa para reducir riesgos físicos y mecánicos en envase de vidrio retornable.

## INTRODUCCION

El vidrio es uno de los materiales mas antiguos utilizados por el hombre. Entre el año 320 y 200 a.C. se invento la caña hueca, que era un tubo de hierro de 1.20 a 1.50 m de largo con una boquilla que en su extremo, se colocaba vidrio fundido, y con este se formaban cuerpos huecos con la acción de soplar por el otro extremo del tubo.

Esta fue una gran invención ya que el vidrio a partir de ese momento pudo ser utilizado no solo como elemento de ornato sino como elemento de uso cotidiano en recipientes para contener líquidos o alimentos. Siendo este el inicio de un proceso llamado "soplado" usado hasta nuestros días.

Otro gran avance en la fabricación del vidrio, fue la producción de vidrio transparente, logrado a inicios de la era cristiana.

Los hornos para la fundición del vidrio eran alimentados con madera que ante restricciones de su uso por la armada inglesa en 1615 llevó al desarrollo de los hornos alimentados por carbón, desarrollo atribuido a Thomas Percival, dando una perspectiva de su uso mas amplia a esta industria.

El vidrio no es un material cristalino, en el sentido estricto de la palabra, los cristales que lo constituyen son muy pequeños, en un rango de 0.1 a 1  $\mu\text{m}$  de tamaño. Dado que por definición un cristal es una repetición estricta de unidades idénticas y el vidrio no cumple con este requisito, es más realista

considerarlo como un líquido congelado; su estructura depende mas bien de su tratamiento térmico que de su composición química.

Los tipos de vidrio se han clasificado en cuatro tipos que son los siguientes: vidrio borosilicato, vidrio calizo tratado, vidrio no parenteral y vidrio calizo( El vidrio mas comúnmente utilizado en los envases para alimentos, refrescos, vinos licores cerveza, agua, etc.).

Los envases de vidrio son muy nobles para su reutilización, un caso común es el envase de bebidas como los refrescos, donde los envases son utilizados una y otra vez. Cada marca de refrescos tiene un envase diseñado especialmente en forma, pero con las mismas características que otros envases utilizados para ese fin. Es por esto por las características propias del envase de vidrio en las embotelladoras, conservarlos el mayor tiempo posible útiles en su retomo repetitivo para su envasado; esto es reduciendo los riesgos de tipo físico y mecánico en la botella de vidrio.

Y un punto de gran importancia para lograr lo antes mencionado es tener una lubricación correcta y adecuada en la transportación de la botella de vidrio en la línea de proceso, desde la entrada para su selección y lavado hasta su empackado como producto terminado para su almacenaje y distribución. (Tarango, 1997).

**CAPITULO 1**

**METODOLOGÍA**  
**DE**  
**INVESTIGACIÓN**

# **CAPITULO 1: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.**

## **1.1 Descripción de cuadro metodológico.**

En la metodología se describirán los puntos que son importantes para el desarrollo del presente trabajo.

La primera parte, tiene como fin identificar las funciones, objetivos y características de un lubricante, así como recomendaciones generales, se realizan también la descripción de línea de embotellado y sus factores específicos.

Posteriormente se mencionan clasificación de las sustancias grasas, clasificación de los jabones y se describe el jabón en barra mencionando sus características.

Otro punto es la situación actual del jabón en barra en su uso como lubricante en línea de embotellado, donde involucra las causas y comportamiento del jabón en barra como lubricante. A su vez se hace ver la importancia de la lubricación en línea de embotellado, así como el uso del lubricante adecuado para reducir riesgos físicos y mecánicos en la botella de vidrio.

Posteriormente se ven las desventajas del jabón en barra como lubricante en el transporte de la botella de vidrio en proceso de embotellado, como son incremento de costos, riesgos de contaminación del producto por las

características mismas del jabón en barra, un notorio aumento de los riesgos de tipo físico y mecánico en envases de vidrio, influyendo así en alto grado en la vida útil de los mismos y además en la calidad e imagen del producto. Así también se da una aceleración en el deterioro y desgaste de los sistemas de transportadores de botellas de vidrio, por otro lado se ve en que forma afecta la generación excesiva de espuma al envase de vidrio, producto, línea de proceso de embotellado y tratamiento de aguas.

Después se identifican los criterios para la selección del tipo de lubricante adecuado, con base a objetivos y funciones de un lubricante, así como descripción y características de un lubricante, además se indicaran los puntos más importantes a considerar para lograr una correcta selección, todo esto con el fin de reducir o eliminar los riesgos físicos y mecánicos en envases de vidrio en línea de embotellado.

Los puntos importantes son con base a la reducción de los coeficientes de fricción, envase y superficie de deslizamiento, características del lubricante, importancia de una estandarización del lubricante, partes de un lubricante formulado, propiedades fisicoquímicas, recomendaciones de uso, almacenamiento, manejo y un sistema adecuado de lubricación.

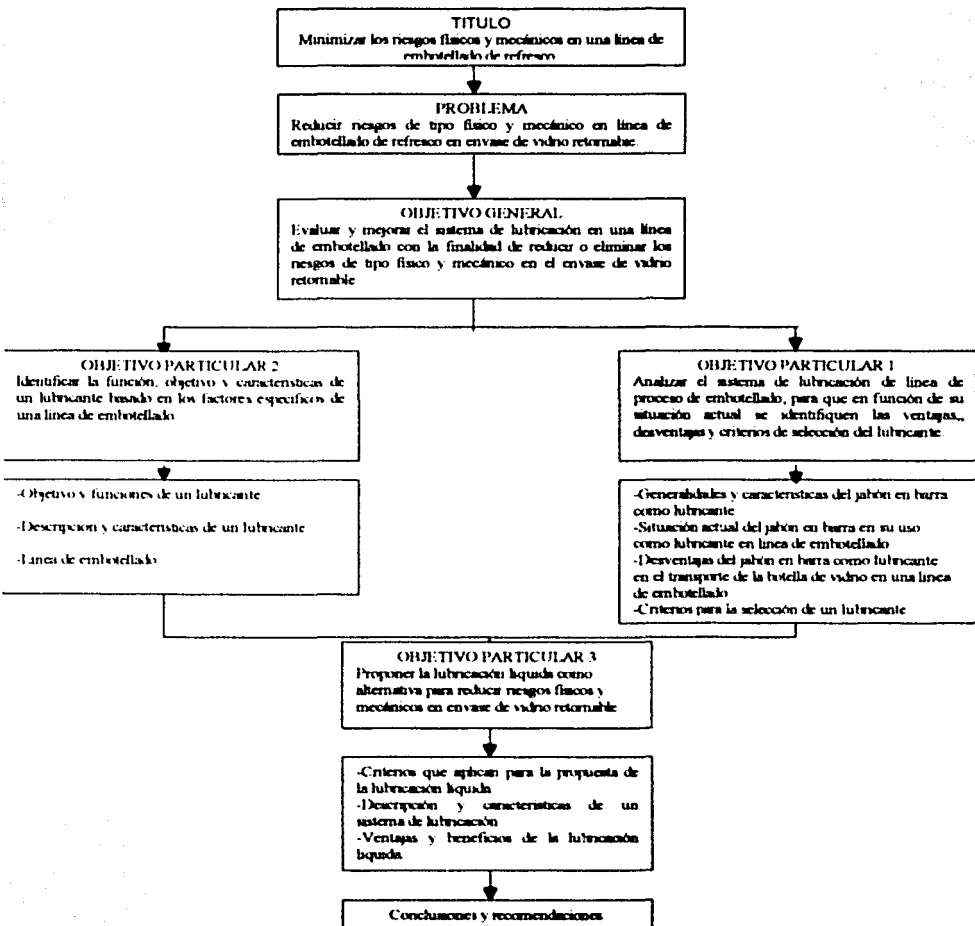
Una vez planteados los puntos anteriores se propone como alternativa la lubricación líquida donde, a su vez se desglosaran fundamentos y aspectos importantes para la lubricación líquida, tales como balanceo de la línea de embotellado para la correcta aplicación de la lubricación líquida, determinación de las zonas de lubricación, identificación de los puntos críticos de lubricación, determinación del consumo de lubricante con base a las necesidades de la

**línea de embotellado, así como descripción de un sistema de lubricación líquida y sus características.**

**También se mencionarán las ventajas y beneficios de la lubricación líquida al reducir o eliminar los riesgos de tipo físico y mecánico en envase de vidrio; por lo tanto alargar la vida útil de la botella de vidrio al no presentar defectos que repercutan en la calidad del producto final e imagen, lo que da como consecuencia reducción de costos, mermas, mayor productividad y aumento de eficiencia en proceso de embotellado.**

**Por último se mencionarán conclusiones y recomendaciones fundamentando la propuesta del presente trabajo y cubriendo el objetivo del mismo.**

## 1.2 Cuadro metodológico.





# **CAPITULO 2**

## **ANTECEDENTES**

## **CAPITULO 2: ANTECEDENTES.**

### **2.1 Objetivo y funciones de un lubricante.**

La industria moderna con la globalización de la economía ha entrado en un mercado altamente competitivo que la ha obligado a reevaluar todos sus procesos productivos para determinar en cuales no es rentable y reformarlos o en caso contrario prescindir de ellos porque de otra manera estaría condenada a mediano o a largo plazo a tener que cerrar sus puertas con graves perjuicios para sus inversionistas y trabajadores. Con el fin de incrementar su productividad la industria ha venido implementando programas como los de Reingeniería en todos sus procesos, Círculos de Calidad Total, Mantenimiento Productivo Total y otros tantos que han venido apareciendo, en la medida en que los que se están utilizando muestran sus debilidades y quedan obsoletos. Sea cual sea el caso la mayoría de los programas cumplen bien o mal con el objetivo de bajar los costos de producción y mejorar la calidad de los productos; dicho en otras palabras incrementan la productividad de los procesos y por consiguiente la de las empresas. Una de las mejoras que en nuestros días se han venido haciendo en el área de embotellado es la utilización de lubricante y sistema de lubricación adecuado para el transporte de las botellas de vidrio en línea de proceso. *(Albarracín, 2001)*.

**a) Funciones y objetivo.**

Haciendo mención del objetivo de un lubricante (lubricación de transportadores), es transportar los envases fluidamente de forma continua y eficaz, logrando con ello las eficiencias y programas de producción determinados, prolongando la vida útil tanto de los envases de vidrio, como del sistema de cadenas transportadoras y a su vez que permita mantener estas limpias, libres de corrosión, incrustaciones y crecimiento microbiológico, con el mínimo de espuma.

La función principal de la lubricación es, por su puesto, reducir el coeficiente de fricción. Debido al bajo coeficiente de fricción, la presión de la línea de atrás y, por consecuencia, el riesgo de dañar el envase de vidrio y producto final será menor. Si la presión de la línea de atrás es demasiado alta, podría dañar incluso los rieles guía y los componentes de la máquina y transportadores.

Además, cuando se usa el lubricante adecuado se ven ventajas de costos claras y directas. Todos los componentes, tales como cadenas, bandas, franjas de rodamiento, curvas, ruedas dentadas y rodillos, estarán menos sujetos al desgaste. (Hoeven, 2000).

**b) Las funciones básicas de un lubricante son:**

Cuando dos cuerpos sólidos se frotan entre si, hay una considerable resistencia al movimiento sin importar lo cuidadosamente que las superficies se hayan

maquinado y pulido. La resistencia se debe a la acción abrasiva de las aristas y salientes microscópicas, y la energía necesaria para superar esta fricción se disipa en forma de calor o como desgaste de las partes móviles. La fricción se puede reducir por el uso de partes móviles con energía de superficie baja que se desliza con facilidad una sobre otra. El polietileno, el nylon y el politetrafluoretileno tienen energías de superficie bajas. Aunque estos materiales son útiles en aplicaciones especializadas, es más usual emplear lubricantes para reducir la fricción.

Los lubricantes son materiales puestos en medio de partes en movimiento con el propósito de brindar enfriamiento (transferencia de calor), reducir la fricción, limpiar los componentes, sellar el espacio entre los componentes, aislar contaminantes y mejorar la eficiencia de operación. (Wittcoff, 1999).

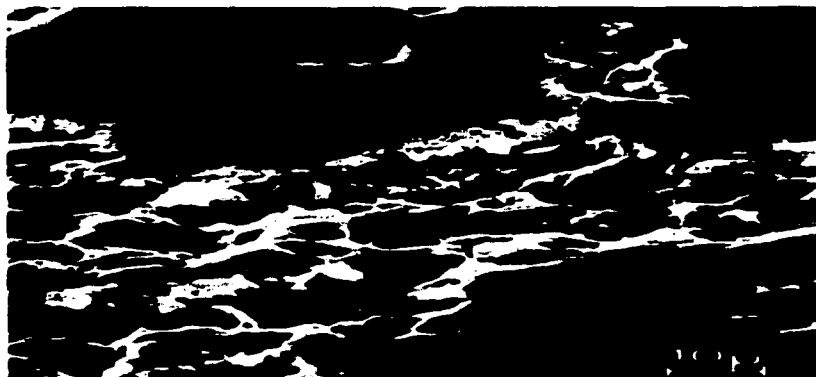


Figura No.1: Ejemplo de superficies metálicas, vistas bajo microscopio. (12)

Por ejemplo en la figura N°1 se observa que las superficies metálicas son irregulares (vistas bajo microscopio se ven llenas de poros y ralladuras) por lo tanto el lubricante "llena" los espacios irregulares de la superficie del metal para hacerlo "liso". Si el lubricante se ensucia, actuará como abrasivo entre los componentes, gastándolos. (12)

Históricamente, el primer lubricante fue el sebo. Se utilizaba para engrasar las ruedas de los carros romanos ya en el año 1400 a. C. En la actualidad los lubricantes suelen clasificarse como lubricantes sólidos y lubricantes líquidos. (Wittcoff, 1999).

A continuación se mencionaran algunos requisitos funcionales importantes de un lubricante utilizado en equipo de proceso (sistema de transportadores de botella de vidrio).

Protección de los componentes de la maquinaria contra el desgaste y la corrosión, disipación del calor debido a la fricción, transferencia de energía /calor o frío, inocuo para los alimentos, reducir fricción, acción sellante, no mostrar tendencia a la formación de espuma, compatible con partes de los equipos y sistemas de bandas transportadoras, utilizable a altas o bajas temperaturas, alto rendimiento (económico), constituyentes que cumplan con las especificaciones de la FDA y USDA, fórmula estandarizada, biodegradable. (Shell, 2000).

## 2.2 Descripción y características de un lubricante.

Un lubricante esta conformado, por un aceite lubricante que puede ser mineral o sintético y para reforzar ciertas características o propiedades se añaden aditivos. Estos aditivos son agentes químicos que protegen contra la corrosión, desgaste, oxidación, envejecimiento. Así también confieren estabilidad a cambios de temperatura, mejoran la capacidad sustentadora ante las cargas, alta velocidad de reacción, compatibilidad con los aceites lubricantes, capacidad buffer contra productos ácidos, espuma controlada o mínima formación de espuma y propiedades germicidas. (Kirk, 1999).

Así también los lubricantes líquidos para el transporte de botellas de vidrio tienen capacidad secuestrante y aprobados para el uso incidental con alimentos.

Otra característica importante de un lubricante es que presente estabilidad en condiciones de almacenamiento recomendadas, así como practicidad y facilidad en su uso y manejo en almacén, áreas de proceso, área del centro de dilución.

Un lubricante formulado normalmente se conforma de las siguientes partes. Mezcla de tensoactivos, que presentan funciones y características como Aditivo, Compuesto químico típico, Surfactante, Emulsificante, dispersante, y neutralizante; por ejemplo los sulfonatos presentan una gran habilidad para neutralizar sustancias ácidas, por su reserva alcalina (sulfonatos básicos), además de servir como dispersante de los contaminantes.

Otra característica de los lubricantes formulados es su capacidad antidesgaste en los transportadores de botellas de vidrio (derivados alquílicos). Así también como un alto grado de estabilidad térmica (derivados arílicos); por ejemplo el Alquíl aril sulfonato de sodio lineal.

Por otro lado los sulfonatos también confieren propiedades antioxidantes e inhibidores de espuma a los lubricantes líquidos formulados. (13)

Otras sustancias que dan características específicas a los lubricantes líquidos formulados son los secuestrantes de alta calidad y bastante efectivo como puede ser el ácido etilendiaminotetracético, EDTA. Cada uno de sus cuatro grupos es capaz de reaccionar con iones metálicos para formar por ejemplo, con el sodio, sales tetrasódicas, o bien para secuestrar o quelar dos iones de calcio, produciendo sales solubles en lugar de insolubles. Por otra parte en su formulación se tiene un aceite lubricante de alta calidad el cuál incrementa la resistencia de la película y presenta alta lubricidad.

(Kent, 1984).

Así también las sustancias como los tensoactivos son una parte de gran importancia de los lubricantes líquidos formulados, ya que tienen una estructura molecular común que consiste en una larga cadena no polar, casi siempre una cadena de hidrocarburo, que es soluble en aceite pero insoluble en agua que es la parte hidrofóbica y Los grupos insolubles en aceite pero solubles en agua la parte hidrofílica. El extremo hidrofílico es lo suficientemente afín al agua para conferir solubilidad en agua a todo el compuesto; lo que nos da la facilidad de la dilución del lubricante formulado con agua. (Mittcoff, 1999).

A continuación en el cuadro No. 2, se presenta un ejemplo de las características comerciales y propiedades fisicoquímicas de un lubricante líquido formulado. Estas pueden variar con base a la marca o fabricante.

**Cuadro No. 2: Características y Propiedades Fisicoquímicas lubricante**

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Forma                    | Líquido transparente                         |
| Color                    | Amarillo claro                               |
| Olor                     | Sin olor                                     |
| Solubilidad              | 100% en agua                                 |
| PH (1% H <sub>2</sub> O) | 8.5-9.5                                      |
| Espuma en aplicación     | Mínima                                       |
| Biodegradabilidad        | Mayor al 80%                                 |
| Densidad                 | 1.015 gr/ml a 1.1 gr/ml                      |
| Viscosidad               | 100-150 cps. (No. 1 a 10 rpm Brookfield RVF) |

(Hiscox, 1996).

### 2.2.1 Recomendaciones generales de aplicación, presentación y almacenamiento.

Recomendaciones para su uso del lubricante líquido con base a la dureza del agua, velocidad, carga, tipo de producto envasado y características particulares de embotelladora (factores específicos de cada línea de producción). Se emplean diluciones de 1:100 hasta 1:200

Presentaciones: Garrafas, tambores, así como cantidades a granel; esto con base a consumos de planta embotelladora.

Almacenamiento: Se recomienda se almacene en lugar seco, fresco, en área adecuada para productos químicos. (Wittcoff, 1999).



### **2.3 Línea de embotellado.**

El proceso de elaboración de un refresco podría imaginarse como un proceso sencillo y de fácil control, pero en realidad implica una gran cantidad de procesos intermedios y de una gran cantidad de maquinaria especializada para lograr una calidad uniforme en todos los productos que se elaboran.

Si bien el proceso de fabricación no ha cambiado en lo esencial a través del tiempo, la maquinaria empleada sí lo ha hecho, principalmente en la tecnología utilizada para su operación a grandes velocidades.

los primeros equipos de embotellado tenían una capacidad de llenado de poco más de 5,100 Lts. por hora y las llenadoras modernas con capacidad superior a 19,000 Lts. por hora.

Una línea tradicional de producción de refrescos consta de los siguientes elementos básicos :

#### **DESEMPACADORA:**

Es el equipo utilizado para "sacar" las botellas de sus cajas contenedoras y transferirlas a líneas transportadoras hacia el proceso de lavado. El tamaño del equipo y el método de desempacado varía en razón de la botella a manejar y del tipo de caja contenedora.

#### **LAVADORA DE BOTELLAS:**

Una de las máquinas más imponentes del proceso de fabricación es la lavadora de envases. Esta máquina llega a manejar simultáneamente hasta 12,000 botellas durante un proceso que dura, dependiendo de la marca y modelo de la máquina, aproximadamente 20 minutos, sumergiendo las botellas en tanques de solución cáustica a altas temperaturas y enjuagándolas con chorros de alta presión hasta dejarlas en condiciones óptimas para su llenado conforme los estándares de calidad.

#### **EQUIPO DE REFRIGERACIÓN Y CARBONATACION:**

Es quizá uno de los puntos neurálgicos de todo el proceso. Este equipo es el encargado de bajar la temperatura del producto a embotellar a casi los cero grados centígrados, esto con el objeto de lograr una eficiente carbonatación o incorporación de gas carbónico en el producto que es el siguiente paso del proceso. El enfriamiento se logra a través de "deslizar" el producto en unas placas de acero inoxidable que contienen amoniaco a alta presión que al estar en esta condición "absorben" el calor del líquido, logrando con ello el efecto deseado, sin que en ningún momento exista contacto entre el elemento enfriador (Amoniaco) y el producto a embotellar. Este proceso no es visible por efectuarse dentro de tanques de acero inoxidable sujetos a altas presiones por saturación de gas carbónico

#### **EQUIPO PROPORCIONADOR:**

Es en este equipo en donde realmente se elabora el producto. Su función, la más importante del proceso, es la de mezclar en proporciones debidas el jarabe terminado (concentrado del producto a embotellar mezclado con un jarabe simple con alto contenido de endulzante) con agua saturada con Gas Carbónico. Este equipo de alta tecnología controla el flujo de producto hacia la

llenadora y con base en ello prepara la cantidad exacta de líquido en cantidades tales que den como resultado el sabor deseado del producto a embotellar.

#### LLENADORA / CORONADORA:

Es la máquina más espectacular del proceso. Su función es la de llenar a altas velocidades cada una de las botellas lavadas, podría decirse que es "el cuello de botella" de las líneas, pues su labor es llenar en forma individual cada una de las botellas. Sus velocidades de operación varían, pudiendo llegar hasta llenar 800 botellas de 12 Oz. (355 ml) ¡en un minuto!. Su función además es la de cerrar, tapar o "coronar" a estas botellas.

#### EMPACADORA:

La última parte del proceso de fabricación es el encajonado de las botellas nuevamente a sus cajas o rejillas refresqueras para poder ser manipuladas eficientemente en el mercado al momento de su distribución. El proceso de empaque se realiza a través de una máquina que toma las botellas de los transportadores y las coloca en sus respectivas rejillas conforme a la presentación a manejar, es decir, en 24, 9 u 8 casilleros en rejillas altas o bajas según el tipo de envase.

Adicionalmente se requiere de distintos equipos auxiliares como son las calderas, compresores de aire y de amoníaco, tanques de acero inoxidable para la preparación y reposo de jarabes y concentrados, tratamientos de agua y sistema de lubricación para la eficiente transportación de los envases.

El proceso de embotellado se realiza bajo estrictas normas de calidad establecidas por los franquiciadores de cada una de las marcas producidas, contando para cumplir con los estándares fijados con laboratorios centrales de

control de calidad, además de los instalados en cada una de las embotelladoras para el Control de la Calidad del proceso diario.

En virtud del espacio utilizado por los envases y rejillas necesarios para la comercialización de los embotellados, se cuenta en cada planta con grandes áreas de almacenamiento, y dado el gran número de vehículos que se atienden diariamente, estas bodegas cuentan con amplios andenes para las maniobras de carga y descarga.

En cuanto a la capacidad de Producción de las Plantas embotelladoras expresada en cajas de 24 botellas de refresco mediano (12 oz.), es de aproximadamente 60'000,000 de cajas anuales en dos turnos de producción (equivalentes a casi 90'000,000 de cajas de 8 oz.).

*(Información, cortesía de Embotelladora).*

## **2.4 Características del jabón en barra como lubricante.**

Las grasas animales se encuentran en grandes cantidades como subproducto de la industria empacadora de carnes. Los ácidos grasos y muchos otros compuestos orgánicos de cadenas largas derivan de estas grasas, siendo los jabones los derivados más importantes.

Las sustancias grasas se clasifican en grasas y aceites. Teniendo en cuenta su origen, pueden ser animales o vegetales.

**Grasas animales, como el sebo extraído del tejido adiposo de bovinos y ovinos, grasa de cerdo, la manteca, etc. Hasta el más económico que se extrae de desperdicios de rastros.**

**Aceites animales, entre los que se encuentran los provenientes de peces como sardinas y salmones, del hígado de tiburón y del bacalao, o de los mamíferos marinos como el delfín o la ballena; de las patas de los vacunos, equinos y ovinos se extraen también aceites usados como lubricantes o impermeabilizantes. (14)**

**Aceites vegetales, el grupo más numeroso; por sus usos pueden ser clasificados en alimenticios, como los de girasol, cártamo, soja, maíz y los no alimenticios, como los de lino, coco.**

**El jabón en barra se produce por reacción de grasa animal con hidróxido de sodio. Esto es por saponificación, esta importante reacción descompone las sustancias grasas cuando se hierve con una solución de un hidróxido fuerte, como el de sodio o el de potasio. El fenómeno es comparable a la hidrólisis pero, en lugar de quedar libres los ácidos, se convierten en las sales del metal del hidróxido empleado. Estas sales son los jabones. (14)**

**Como los ácidos predominantes en las grasas son el palmítico, el esteárico y el oleico, se formaran mezclas de palmitatos, estearatos y oleatos de sodio o de potasio, que son los que componen la mayor parte de los jabones. Las reacciones de saponificación no son reversibles.**

Según el hidróxido usado en la saponificación, los jabones obtenidos tienen distintas características; por ellas se clasifican en:

➤ Jabones duros, compuestos por sales de sodio.

➤ Jabones blandos, compuestos por sales de potasio.

La manera más generalizada de usarlos es en forma de polvo, obteniendo una solución jabonosa, que contiene además una porción de soda solvay ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ), dentro de calderas por donde circula aire caliente. Los jabones en polvo se clasifican en: especiales, comunes e industriales.

➤ Los jabones de tocador se elaboran a partir de aceites vegetales como materias primas; por ejemplo, de los aceites de coco, palma y oliva. Se refinan para librarlos de restos de sosa cáustica que perjudicarían la piel.

➤ Los jabones para afeitar, las cremas jabonosas y las pastas dentífricas son preparados a partir de jabones de potasio

➤ Los jabones en barra, son jabones de sodio que son elaborados a partir de materias primas de poco costo como los sebos y las grasas animales. Si su elaboración no es cuidadosa, pueden contener restos de hidróxido de sodio. (Austin, 1988).

A continuación en el cuadro No. 3, se mencionan las características del jabón en barra. Las cuáles pueden variar con base al fabricante.

**Cuadro No. 3: Características del jabón en barra**

|                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| ESTADO DE AGREGACIÓN | Sólido                |
| PESO                 | 400-500 gm            |
| COLOR                | Verde característico  |
| FORMA                | En barra              |
| OLOR                 | Característico (sosa) |
| DIMENSIONES          | Largo: 28 cms         |
|                      | Ancho: 7,0 cms        |
|                      | Altura: 7,0 cms       |

*(Kent, 1984)*

## **2.5 Situación actual del jabón en barra en su uso como lubricante en línea de embotellado.**

La lubricación de los transportadores de botella de vidrio, es una de las actividades más importantes, que permite aumentar la disponibilidad de los activos, cuando es efectuada de forma correcta y empleando las técnicas operativas adecuadas. Dándole a la lubricación su verdadera dimensión, se constata que es una de las técnicas vitales para un mantenimiento proactivo, eficaz desde la vertiente técnica y desde la económica.

Otro factor muy importante que se añade al mundo de la lubricación, es que nos encontramos en una planta embotelladora de bebidas para consumo humano, lo cual significa que se han de emplear lubricantes no contaminantes en las aplicaciones que así lo exijan.

Los lubricantes deben ser adecuados y eficaces en la transportación del envase de vidrio, sin embargo en el uso del jabón en barra como lubricante se presentan características que pueden ser un riesgo de contaminación hacia el producto y el deterioro del envase.

Normalmente la asignación presupuestaria se basa en el consumo anual de lubricante y precio y no desde un análisis de costos.

Se cree que realizan todos los puntos de lubricación, al disponer de jabón en barra como lubricante, pero en los activos considerados como críticos la elección del lubricante es un punto muy importante.

La situación de jabón en barra como lubricante en la transportación de botellas de vidrio ha sido seriamente cuestionada por las siguientes causas, excesiva rotura de botellas, eslabones de cadenas transportadoras y rodamientos en su grado extremo, es decir gripados, con daño a su vez en los ejes y soportes, así también por lubricación deficiente, sobrecarga de los motoredutores, lo que provoca mayor consumo de energía, mayor desgaste, y por seguridad para evitar que se quemen por sobre carga se botan los arrancadores de los transportadores deteniéndolos, lo que provoca discontinuidad en la producción y largos paros de producción por roturas severas. (Maillo, 2000)

En las paradas programadas de las líneas de embotellado se observan excesivos desgastes en los elementos mecánicos y una elevada presencia de jabón en barra a escala general.



En el uso del jabón en barra como lubricante en línea de embotellado no se observa una lubricación homogénea y fluida en los transportadores de botellas de vidrio. Por lo cual a su vez se llegan a tener puntos donde no se había lubricado constantemente o desde hacia tiempo.

En transmisiones por cadenas se aprecian un elevado desgaste de los piñones de tracción, desgaste de transportadores así como corrosión en los mismos, excesiva rotura de los rodamientos del lado de los piñones y rotura o agarrotamiento constante de los tensores de la cadena. Sin olvidar la constante rotura de cadenas, así mismo continuos paros de equipos o mal funcionamiento debido a la falta de lubricación.

Existen equipos en donde hay un riesgo real de contacto del lubricante con el alimento. Todos estos motivos han hecho replantear seriamente el uso del jabón en barra en embotelladoras.

El costo para reparar los daños causados por desgaste mecánico son muy altos. El excesivo desgaste mecánico es el resultado de una práctica pobre de lubricación.

Por lo tanto representan un alto porcentaje los fallos mecánicos en los transportadores de botella de vidrio una inadecuada o falta de practicas de lubricación.

El mantenimiento proactivo que tanta atención recibe hoy en día, por la reducción de costos, frente a las técnicas convencionales de mantenimiento

(correctivo, preventivo y predictivo), tiene como función propia un plan de lubricación. Así también un gran porcentaje de los fallos en rodamientos son debido a una inadecuada lubricación.

El uso de un lubricante adecuado y limpieza del sistema de lubricación, así como la limpieza de transportadores y cadenas, hace más eficiente el sistema, evita incrustaciones, deterioro y corrosión en transportadores, reduce riesgos físicos y mecánicos en botella de vidrio.

Normalmente en el uso de jabón en barra tienen que implantar programas de contaminación / lubricante (jabón en barra), debido a que un fabricante o manipulador de alimentos ha de tener la certeza de que los productos que entran en contacto con los alimentos que elabora o manipula, no transmitan ningún riesgo a este.

Los costos que se derivan de una contaminación de los alimentos son muy elevados, tanto desde el punto de vista económico, como legal, sin olvidar el costo comercial y la pérdida de credibilidad e imagen en el mercado. (Malillo, 2000).

## **2.6 Desventajas del jabón en barra como lubricante en el transporte de la botella de vidrio en una línea de embotellado.**

El jabón en barra incrementa los costos de operación por las deficiencias que presenta como lubricante, todo esto con base en las características del jabón en

barra empleado en línea de embotellado, para conocer las exigencias mecánicas y como influye en el transporte del envase de vidrio.

➤ Es importante considerar estos factores tanto en transportadores como en los riesgos de tipo físico y mecánico en las botellas de vidrio, como son rotura constante de botella de vidrio, deterioro de la misma por golpeteo constante y fricción constante provocado por el giro y movimiento irregular de la botella, atorones por deficiente lubricación, así también esto aumenta el desgaste de las mismas, esto influye en la vida útil de los envases de vidrio, como también aumenta incrustaciones en la botella por efecto de la espuma y crecimiento microbiano, debido a que la espuma propicia el manchado de la botella y por el exceso de crecimiento microbiano que contribuye a formarse en los transportadores. Aumentando los riesgos de deterioro del envase de vidrio en el lavado del mismo al tratar de recuperarlos con químicos mas agresivos y aumento de la acción mecánica en su lavado.

➤ Esto es en el lavado industrial al usar fibras, cepillos, químicos y aumento en la concentración del químico, así como en la aplicación de la maquina lavadora para recuperar el envase, aumento en la concentración de la sosa, aumento en el tiempo de residencia del envase en la lavadora y en ocasiones aumento de temperaturas de la solución de lavado, aumentando los riesgos físicos y mecánicos del envase de vidrio, así como los costos.

➤ Otra desventaja que presenta el uso del jabón en barra como lubricante en una línea de embotellado es que no presentan soporte técnico, ni soporte científico ni tecnológico, con base en fichas técnicas, hojas de seguridad, así como carentes de recomendaciones fundamentadas de uso, aplicación, manejo y almacenaje.

- Normalmente en la transportación del envase de vidrio con lubricación de jabón en barra se observa espuma excesiva en transportadores, así como residuos del jabón en barra en el envase, guardas, guías, pisos y equipos lo que confiere en mala imagen del área de proceso y producto, además que aumenta los riesgos de contaminación microbiana del producto, por la proliferación de microorganismos, en transportadores, formada por los residuos de jabón, derrames de producto, grasas y aceites de los equipos, lo que también provoca olores extraños o mal olor.
  
- Otro punto es en cuanto al comportamiento del jabón en barra con el agua de proceso que como sabemos tienen pequeñas porciones de sales y en otras presentan mayor cantidad de sales disueltas de sodio y de magnesio. En esta clase de aguas, el jabón precipita, o sea, se insolubiliza. La causa de este comportamiento es que la sal de sodio que forma el jabón se combina con los iones de calcio o magnesio del agua y forma sales de estos metales, que son insolubles.
  
- Al presentar exceso de espuma el jabón en barra en la transportación del envase de vidrio, influye en la calidad de presentación del envase y producto, además de dificultar la capacidad de inspección en línea de embotellado por presencia de espuma que limita la visibilidad para la correcta y eficaz inspección además de manchar la botella de vidrio que propicia al deterioro del envase y calidad del producto.
  
- La espuma en las plantas de tratamiento de aguas provoca problemas de operación, afecta la sedimentación primaria ya que engloba partículas haciendo que la sedimentación sea más lenta, dificulta la dilución de oxígeno

atmosférico en agua y recubre las superficies de trabajo con sedimentos que contienen altas concentraciones de grasas, carbohidratos, proteínas y lodos.

- Entre otros efectos secundarios producidos por el jabón están los cambios en los sólidos suspendidos, en la demanda bioquímica de oxígeno, efectos corrosivos en algunas partes mecánicas de las plantas, interferencias en el proceso de cloración, determinación de oxígeno disuelto, además pueden intervenir en la formación de flóculos (agrupaciones de partículas suspendidas). (14)

Por lo tanto, al tener mayor riesgo en el uso del jabón en barra como lubricante por sus características puede entrar en contacto con el alimento propiciando a la contaminación y no ser apto para el consumo humano. Actualmente no existe legislación europea respecto a los lubricantes empleados en la industria alimentaria, pero por ley, si se hace responsable al fabricante de los posibles daños causados al consumidor.

El único país que actualmente especifica los lubricantes es E.E.U.U. a través del departamento de alimentos y sustancias (FDA) y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). (Mailló, 2000).

- a) USDA: Dictamina la normativa americana en el sector de la alimentación. Esta reconocido internacionalmente como muy riguroso.
- b) FDA: Dictamina los componentes y las cantidades que pueden entrar en la composición de los lubricantes de la industria alimentaria, aprobados por la USDA.

c) Los componentes se registran de acuerdo con la ley federal de alimentos, fármacos y cosméticos.

En caso de contacto incidental con los alimentos, los componentes pueden estar presentes en una concentración máxima de 10 ppm. (Shell, 2000).

## **2.7 Criterios para la selección de un lubricante.**

En este punto es de gran importancia definir por que los lubricantes líquidos solubles en agua son los más adecuados para los sistemas de lubricación de transportadores de botellas de vidrio, ya que nos permiten transportar los envases de vidrio de forma fluida, continua y eficaz. A su vez manteniendo el equipo de transportación de botella limpio, libre de corrosión, incrustaciones y crecimiento microbiológico, con el mínimo de espuma. Esto debido a sus características, de alta lubricidad por su formulación con aditivos y lubricantes de alta calidad, lo que nos permite obtener un lubricante especializado. Por consiguiente nos lleva a reducir o eliminar los riesgos de tipo físico, mecánico en botella de vidrio y, Por lo tanto, alargar la vida útil del envase de vidrio, al no presentar defectos o desviaciones que repercutan en la calidad del producto final y su imagen. Sus características particulares como son alto rendimiento al poderse diluir con agua, una alta biodegradabilidad, espuma controlada (formación mínima de espuma), aprobados para el uso incidental con alimentos, capacidad secuestrante, estandarización en su formulación, control y practicidad en su uso, manejo, almacenaje, mejor estabilidad a altas cargas de botella en transportadores, en su forma de aplicación estables a rangos de temperatura. Así como confieren protección contra la oxidación, corrosión y desgaste de los sistemas de transportadores de botella de vidrio lo que nos permitirá una mejor selección;

En el uso de lubricantes líquidos solubles en agua realmente se tiene un control específico por zonas de lubricación y zonas críticas de lubricación, además permite un sistema automatizado que nos garantiza una adecuación total a las necesidades requeridas por la embotelladora.

Existen una gran variedad de lubricantes líquidos solubles en agua en el mercado, con sus características propias que ofrecen más, iguales o menores ventajas y beneficios, esto con base a las necesidades y requerimientos de las embotelladoras, así como a sus condiciones de operación en línea de proceso. Es por esto que para su correcta selección se basan en los siguientes puntos:

Los criterios para la selección de un lubricante para el transporte de botellas de vidrio, se realizan en base a las características particulares de la embotelladora y en función a los factores específicos de cada línea de producción.

1. Calidad del agua (Nivel de dureza en ppm  $\text{CaCO}_3$ )

Minerales: Calcio, magnesio, hierro, sodio.

Compuestos: Carbonatos, sulfatos y cloruros.

Sales: Sales minerales insolubles.

Es importante para la selección adecuada de un lubricante que no le afecte la dureza o que tenga capacidad secuestrante, y a su vez para el ajuste del lubricante líquido.

2. Producto que se envasa: Cerveza, refresco, jugos.

Aquí por las zonas que se consideran en la lubricación de transportadores de botellas de vidrio, así como por sus zonas críticas con base al proceso de embotellado.

**3. Material de envase: Vidrio retornable.**

Por las características de diseño y forma del envase de vidrio; esto es por que hay envases que son más inestables en la transportación en la línea de embotellado.

**4. Capacidad del envase: 225 ml, 325 ml, 500 ml.**

Por las carga de trabajo que soportan los transportadores de botellas de vidrio para el ajuste y selección correcta del lubricante.

**5. Características y material del equipo de transportación: Transportadores de acero inoxidable, cadenas de acero al carbón, cadenas de plástico, cadenas de espuela.**

Para conocer el ancho y longitud de los transportadores, que nos permita hacer un ajuste adecuado del lubricante, así como para la selección adecuada del mismo que nos ayude a la conservación y eficiencia de los sistemas de transportación de botellas de vidrio.

**6. Velocidad de transportación: Alta (900-1200 BPM), Media (400-900 BPM), Baja (0-400 BPM).**

Para ajuste de la dilución del lubricante y tiempos de esreado.

**7. Dimensiones de línea de embotellado.**



Para determinar consumos de lubricante, con base al número de espreas y zonas de lubricación. Así como para determinar el tipo de esprea y ubicación en línea de proceso de embotellado.

Conociendo los puntos anteriores se determina el tipo de lubricante líquido, con base a sus características propias de cada uno, y con base a las necesidades y requerimientos de la embotelladora, así como a sus condiciones de operación de línea de embotellado.

*(Mallo, 2000).*

## **CAPITULO 3**

# **PROPUESTA DE LUBRICACIÓN LIQUIDA EN UNA LINEA DE EMBOTELLADO**

## **CAPITULO 3: PROPUESTA DE LUBRICACIÓN LÍQUIDA EN UNA LÍNEA DE EMBOTELLADO.**

### **3.1 Criterios y fundamentos que aplican para la propuesta de lubricación líquida.**

Los criterios y fundamentos se basan en las características que presenta una buena lubricación líquida en el transporte de la botella de vidrio en línea de proceso.

1. Lubricidad: Puede ser excelente, buena, regular, pobre.
  - Excelente: Las botellas permanecen en posición quieta, la cadena corre suavemente, sin brincoteos y las botellas no deben golpear entre sí.
  - Buena: Las botellas pueden tener una ligera agitación pero sin que exista golpeteo, la cadena corre sin jalones.
  - Regular: Las botellas golpetean ligeramente girando y cambiando de posición con aparente brincoteo. Las cadenas corren regularmente pudiendo existir uno que otro jaloneo.
  - Pobre: Las botellas brincan y giran fuertemente, la cadena se jalonea y las botellas tienden a encimarse y romperse.
2. Nivel de espuma: El nivel de espuma debe ser mínimo, aunque no nulo; ya que la presencia mínima de espuma nos permite mantener en suspensión las partículas de suciedad que estén presentes en el transportador o botellas, además de facilitar su remoción mediante el desplazamiento de estas partículas a las charolas de recolección del lubricante líquido que se

encuentran en la parte inferior del equipo de transportación de botella de vidrio.

3. Poder limpiador: Este punto debe tomarse en cuenta dada la importancia que representa al tener limpias las cadenas tanto de residuos orgánicos como inorgánicos.
4. Poder germicida en el lubricante: Esto nos permite que no se genere crecimiento microbiano en los transportadores.
5. Cero olor en lubricantes: Los lubricantes no deben tener olor, ya sea agradable o desagradable.
6. Capacidad buffer: La solución lubricante debe mantener su capacidad lubricadora en presencia, de los derrames de los productos que se envasan.
7. Anticorrosivo: El lubricante líquido debe tener la capacidad de inhibir la corrosión en el sistema de transportación de botella de vidrio ( guías, cadenas, rieles, sufrideras etc.).
8. Solubilidad: El lubricante líquido debe tener una solubilidad del 100% en agua.
9. Dilución: Con base al fabricante, la calidad del lubricante, características del mismo y aplicación, cada uno presenta diferentes rangos de dilución.
10. Tiempo de esparido de la solución lubricadora: Esta es con base a la zona de lubricación en línea de embotellado, velocidad de transportación y zonas críticas de transportación en línea de proceso.

(Shell, 2000).

### **3.1.1 Balanceo de línea.**

La determinación de la cantidad de lubricante necesario sobre un transportador de envase de vidrio, capaz de reducir la fricción cinética, se conoce como balanceo de línea y debe estar sujeto a las siguientes consideraciones:

1. Deberán seleccionarse boquillas de aspersión con diámetros y ángulos de rociado capaces de cubrir adecuadamente una cadena, tanto como en el ancho como en la longitud de la misma.
  
2. Para determinar el diámetro de aspersión de una boquilla o tipo de boquilla deberán considerarse diferentes criterios, es decir, dependiendo del tipo de área o zona a lubricar, si el punto a lubricar es zona crítica o no, largo, ancho de cadena transportadora etc. Será el tipo de boquilla seleccionada, así como con base a especificación de fabricante de espreas.
  
3. La identificación de las zonas críticas de lubricación son de gran importancia y normalmente se presentan en la entrada a la lavadora por el exceso de suciedad que trae la botella ya que esto tiende a reducir la eficiencia del lubricante y también por ser zona de acumulación de las mismas. Otro punto es la salida de la lavadora por arrastres cáusticos que pudieran presentarse en el exterior del envase, esto por mala operación de la lavadora en la zona de enjuagues. Cadenas con cambio de dirección y mesa de acumulación ya que se presenta mayor carga y cambio de las fuerzas de desplazamiento de las botellas; así como a la entrada de la llenadora por los derrames de producto y la alta estabilidad que se debe lograr al entrar a la llenadora para evitar movimientos irregulares de la botella que pudieran repercutir en daños físicos y mecánicos en el envase de vidrio, así también en un mal llenado y cerrado. Otro punto es la entrada a las empacadoras ya que se debe asegurar un desplazamiento suave y fluido, para evitar rotura del envase e incremento de los daños de tipo físico y mecánico en botellas de vidrio, para asegurar un empaclado continuo.

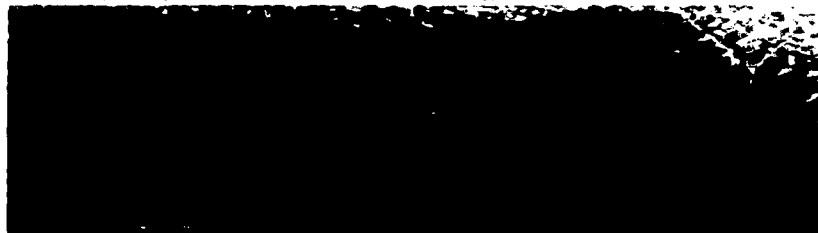
4. Por el tipo de material del envase (vidrio), por la posible presencia de partículas de vidrio, especialmente después de la llenadora, por lo general se recomienda la cadena de acero inoxidable
  
5. Las presiones de operación en cada boquilla deberán mantenerse entre 1 a 1.5 BARS. Para asegurar un flujo adecuado y continuo en cada inyección.
  
6. La posición o altura de cada boquilla estará determinada por el grado o ángulo de aspersión de cada una de ellas. Capaz de cubrir el ancho de la cadena, evitando un rociado demasiado fuerte que provoque salpicaduras. La altura recomendada puede oscilar entre los 10-100 mm. La distancia de contacto entre el orificio de la esprea y la superficie de la cadena puede encontrarse entre 160 mm a 200 mm.
  
7. Para asegurar la cantidad de lubricante necesario para cada zona de lubricación, se consideran los tiempos de inyección. Estos tiempos serán designados conforme al registro de lecturas del coeficiente de fricción cinética de cada área o zona de lubricación.
  
8. La concentración del lubricante en uso puede variar dependiendo de cada zona, por tratarse de una lubricación centralizada, se recomienda tomar el parámetro más alto. Una lubricación centralizada indica una sola concentración en el tanque de dilución o en la zona de mezcla de lubricante líquido con agua. La concentración del lubricante estará fijada como punto de partida para la dilución, con base al valor más alto de concentración o zonas críticas de lubricación en línea de proceso.

9. El balanceo del sistema de lubricación, deberá realizarse periódicamente para asegurar una adecuada lubricación y mantener un coeficiente de fricción bajo, y por lo tanto reducir los riesgos de tipo físico y mecánico de las botellas de vidrio, así como reducción de mermas, reducción de costos, mantener una alta calidad e imagen del producto, incremento de eficiencias y productividad en línea de proceso.

10. La fricción entre la cadena transportadora y las botellas de vidrio, así como entre la cadena y las sufrideras, dependen de los materiales que están en contacto. La fuerza que requiere para permitir que estas dos superficies se muevan una contra la otra es la fricción. Está entre la cadena y el envase, se representa por el coeficiente de fricción cinético.

11. La Reducción de la fricción y su vez la disipación del calor se realiza manteniendo una película de lubricante líquido entre las superficies que se mueven una con respecto a otra, previniendo desgaste por consiguiente daño en las superficies.

En la figura No. 4 se ve ejemplo del desgaste en superficie metálica, provocado por la fricción en el deslizamiento de dos materiales.



**Figura No.4 : Ejemplo desgaste en superficie metálica. (12)**

La resistencia al movimiento debido a la fricción se puede expresar en términos del coeficiente de fricción cinético:

El coeficiente de fricción se define como:

$$M = F/W$$

Donde:

M = Coeficiente de fricción cinético.

F = Fuerza necesaria para detener el cuerpo. ( medición con dinamómetro).

W = Pesos del cuerpo ( peso del envase de vidrio con líquido o sin líquido, con base a la zona de lubricación en línea de proceso). (15)

Un valor adecuado para el coeficiente de fricción cinético es de 0,10 a 0,18 con un lubricante líquido. Con agua sobre la misma superficie el coeficiente puede variar de 0,40 a 0,45 resultando esto muy alto. (*Spraying systems, 2000*).

### 3.1.2 Calculo del consumo de lubricante.

La determinación del consumo de lubricante en una línea se realiza contabilizando.

$$\text{Formula: } L = \frac{N \cdot G \cdot Q}{T}$$

- Litros de lubricante concentrado. (L).
- Número de espreas en línea de proceso. ( N).
- Gasto volumétrico de la dilución del lubricante a la salida de espreas en una unidad de tiempo. Con base al diámetro de los diferentes tipos de boquillas



de esparcido, se pueden verificar directamente, o con el fabricante de espumas consultando sus tablas de gasto volumétrico por tipo de boquilla. (G).

- Dilución recomendada por el fabricante del lubricante, que normalmente es del 1% v/v. (D).
- (T) es la fracción tiempo de esparcido, es decir si la lubricación trabaja 50% inyección y 50 % pausa el valor de (T) es de 2.

También se puede verificar directamente en tanque de almacenamiento del lubricante, si este se maneja a granel, ya que normalmente cuentan con escala de medida volumétrica. Normalmente Toman la lectura del consumo de lubricante por turno, por día.

- Para verificar la concentración del lubricante esparcido en sistema de transportadores de botella de vidrio, normalmente lo verifican por titulación de una muestra de la dilución esparcida. Con base a procedimiento recomendado por fabricante del lubricante, esto es por la diferencia que existen en las formulaciones de los fabricantes en el mercado.
- Otro punto que debemos verificar es la presión de esparcido del lubricante, que está sea la adecuada ( que no se aumente la presión de esparcido a tal grado que el contacto con la superficie del transportador sea tan fuerte que genere el desorden de las moléculas de la capa lubricante y esto genere la remoción de la capa adherida a la superficie de los transportadores, lo que provoca aumento de los coeficientes de fricción). (*Spraying systems, 2000*).

### **3.2 Descripción y características de un sistema de lubricación.**

Un sistema de lubricación cuenta con un sistema de espreas, ubicados en la línea de proceso con base a los requerimientos en cuanto a las zonas de lubricación, como a los puntos críticos de lubricación.

El número de espreas se fija con base al número de cadenas (normalmente se asigna una esprea por cadena transportadora de botellas), ancho, largo de las mismas. Así como si es zona crítica de lubricación o no lo es, esto con el fin de reforzar esa zona o punto crítico de lubricación, con la ubicación de otra o otras espreas. También se puede utilizar el criterio de asignar una esprea de mayor gasto y mayor diámetro de aspersión para lubricar dos cadenas con un ancho menor. Ejemplo una esprea para lubricar dos cadenas de 3 ¼", obviamente orientando correctamente la esprea y con un rociado adecuado que cubra todas las cadenas, verificando y asegurando una correcta lubricación. Para cadenas con mayor ancho como por ejemplo 7 ½" no aplica el criterio anterior.

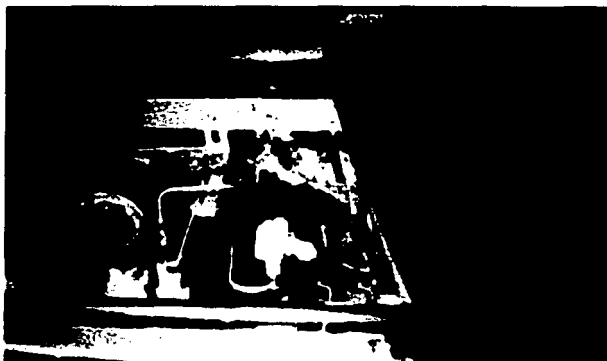
El tipo de boquilla (gasto volumétrico y diámetro de orificio de aspersión) de la esprea se fija con base al largo de la cadena transportadora.

La orientación y el ángulo de espreado debe ajustarse correctamente, cubriendo todo el ancho de la cadena, obteniendo un rociado suave, uniforme y continuo, evitando un contacto fuerte con la superficie del transportador.

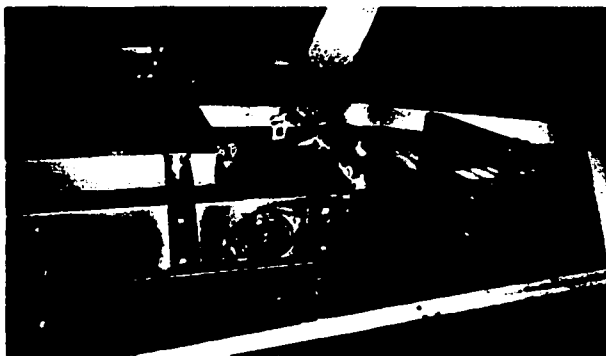
El lubricante diluido se transporta del centro de dilución ubicado en una zona estratégica que facilite su operación y que no obstaculice la producción, por una red de tuberías de acero inoxidable que llega a los cabezales (en acero inoxidable así como accesorios que soportan la red de tubería), donde están fijas las espreas. La esprea esta conformada por cuerpo, tuerca, punta unijet y filtro unijet, todas estas en bronce. La función del filtro es retener partículas o

sólidos en suspensión que pudieran intervenir en una correcta lubricación, la malla del filtro es en acero inoxidable. (*Spraying systems, 2000*).

En las figuras 5, 6 y 7 se ilustra operación de espreas, así como ubicación de las mismas en línea de embotellado, como se puede observar cada boquilla cubre el ancho de la cadena manteniendo una lubricación homogénea y libre de espuma en cadenas transportadoras. Lo que nos da como beneficio transportadores limpios, transportación eficaz de los envases y con buena imagen en área de embotellado.



**Figura No. 5: Ejemplo de operación de espreas.**



**Figura No. 6: Ejemplo de operación de espres en línea de embotellado.**



**Figura No. 7: Ejemplo de operación de espres en mesa de carga de lavadora de botellas.**

*(Figuras ilustrativas cortesía de Embotelladora).*

### **3.2.1 Descripción del centro de dilución y tablero de control.**

#### **DESCRIPCIÓN Y OPERACIÓN DEL TABLERO DE CONTROL:**

El lubricante concentrado es succionado del contenedor del mismo por bomba, la cual está ajustada para lograr la dilución deseada al mezclarse con el agua de dilución. Uno de los diales controla la velocidad de impulso del fluido, y el otro la cantidad a impulsar de lubricante concentrado a la descarga de la bomba. Donde llega a unión "T" , que es el punto de mezcla del lubricante concentrado con agua, en el caso de tener un lubricante con baja capacidad de secuestro, el fabricante normalmente recomienda que la dureza del agua de dilución sea baja o como máximo de 10 a 20 ppm. Esto con el fin de tener un ahorro en el consumo del lubricante, ya que con baja dureza se puede tener una mayor dilución del mismo. También hay lubricantes que no les afecta la dureza, por su composición, ya que tienen alta capacidad de secuestro. En este caso pueden operar con aguas de alto contenido mineral sin verse afectado su rendimiento, esto con las recomendaciones y especificaciones que indique el fabricante del lubricante líquido.

El tablero de control cuenta con timers que controlan los tiempos de aspersion de la solución del lubricante, estos a su vez mandan la señal a las válvulas solenoides que permiten la inyección o la pausa de la aspersion.

#### **DESCRIPCIÓN Y OPERACIÓN DEL CENTRO DE DILUCIÓN:**

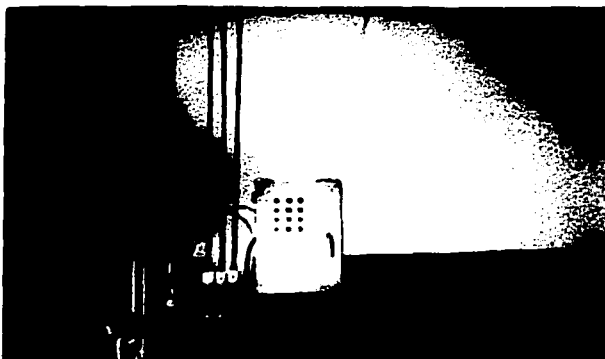
La línea de agua de dilución, tiene una válvula de paso y mas adelante una válvula de globo con un manómetro para regular la presión de flujo, aquí es donde se controla la presión de espreado ( logrando un rociado que permita cubrir todo el ancho de la cadena transportadora y que sea suave, uniforme y

continuo al contacto con la superficie del transportador), esta línea continua hasta unirse en la "T" donde se une con la línea de lubricante concentrado ( punto de mezcla). De aquí se distribuye la solución del lubricante por la red de tubería de acero inoxidable a las zonas de lubricación.

Las figuras 8 y 9 ilustran tablero de control y centro de dilución del lubricante líquido. La operación y descripción de los mismo se explica en párrafos anteriores.



**Figura No. 8: Ejemplo del tablero de control lubricante líquido.**



**Figura No. 9: Ejemplo del centro de dilución.**

*(Figuras ilustrativas cortesía de Embotelladora).*

### **3.2.2 Distribución de espesas.**

En figura 10 se ilustra la ubicación de espesas en línea de proceso de embotellado, con base a criterios y fundamentos de la lubricación líquida.

Es importante considerar que la ubicación de las espesas esta en función al diseño de la línea de proceso y a los puntos o zonas críticas de lubricación. Normalmente las recomendaciones del fabricante de lubricantes y espesas, es que se fijen al inicio de la cadena transportadora para permitir una mejor distribución del lubricante sobre la superficie del transportador, pero por

cuestiones de diseño de la línea y por puntos críticos de lubricación también recomiendan se ubiquen estratégicamente por debajo de los transportadores, al final de la cadena o laterales. (*Spraying systems, 2000*).

El cuadro 11 complementa en forma concreta la distribución de las boquillas en la línea de embotellado.

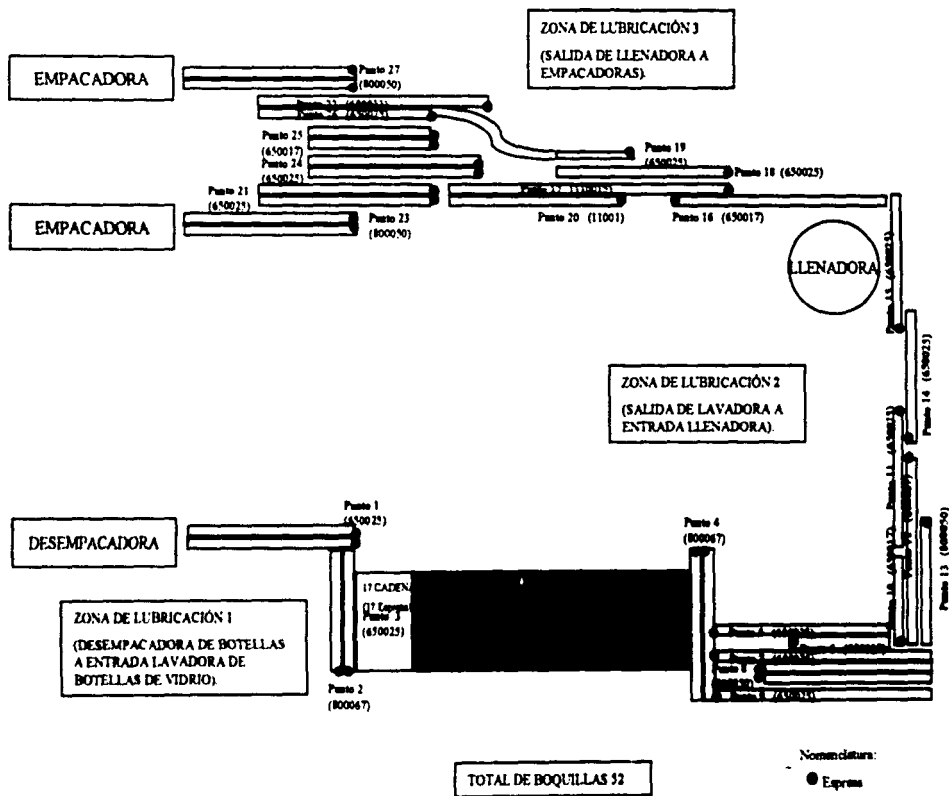
En este cuadro se indica longitud de cadenas (con base en esto corresponde el tipo de boquilla, por recomendación estandarizada del fabricante de espreas).

También se menciona ancho de cadenas, así como el flujo por hora de cada tipo de boquilla.

Se observa en cuadro N° 11, que la relación longitudinal de cadena y ancho de cadena transportadora, nos da el tipo de boquilla y por lo tanto el flujo del lubricante que corresponde a cada una de ellas ( por ejemplo una boquilla 60025 tiene un flujo de 4.20 lts/h y una 800067 tiene un flujo de 9.00 lts/h), la cuál nos indica como se ve en el cuadro N° 11 que a mayor longitud de cadena con un ancho de cadena de 7.5 plg, requerimos boquillas con mayor flujo, en el caso de las cadenas de 3.25 plg de ancho se observa que utilizan el mismo tipo de boquilla que una cadena de 7.5 plg, pero la diferencia se da en la longitud donde esta es de aproximadamente el doble con respecto a la otra, estos criterios son establecidos con base a la optimización de los sistemas de lubricación, dados por la experiencia, conocimientos teóricos, aplicación en la experimentación que permite establecer y estandarizar las recomendaciones por parte del fabricante de espreas.



# DISTRIBUCIÓN DE BOQUILLAS EN LÍNEA DE EMBOTELLADO



**Figura No. 10: Diagrama de distribución de boquillas en línea de embotellado.**  
(Figura ilustrativa de proceso de embotelladora).

**Cuadro No. 11 : Distribución de boquillas en línea de embotellado**

| PUNTO | No. DE CADENAS | NÚMERO DE BOQUILLAS | TIPO DE BOQUILLA. | ANCHO PULG. | LONG. METROS | FLUJO L/H POR BOQUILLA. |
|-------|----------------|---------------------|-------------------|-------------|--------------|-------------------------|
| 1     | 2              | 2                   | 650025            | 7.5         | 2.00         | 4.20                    |
| 2     | 2              | 2                   | 800067            | 7.5         | 5.60         | 9.00                    |
| 3     | 17             | 17                  | 650025            | 7.5         | 2.00         | 4.20                    |
| 4     | 2              | 2                   | 800067            | 7.5         | 5.50         | 9.00                    |
| 5     | 1              | 1                   | 650025            | 3.25        | 4.00         | 4.20                    |
| 6     | 1              | 1                   | 650025            | 7.5         | 2.00         | 4.20                    |
| 7     | 1              | 1                   | 650025            | 3.25        | 4.30         | 4.20                    |
| 8     | 2              | 2                   | 800050            | 7.5         | 3.30         | 6.60                    |
| 9     | 1              | 1                   | 650025            | 3.25        | 4.80         | 4.20                    |
| 10    | 1              | 1                   | 650017            | 3.25        | 2.50         | 2.40                    |
| 11    | 1              | 1                   | 650025            | 3.25        | 4.10         | 4.20                    |
| 12    | 1              | 1                   | 800067            | 7.5         | 5.80         | 9.00                    |
| 13    | 1              | 1                   | 800050            | 7.5         | 3.80         | 6.60                    |
| 14    | 1              | 1                   | 650025            | 3.25        | 4.50         | 4.20                    |
| 15    | 1              | 1                   | 650025            | 3.25        | 4.00         | 4.20                    |
| 16    | 1              | 1                   | 650017            | 3.25        | 2.50         | 2.4                     |
| 17    | 1              | 1                   | 110015            | 7.5         | 10.30        | 20.40                   |
| 18    | 1              | 1                   | 650025            | 3.25        | 4.30         | 4.20                    |
| 19    | 1              | 1                   | 650025            | 3.25        | 4.90         | 4.20                    |
| 20    | 1              | 1                   | 11001             | 7.5         | 6.60         | 13.80                   |
| 21    | 2              | 2                   | 650025            | 7.5         | 2.20         | 4.20                    |
| 22    | 1              | 1                   | 650033            | 7.5         | 2.80         | 5.40                    |
| 23    | 2              | 2                   | 800050            | 7.5         | 3.00         | 6.60                    |
| 24    | 2              | 2                   | 650025            | 7.5         | 2.30         | 4.20                    |
| 25    | 2              | 2                   | 650017            | 7.5         | 1.60         | 2.40                    |
| 26    | 1              | 1                   | 650025            | 7.5         | 2.20         | 4.20                    |
| 27    | 2              | 2                   | 800050            | 7.5         | 3.00         | 6.60                    |

(Spraying systems, 2000).

### **3.3 Ventajas y beneficios de la lubricación líquida.**

Las ventajas y beneficios de la lubricación líquida es que se alarga la vida útil del envase de vidrio al reducir los riesgos físicos y mecánicos de las botellas así como todos los componentes, tales como cadenas y bandas, franjas de rodamiento, curvas, ruedas dentadas y rodillos, estarán menos sujetos al desgaste. Más aun, se requerirá menos potencia del motor para impulsar el transportador, lo que nos da ahorro de energía. Por último, entre menor sea el coeficiente de fricción menor será el riesgo de que se caigan los envases, por ejemplo, en los transportadores y encamiladores, donde los envases y producto permanecen separados uno de otro. La eficiencia aumentará inmediatamente si se reduce la caída de botellas.

Dados los requerimientos actuales con respecto al nivel de ruido en la sala de llenado, están haciendo un estudio completo de las soluciones que podrían contribuir a reducir el mismo. La lubricación es una de ellas.

Otra ventaja de la lubricación líquida, además de su acción lubricadora, es su acción limpiadora. Debido a la presencia continua de lubricación, las cadenas de bandas transportadoras se mantienen debidamente humedecidas, previniendo así la adhesión de polvo o redepositación de la suciedad. Todo lo anterior nos trae como ventaja y beneficio la reducción de costos

Otra ventaja que ofrecen los lubricante líquidos especializados, es que cuentan con el soporte técnico especializado, respaldado con los folletos, fichas técnicas, hojas de seguridad del lubricante, cumplimiento con los requisitos de La FDA. Con base al contacto incidental con alimentos. Gracias al empleo de

aceites lubricantes de alta calidad, ofreciendo una protección óptima para el equipo transportador y sus componentes, asegurando un proceso productivo seguro y sin interrupciones. Además de conferir una alta calidad al producto final y a la imagen del mismo.

Resumiendo se obtiene lo siguiente: (Hoeven, 2000).

- Mínima formación de espuma, lo que nos dará como resultado buena imagen en transportadores, envase limpio, producto final. Esto también evita el deterioro de la botella por manchado ocasionado por los residuos de espuma, mayor vida útil del envase, así como mejor operación de revisión tanto de los inspectores de vacío como de lleno.
- Lubricación constante y uniforme.
- Menor vibración.
- Menor rotura de envase.
- Menor caída de botellas.
- Menores atrones de botellas.
- Mayor vida útil a envases de vidrio por reducción de riesgos de tipo físico y mecánicos, así como mayor vida útil a transportadores y sus componentes (guías, suñderas, etc.).
- Menor desgaste mecánico.
- Menores tiempos de paro.
- Menor nivel de ruido, mayor seguridad para el personal.
- Menor consumo eléctrico.
- Menor mantenimiento y programas de mantenimiento más cortos.
- Mayor productividad.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

Uno de los puntos de gran importancia de la lubricación líquida es el reducir los riesgos de tipo físico y mecánico de las botellas de vidrio, para aumentar vida útil del mismo, y por tanto tener un producto de alta calidad e imagen que le permita al embotellador tener una alta competitividad en el mercado, con un balance óptimo de costos.

Para esto es importante eliminar o reducir los riesgos, este logro se conseguirá controlando y supervisando puntos específicos en el proceso. Estos puntos de supervisión se denominan puntos críticos de control.

En los procesos productivos de la industria embotelladora se utilizan una amplia variedad de equipos, entre ellas se destacan los transportadores de botellas de vidrio, así como todos los equipos de proceso productivo deben satisfacer las exigencias mas elevadas desde el punto de vista de higiene. En realidad, la calidad y la seguridad de los alimentos elaborados industrialmente depende, en gran medida, con que y de forma se hayan limpiado, desinfectado, estenizado y conservado.

La lubricación de los transportadores de botellas de vidrio, es una actividad técnica requerida, que si se realiza en el momento adecuado, con el lubricante adecuado y en la forma correcta, ayudara a suministrar los productos terminados en el tiempo deseado y conforme a las normas de calidad aplicables.

Los transportadores incorrectamente lubricados (lubricante no adecuado y forma incorrecta de aplicación), pueden dar lugar a un aumento en el desgaste del equipo, paradas no planificadas en el proceso productivo, disminución de la calidad y en ocasiones un aumento incontrolable de los costos.

Es por esto que recomiendan utilizar lubricantes especializados que no afecten al equipo, proceso productivo, envase, calidad producto final, imagen, costos y además con seguridad para alimentos (calidad alimentaria de FDA o USDA).

Para asegurar la disponibilidad óptima de una línea de proceso y del equipo transportador es necesario seguir un plan de mantenimiento, ya sea correctivo, preventivo o dependiente de las condiciones

### **Recomendaciones de uso y mantenimiento de sistema de lubricación.**

Para un mantenimiento del sistema de lubricación, la primera prioridad es desarrollar un esquema de lubricación, diseñado cuidadosamente. En un esquema de lubricación de transportadores se deberán planificar las siguientes actividades.

- Verificar tiempos de esparido.
- Consumos de lubricante.
- Frecuencia de renovación del contenedor de lubricante concentrado.
- Verificar inventarios, así como primeras entradas, primeras salidas, con base al lote de elaboración del lubricante concentrado.
- Verificación de la concentración del lubricante diluido.
- Verificar la operación de las espesas.

- Verificar fugas en todas las partes y componentes del sistema de lubricación (espreas, cabezales, uniones, tubing, etc.)
- Verificar presión de espreado, así como operación de la bomba del lubricante, diales, gasto volumétrico de la bomba, manómetros, válvulas de paso de globo, unión mezcla (check), válvulas check.
- Verificar el funcionamiento del tablero de control del centro de dilución.
- Verificar válvulas solenoides, purga de bomba del lubricante, mangueras de succión y descarga de lubricante concentrado.
- Solo se moverán los diales o perillas de la bomba del lubricante cuando está se encuentre en operación.
- Una vez ajustado el sistema de lubricación, no cambiar espreas y boquillas de posición.
- No adicionar sustancias o materiales que interfieran con la función del lubricante, sistema de transportación o que obstruya las espreas.
- Evitar destapar espreas con objetos metálicos que dañen la punta, lo cuál provocaría que se pierda el abanico de espreado.
- Evitar golpear y jalar cables del tablero de control del centro de dilución.
- Evitar golpear cabezales y espreas.
- Apretar periódicamente tomillería de fijación de cabezales y tubería.
- Para limpiar espreas, filtros unijet, destapar puntas, es recomendable utilizar cepillo de cerdas plásticas flexibles, así como lavar perfectamente con solución del mismo lubricante, agua y sopletear con aire.
- Se recomienda tener una presión constante en el espreado, que mantenga un rociado suave, uniforme y continuo.
- Una vez ajustada la dilución del lubricante se recomienda mantenerla en ese valor.
- Se recomienda que dos veces por mes se utilice una solución limpiadora un químico especializado para limpieza del sistema de tubería (tubing), espreas y transportadores, esto se deberá realizar con cadenas trabajando, así como también sistema de lubricación.

➤ Para obtener un mayor rendimiento de lubricante y lograr mejorar la lubricación en las zonas críticas, se recomienda ajustar los tiempos de inyección y pausa por zonas, apoyándonos de los timers, ajuste de la velocidad del fluido y cantidad, con diales o perillas de la bomba del lubricante concentrado. Todo esto con base a las necesidades de operación del proceso.

Cualquier plan de mantenimiento del sistema de lubricación líquida formulado de manera correcta forma parte del plan de puntos críticos de control para análisis de riesgos.

De esta forma es posible mostrar donde se encuentran los puntos críticos de control y como se pueden controlar utilizando lubricantes líquidos especializados.

El traspaso de los lubricantes convencionales a los lubricantes líquidos especializados, se debe preparar de acuerdo con todas las personas relacionadas en la compañía con el marco del trabajo del plan. No sólo el departamento de mantenimiento sino también el departamento de calidad, los operadores de los equipos y producción. Deben estar al tanto de la importancia que tiene contar con una lubricación óptima, higiénica y segura de la transportación de botellas de vidrio. Cada vez más empresas dejan de utilizar lubricantes convencionales para pasarse a los lubricantes líquidos especializados.

El camino que se ha tomado para dar a la lubricación líquida especializada su verdadera dimensión, siempre con el mismo objetivo, que es aumentar la disponibilidad de los activos al menor costo posible.

*(Shell, 2000).*



## **REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA:**

1. AUSTIN T. GEORGE, 1988, "Manual de Procesos de Químicos en la Industria", Tomo 2, 5ª Edición, Mc Graw Hill, México D.F.
2. HAROLD A. WITTCOFF, 1999, "Productos Químicos Orgánicos Industriales", Vol. 2, 5ª. Edición, Limusa Noriega Editores, México D.F.
3. HISCOX-HOPKINS, 1996, "Gran Enciclopedia Practica de Recetas Industriales y Fórmulas Domésticas", 2ª. Edición, G. Gili, S.A. de C.V. México D.F.
4. KENT A. JAMES, 1984, "Manual de Riegel de Química Industrial", primera Edición en español, Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. México D.F.
5. KIRK-OTHMER, 1999, "Enciclopedia Temática de Química", Tomo 3, primera Edición en español, Limusa Noriega Editores, México D.F.
6. RODRÍGUEZ TARANGO, JOSÉ ANTONIO, "Manual de Ingeniería y Diseño del Envase y Embalaje para la Industria de los Alimentos, Química, Farmacéutica y de Cosméticos", 1997, 3ª. Edición, Packaging Ingeniería de Envase y Embalaje, México D.F.

7. SPRAYING SYSTEMS, 2000, Especificaciones y Recomendaciones en sistemas de lubricación.

8. ALBARRACÍN AGUILLÓN, PEDRO. Art. "Cálculo del Ahorro de Energía Según el Tipo de Película Lubrificante y el lubricante Utilizado", Colombia, Diciembre 2001.

<http://www.mantenimientomundial.com/textos/art-5calculo.htm>

9. MAÍLLO ROMERO, AGUSTÍN, Art. "La lubricación en una planta embotelladora de bebidas carbonatadas", Rev. Gestión de Activos Industriales, España, Marzo-Abril, 2000.

<http://www.alcion.es/Download/ArticulosPDF/gai/gratis/01articulo.pdf>

10. SHELL, Art. "HACCP y lubricación de maquinaria en la industria de elaboración de alimentos", Rev. Alimentación Equipos y Tecnología, España, Noviembre, 2000.

<http://www.alcion.es/Download/ArticulosPDF/gai/gratis/05articulo.pdf>

11. VAN DER HOEVEN, TED, Art. "Lubricar o no Lubricar", Rev. Tecnobebidas, Sao Paulo Brasil, Enero-Febrero, 2000, Volumen 107, Número 1.

12. Web. "Entendiendo la lubricación y los lubricantes"

<http://www.patagonia4x4.com.ar/Profe/Entendiendo.htm>

13. Web. "Propiedades Necesarias de un Lubricante y el rol de los aditivos"

<http://www.lubricar.net/aditivos.htm>

14. Web. "Jabones y Detergentes"

<http://www.jabones y detergentes.tripod.com>

15. Web. "Grasas aceites y jabones "

<http://www.lubricar.net/teoria.htm>

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**