



UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

UNIDAD ACADÉMICA CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

**PROYECTO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERÍO INDUSTRIAL, MENCIÓN MANTENIMIENTO**

TÍTULO DEL PROYECTO

ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO DE LA LÍNEA ENVASADORA DE
BEBIDAS DE MODERACIÓN Y SU INFLUENCIA EN LOS NIVELES DE
PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA EMBOTELLADORA UBICADA AL NORTE DE
LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.

AUTORES:

MOSCO SO MACIAS ALBO MOISES

UBILLA FIGUEROA ALEX JAVIER

Milagro, Febrero 2015

Ecuador

ACEPTACIÓN DE LA TUTORA

Por la presente hago constar que he analizado el proyecto de grado presentado por los Sres. Albo Moisés Moscoso Macías y Alex Javier Ubilla Figueroa, para optar al título de Ingeniero Industrial y que acepto tutoriar a los estudiantes, durante la etapa del desarrollo del trabajo hasta su presentación, evaluación y sustentación.

Milagro, a los 29 días del mes de Diciembre del 2014

Ing. Odette Pantoja Díaz

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Por medio de la presente declaramos ante el Consejo Directivo de la Unidad Académica Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal de Milagro, que el trabajo presentado es de mi propia autoría, no contiene material escrito por otra persona, salvo el que está referenciado debidamente en el texto; parte del presente documento o en su totalidad no ha sido aceptado para el otorgamiento de cualquier otro Título o Grado de una institución nacional o extranjera.

Milagro, a los 29 días del mes de Diciembre del 2014

Albo Moscoso Macías
0920105491

Alex Ubilla Figueroa
0919340760

CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA

EI TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de INGENIERO

INDUSTRIAL otorga al presente proyecto de investigación las siguientes calificaciones:

MEMORIA CIENTIFICA []

DEFENSA ORAL []

TOTAL []

EQUIVALENTE []

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

PROFESOR DELEGADO

PROFESOR SECRETARIO

DEDICATORIA

Esta tesis dedico a mis Padres Narcisa Macías y Albo Moscoso P. que siempre me dieron buenos consejos para que culmine con éxito mis estudios, a mis hijas Milena y Karelis que son mi inspiración y mi fortaleza.

También a mi esposa Estherlin Molina que con su apoyo me supo comprender por las largas jornadas de estudios que me ausentaba de casa.

A mis tíos que siempre han sido mi ejemplo de superación y liderazgo.

Albo Moscoso Macías

A Dios primeramente por haberme permitido dar un paso más en la vida, ya que sin el nada es posible, a mis padres por el apoyo incondicional prestado en mis estudios, a la UNEMI, a todos los profesores que colaboraron con conocimiento, paciencia y a todas las personas que de una u otra manera permitieron poder terminar este trabajo.

Alex Ubilla Figueroa

AGRADECIMIENTO

Expreso mi gratitud a los Líderes de Mantenimiento y Producción por su apoyo en la parte técnica que por su experiencia contribuyeron a la realización de mi proyecto de grado. A si también a la gerencia de producción que me dio todas las facilidades para que pueda trabajar en mi tesis.

A LA Universidad Estatal de Milagro, por brindarme sus conocimientos impartidos en sus aulas y hacerme crecer profesionalmente.

A la Ing. Odette Pantoja Díaz, tutora de mi proyecto de tesis por su invaluable ayuda y por su experiencia como docente.

Albo Moscoso Macías, Alex Ubilla Figueroa

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

MSc. Fabricio Guevara Viejó

Rector de la Universidad Estatal de Milagro.

Presente.

Mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor del Trabajo realizado como requisito previo para la obtención de mi Título de Tercer Nivel, cuyo tema fue **ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO DE LA LÍNEA ENVASADORA DE BEBIDAS DE MODERACIÓN Y SU INFLUENCIA EN LOS NIVELES DE PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA EMBOTELLADORA UBICADA AL NORTE DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.** y que corresponde a la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería.

Milagro, 29 de Diciembre del 2014

Albo Moscoso Macías
C.I.0920105491

Alex Ubilla Figueroa
C.I.0919340760

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I | 3 |
| EL PROBLEMA | 3 |
| 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 3 |
| 1.1.1 Problematización | 3 |
| 1.1.2 Delimitación del problema | 4 |
| 1.1.3 Formulación del problema | 5 |
| 1.1.4 Sistematización del problema | 5 |
| 1.1.5 Determinación del tema | 5 |
| 1.2 OBJETIVOS | 5 |
| 1.2.1 Objetivo general de la investigación | 5 |
| 1.2.2 Objetivos específicos de la investigación | 6 |
| 1.3 JUSTIFICACIÓN | 6 |
| CAPITULO II | 7 |
| MARCO REFERENCIAL | 7 |
| 2.1 MARCO TEÓRICO | 7 |
| 2.1.1 Antecedentes históricos | 7 |
| 2.1.2 Antecedentes referenciales | 10 |
| 2.2 Marco conceptual | 14 |
| 2.3 Hipótesis y variables | 16 |
| 2.3.1 Hipótesis general | 16 |
| 2.3.2 Hipótesis particulares | 16 |
| 2.3.3 Declaración de variables | 16 |
| 2.3.4 Operacionalización de las variables | 17 |
| CAPITULO III | 18 |
| MARCO METODOLÓGICO | 18 |
| 3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN | 18 |
| 3.2 LA POBLACIÓN Y LA MUESTRA | 19 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2.1 Características de la población | 19 |
| 3.2.2 Delimitación de la población..... | 19 |
| 3.2.3 Tipo de muestras..... | 19 |
| 3.2.4 Proceso de selección | 19 |
| 3.3 Métodos de las técnicas | 20 |
| 3.4 Tratamiento Estadístico de la Información | 20 |
| CAPITULO IV | 21 |
| ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS | 21 |
| 4.1 Análisis de la situación actual..... | 21 |
| 4.2 Análisis comparativo, evolución, tendencia y perspectivas | 24 |
| 4.2.1 Análisis de la acumulación de botella a la salida de la máquina envasadora | 25 |
| 4.2.2 Baja Concentración de Lubricación de Cadenas..... | 29 |
| 4.2.3 Falta de Mantenimiento de los Sensores a la Entrada de los Transportadores del Pasteurizador..... | 30 |
| 4.2.4 Falta de Mantenimiento en Cilindros Hidráulicos | 31 |
| 4.3 RESULTADOS | 33 |
| 4.4 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS..... | 35 |
| CAPÍTULO V | 37 |
| PROPUESTA | 37 |
| 5.1 EL TEMA..... | 37 |
| 5.2 FUNDAMENTACIÓN..... | 37 |
| 5.3 JUSTIFICACIÓN | 40 |
| 5.4 OBJETIVOS | 40 |
| 5.4.1 Objetivo General de la propuesta..... | 40 |
| 5.4.2 Objetivos Específicos de la propuesta..... | 41 |
| 5.5 UBICACIÓN | 41 |
| 5.6 FACTIBILIDAD | 42 |
| 5.6.1 Factibilidad administrativa | 42 |
| 5.6.2 Factibilidad técnica | 43 |
| 5.6.3 Factibilidad presupuestaria..... | 48 |

| | |
|---|-----------|
| 5.7 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA | 50 |
| 5.7.1 Actividades | 52 |
| 5.7.2 Recursos, Análisis Financieros | 52 |
| 5.7.3 IMPACTO | 55 |
| 5.7.4 CRONOGRAMA | 56 |
| 5.7.5 LINEAMIENTO PARA EVALUAR LA PROPUESTA | 56 |
| CONCLUSIONES | 59 |
| RECOMENDACIONES | 60 |
| BIBLIOGRAFÍA | 61 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | Págs |
|--|-------------|
| Cuadro 1 Operacionalización de variables..... | 17 |
| Cuadro 2 Eficiencia Mecánica y Eficiencia de Fabrica Línea 1 | 25 |
| Cuadro 3 Análisis número de microparadas (min) y Eficiencia Mecánica (%) mes Diciembre 2012..... | 26 |
| Cuadro 4 Lista de microparadas pasteurizador | 27 |
| Cuadro 5 Lista de microparadas transportador de botellas F4 | 27 |
| Cuadro 6 Lista de microparadas equipos complementarios | 28 |
| Cuadro 7 Análisis acumulación de botellas (MIN) / Eficiencia de Fabrica (%) | 28 |
| Cuadro 8 Análisis variables Descarrilamientos (min) / consumo de Lubricante (kg)..... | 29 |
| Cuadro 9 Análisis de variables Falsas señales en sensores (min) / Eficiencia de Mantenimiento (%) | 30 |

| | |
|---|----|
| Cuadro 10 | |
| Análisis de Disminución de Velocidad (min) / Eficiencia de Mantenimiento (%) | 32 |
| Cuadro 11 | |
| Costos de Materiales, y puesta en marcha | 49 |
| Cuadro 12 | |
| Análisis Financiero flujo de caja estimativo | 53 |
| Cuadro 13 | |
| Calculo de Tasa Interna de Retorno TIR / Con con Ingreso Estimativo | 54 |
| Cuadro 14 | |
| Cronograma de trabajo | 56 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Págs. |
|---|-------|
| Figura 1. Técnicas orientadas..... | 7 |
| Figura 2 Paradas producidas por acumulación de envases..... | 9 |
| Figura 3 Proceso de varias etapas | 10 |
| Figura 4. Proceso de varias etapas con amortiguador..... | 11 |
| Figura 5 Sistemas de transportación de botellas..... | 13 |
| Figura 6 Flujo de Maquinas..... | 22 |
| Figura 7 Contexto competitivo en el que nos desenvolvemos..... | 24 |
| Figura 8 Eficiencia Mecánica y Eficiencia de Fabrica Línea 1..... | 25 |
| Figura 9 Análisis número de microparadas (min) y Eficiencia Mecánica (%) mes Diciembre 2012..... | 26 |
| Figura 10 Análisis acumulación de botellas vs Eficiencia de Fabrica..... | 29 |
| Figura 11 Análisis variables Descarrilamientos (min) / consumo de Lubricante (kg)..... | 30 |
| Figura 12 Análisis de variables Falsas señales en sensores vs Eficiencia de Mantenimiento..... | 31 |

| | |
|---|----|
| Figura 13 | |
| Análisis de Disminución de Velocidad (min) / Eficiencia de Mantenimiento (%)..... | 32 |
| Figura 14 | |
| Plano de la zona de nuestro estudio..... | 33 |
| Figura 15 | |
| Tipos de acumulaciones..... | 38 |
| Figura 16 | |
| Diferencia entre transportador de acumulacion y funcional..... | 39 |
| Figura 17 | |
| Ubicación Cervecería Nacional planta Guayaquil..... | 42 |
| Figura 18 | |
| Posición de botellas vista superior..... | 43 |
| Figura 19 | |
| Calculo de Inclinación de botellas..... | 44 |
| Figura 20 | |
| Formula Cálculo del número de botellas de frente..... | 44 |
| Figura 21 | |
| Inclinación de botellas vista de frente..... | 45 |
| Figura 22 | |
| Gráfica del incremento del tiempo de acumulación..... | 46 |
| Figura 23 | |
| Porcentaje de acumulación en los transportadores..... | 47 |
| Figura 24 | |
| Diseño de Amortiguador de botellas..... | 51 |
| Figura 25 | |
| Explosiones de botellas por caídas al piso..... | 57 |
| Figura 26 | |
| Superación de metas..... | 57 |

RESUMEN

Cervecería Nacional S. A. está presente en el mercado Ecuatoriano desde 1913, siendo un icono representativo cuando se trata de elegir una bebida de moderación por su sabor y frescura. Debido a sus modernos procesos de producción y calidad la hace unas de las mejores empresas del mundo.

En estos últimos años el mercado ha crecido notablemente en donde se ve la necesidad de incrementar las producciones para cubrir la demanda local.

El propósito de nuestro estudio es eliminar el cuello de botella que se produce en la línea de producción, enfocados en el mejoramiento continuo de los procesos de embotellado. Nuestro objetivo principal es el diseño de un amortiguador o mesa de acumulación que servirá para acumular botellas cuando se presente un evento de micro paradas en la línea. A la vez nuestro proyecto fue realizado por la consultoría a expertos del área de producción y mantenimiento que lo hace técnicamente viable, además mejorará las condiciones inseguras del área de embotellado y se beneficiará en la reducción de los costos de mantenimiento y el incremento de la producción.

ABSTRACT

Cervecería Nacional S.A. is present in the Ecuadorian market since 1913, being a representative icon when it comes to choosing a beverage of moderation for flavor and freshness. Due to its modern production processes and quality makes it one of the best companies in the world.

In recent years the market has grown significantly in where you see the need to increase production to meet local demand.

The purpose of our study is to eliminate the bottleneck that occurs in the production line, focused on continuous improvement of processes bottling. Our main goal is to design a buffer or storage table that will serve to accumulate bottles when an event of micro stops on this line. While our project was conducted by consulting experts in the area of production and maintenance that makes it technically feasible but will also enhance the unsafe conditions bottling area and benefit in reducing maintenance costs and increasing production .

INTRODUCCION

El siguiente estudio se realizará en la empresa Cervecería Nacional. El análisis surge de la necesidad de determinar qué factores intervienen en la problemática del elevado número de micro paradas a la entrada del pasteurizador durante el embotellado de cervezas. Estas micro paradas son producidas por diversos factores que originan acumulaciones y provocan paralizaciones en los transportadores de botellas a la entrada del equipo, lo cual disminuye la eficiencia de la producción.

Esta empresa está empeñada en elaborar procedimientos de producción cuyo objetivo principal tiene por finalidad la reducción de las horas muertas o tiempos improductivos. Estos tiempos perdidos afectan en mayor medida a los procesos y de manera directa a sus costos operativos, lo que ha creado en ellos la necesidad de reducir o eliminar los mismos.

La investigación tiene como objetivo minimizar el elevado número de microparadas y así disminuir costos por tiempos muertos. Esto implicará un aumento en el rendimiento de la línea de producción y la búsqueda de posibles soluciones que darán como resultado la disminución de paradas no deseadas.

La investigación se enfoca en los problemas mecánicos y de control automático, como sensores de localización que originan los llamados cuellos de botella en la producción. Las fallas son muy evidentes, causando pérdidas de producción a la empresa y daños graves al equipo cuando éstas ocurren.

Nuestro proyecto está basado en el análisis y revisión de datos históricos de paradas, daños, e informes de mantenimiento. Además hemos incluido información de varios autores de los cuales hemos tomado temas específicos concretos que utilizaremos durante el desarrollo del mismo.

Nuestro enfoque es directo, claro y fácil de asimilar e incluimos un marco teórico que despeja toda duda sobre el funcionamiento del equipo y los criterios utilizados para la propuesta.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Problematicación

Cuando una máquina tiene interrupciones cortas y no trabaja a velocidad constante, se producen microparadas y las consecuentes pérdidas de velocidad. Esta situación es generalmente causada por pequeños problemas tales como bloqueos producidos por sensores de presencia o acumulaciones en las cintas transportadoras. Estos pequeños problemas pueden disminuir de forma drástica la efectividad de la línea envasadora.

El problema está enfocado al estudio de los tiempos improductivos en el proceso de transportación y envasado de las cervezas en la pasteurizadora. En dicho proceso se utiliza un equipo con una capacidad de 90.000 bph que sufre de daños mecánicos, lo cual no le permite un desenvolvimiento eficiente en el proceso productivo.

Se analizarán los problemas mecánicos y de control automáticos de la línea productiva con la finalidad de evaluar los resultados si pertenecen a la mala operación del equipo, mal mantenimiento o el uso de piezas inadecuadas.

Para aumentar la duración de producción de la línea y evitar averías de equipos en el futuro, se debe implementar un plan de mantenimiento efectivo para disminuir el tiempo de las micro paradas.

El análisis de tiempos de parada permitirá evaluar diferentes parámetros de evaluación de las máquinas o de la línea, como son:

- Confiabilidad.
- Rendimiento.
- Disponibilidad.
- Velocidad efectiva.

La pasteurizadora de cerveza se alimenta por dos líneas de transportación:

- La línea superior aérea, la cual no tiene problemas operativos ni técnicos;
- El transportador inferior, donde se centra la problemática. Este transportador constituye el cuello de botella, ya que se producen atascos en la producción debido a las micro paradas que interrumpen la velocidad de producción.

La mayoría de las fallas, paradas y micro paradas ocurren a la entrada del pasteurizador en el piso inferior, siendo el tramo más corto de los transportadores de botellas. Cuando se genera una micro parada en el mismo (piso inferior) se pierde eficiencia ya que la envasadora de bebidas deja de llenar por las acumulaciones en los transportadores de botellas, siendo las producciones de 50.000 docenas por turno.

1.1.2 Delimitación del problema

El presente trabajo se realizara en Ecuador en la provincia del Guayas en el cantón Guayaquil y está ubicada la empresa en el parque industrial Pascuales en el Km 16 ½ vía a Daule.

- **Área:** Pasteurizadora de cerveza.
- **Lugar:** Empresa Embotelladora de Cerveza, Parque industrial Pascuales, Km 16 ½ vía a Daule.
- **Ciudad:** Provincia del Guayas en el cantón Guayaquil.
- **Tiempo:** Este proyecto se desarrolla en el período comprendido de 2012-2013.

1.1.3 Formulación del problema.

¿Qué factores originan el elevado número de micro paradas a la entrada del pasteurizador en una empresa embotelladora ubicada al norte de la ciudad de Guayaquil?

1.1.4 Sistematización del problema.

- ¿Cómo influye la concentración de lubricación en el descarrilamiento de las cadenas TT?
- ¿Cómo influye el mantenimiento de los sensores a la entrada de los transportadores del pasteurizador en el envío de señales falsas al plc y al variador de velocidad?
- ¿Cómo influye el mantenimiento en los cilindros hidráulicos en la disminución de velocidad de arrastre en el piso inferior del pasteurizador?

1.1.5 Determinación del tema.

- Proyecto: Análisis del funcionamiento de la línea envasadora de bebida de moderación y su influencia en los niveles de producción en una empresa ubicada al norte de la ciudad de Guayaquil.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Identificar los factores que originan el elevado número de micro paradas a la entrada del pasteurizador, así como diseñar una propuesta de mejora para incrementar la

eficiencia de la fábrica, dar mayor continuidad a la línea de producción y reducir los tiempos de parada en la entidad analizada.

1.2.2 Objetivos Específicos de la investigación

1.- Determinar el nivel de concentración de la lubricación en el descarrilamiento de las cadenas TT (Table Top).

2.-Determinar el nivel de mantenimiento de los sensores a la entrada de los transportadores del pasteurizador al envío de señales falsas al PLC y al variador de velocidad.

3.- Determinar el nivel de mantenimiento de los cilindros hidráulicos en la disminución de la velocidad de arrastre en el piso inferior del pasteurizador.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La localización de los orígenes de las causas del problema del cuello de botella en la pasteurizadora nos permitirá proponer una solución que sirva para mejorar el desempeño y la disponibilidad de los transportadores que alimentan a la pasteurizadora. También contribuirá al ahorro en las horas hombre empleadas para las inspecciones diarias, pudiéndose obtener una mejora en la utilización del talento humano que es muy importante para cualquier empresa. Considerando que las horas hombres podrán ser optimizadas en reparaciones de otros equipos que requieran de mantenimiento, se evita que afecte la eficiencia general de una línea de producción (véase figura 2).

Se justifica plenamente la realización de este trabajo con el objetivo de aumentar la capacidad de acumulación de envases a la entrada del pasteurizador en el piso inferior y así mejorar los resultados en la producción.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Antecedentes Históricos

TOCOCHE Pardo comenta de la historia del mantenimiento:

A finales del siglo XVIII y comienzo del XIX durante la revolución industrial con las primeras máquinas se iniciaron los trabajos de reparación y de igual manera los conceptos de competitividad, costos y fallas, siendo éste último el de mayor preocupación, debido a que producía paradas en la producción; y como una forma de contrarrestar sus efectos, comenzaron a realizarse actividades de control que originaron hacia los años 20 las primeras estadísticas sobre tasas de falla en motores y equipos de aviación.¹

Durante la evolución del mantenimiento se han aplicado varias técnicas para su análisis. (Véase figura 1)

| TÉCNICAS ORIENTADAS AL: | | | |
|---|--|--|--|
| Cuidado Físico de la Máquina | | Cuidado al Servicio que Proporciona la Máquina | |
| ¿-1914 | 1914-1950 | 1950-1970 | 1970- --> |
| MC | MP | Productivo (PM) | Productivo Total (TPM) |
| <u>Enfoque Máquina</u> | <u>Enfoque Máquina</u> | <u>Enfoque al servicio que presta la Máquina</u> | <u>Enfoque al Servicio que Presta la Máquina</u> |
| Solo se intervenía en caso de paro o falla importante | Establecimiento de algunas labores preventivas | Importancia de la fiabilidad para la entrega del servicio al cliente, se busca la eficiencia económica en el diseño de la planta | Lograr eficiencia pm a través de un sistema comprensivo y participativo total de las empleados de producción y mantenimiento |

Figura 1. Técnicas orientadas.

¹TOCOCHE Pardo, Y. S., & Moncayo González, L. M. (2014). *Diseño de un procedimiento general para el mejoramiento de un plan de mantenimiento. Caso estudio. Empacadora tiromat va 430 de la línea de chorizo*

En lo referente a la historia del TPM , César Tuarez comenta:

Se origina en Japón como un concepto innovador y fue definido originalmente por el JIPM (instituto japonés de mantenimiento de planta), se originó por la necesidad de optimizar la gestión de mantenimiento para alcanzar la velocidad con la que se automatizaron y sofisticaron los procesos productivos.²

Según el autor antes mencionado TPM se refiere a tres enfoques:

T: se interpreta "total" son todas las actividades que efectúan todas las personas.

P: Se vinculada a la palabra "productivo" o "productividad" de equipos.

M: está dado por la palabra "management" y "mantenimiento". Y está enfocado en actividades de transformación y de dirección de la empresa.

Inicio de operaciones e incrementos en la Producción de Cervecería Nacional.

Por el crecimiento de la producción en el año 1978 Cervecería Nacional y empieza a funcionar en las instalaciones de la planta en Pascuales.

Para 1983 se realiza la fusión con el Grupo Empresarial Bavaria, primer grupo cervecero de Colombia. Hecho que nos lleva al mundo internacional.

²TUAREZ, Cesar: *Diseño de un Sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM (mantenimiento productivo total)* en el año 2013, pp. 27,28.

En 1995 se implementa una moderna línea de embotellado conocida como Súper-línea con capacidad para 90.000 botellas de 600 ml por hora.

En el mismo año se empieza la operación con el pasteurizador, y con el transcurso del tiempo se vio la necesidad de mejorar las eficiencias de producción ya que el mercado creció notablemente.

En el año 2005 cuando la multinacional Sab Miller compra la patente de todas las marcas que eran de ese entonces de Compañía de Cervezas Nacionales CCN, cambiando su razón social a CN Cervecería Nacional S.A. con producciones de 48.000 docenas.

En el 2011 se realizan mejoras para aumentar las velocidades a la entrada de las etiquetadoras reemplazando los transportadores de botellas. Los existentes hasta ese momento tenían su vida útil colapsada siendo sustituidos por unos nuevos y con mejor tecnología. Con este cambio se elimina un cuello de botella que provocaba micro paradas en esta área, tal como se muestra a continuación, (véase figura 2)



Figura 2. Paradas producidas por acumulación de envases.

2.1.2. Antecedentes Referenciales

Proceso

Según Richard B. Chase, F. Robert Jacobs , NicholasJ.Aquilano” Un proceso se refiere a una parte cualquiera de una organización que toma insumos y los transforma en productos que tendrán un valor agregado más alto a los insumos originales”³.

Tipos de Procesos

Es muy importante clasificar los procesos de modo que se pueda describir cómo están diseñados. Cuando se clasifica rápidamente un proceso, se muestran las diferencias y las similitudes que existen entre ellos.

Los procesos se clasifican en dos tipos: de una sola etapa o uno de varias etapas. (Véase figura 3)

Un proceso de varias etapas tiene diversos grupos de actividades que están ligados por flujos. El término etapa se utiliza para indicar que varias actividades se han reunido para efectos del análisis.

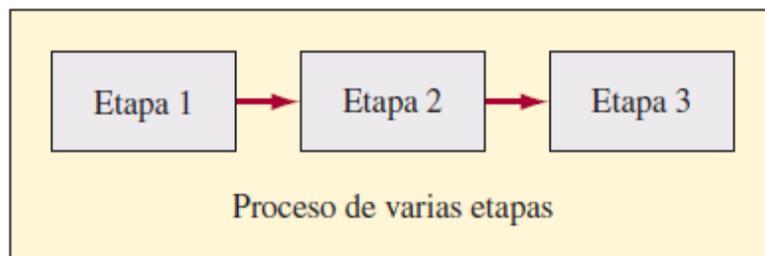


Figura 3. Proceso de varias etapas

³CHASE ,Richard,JACOBS,Robert ,AQUILANO, Nicholas :Principio de Administración de Operaciones : Producción y Cadena de Suministros,2009 , pp.160 , 164.

Según Richard B. Chase, F. Robert Jacobs , NicholasJ.Aquilano:”Amortiguador se entiende como un espacio de almacenamiento entre etapas, en el cual se coloca el producto de una etapa antes de que se use en una etapa que se encuentra más adelante. La amortiguación permite que las etapas operen de forma independiente. Si una etapa alimenta a una segunda etapa sin un amortiguador intermedio, entonces se supone que las dos etapas están ligadas directamente. Cuando un proceso está diseñado así, los problemas que se pueden presentar con más frecuencia son el bloqueo y la privación”⁴.(véase figura 4)

El **bloqueo** es cuando las actividades de la etapa se deben detener porque el producto terminado no se puede almacenar en ningún lugar.

La **privación** es cuando las actividades de una etapa se deben paralizar.

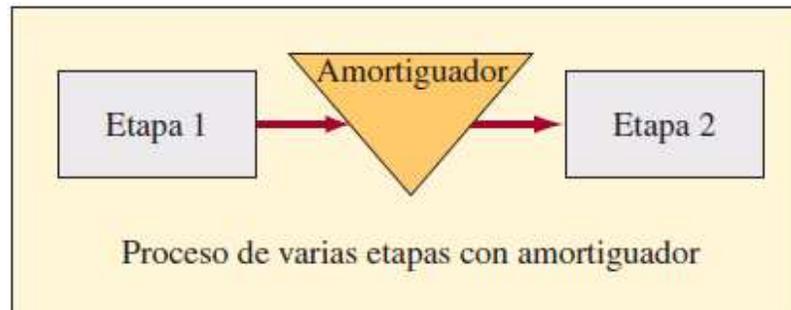


Figura 4. Proceso de varias etapas con amortiguador

Cuello de botella

Según Jay Heizer , Barry Render :” Los centros de trabajo que se constituyen en cuellos de botella son restricciones que limitan la salida de producción. Los cuellos de botella tienen menos capacidad que el centro de trabajo anterior o siguiente, y limitan la salida de productos. Los cuellos de botella son una ocurrencia común porque incluso los sistemas bien diseñados pocas veces duran en equilibrio mucho tiempo. Cambiar productos, mezclas de productos y volúmenes muchas veces crea varios cuellos de botella, que también se modifican con el tiempo. En consecuencia,

⁴ CHASE ,Richard,JACOBS,Robert ,AQUILANO, Nicholas :*Principio de Administración de Operaciones Producción Cadena de Suministró* , p.164.

los centros de trabajo forman cuellos de botella en casi todas las instalaciones orientadas al proceso, desde hospitales y restaurantes hasta fábricas. Los administradores de operaciones exitosos hacen frente a los cuellos de botella aumentando su capacidad, cambiando las rutas de trabajo, el tamaño de los lotes, la secuencia del trabajo o aceptando la inactividad en otras estaciones de trabajo”⁵

En lo referente a los problemas de lubricación, César Tuarez comenta:

Caídas de botellas. La característica de este problema refiere cuando las botellas se viran en los transportadores esto debido a diferentes causas como bases de botella deformadas (botellas pet), falta de lubricación de las cadenas, etc.⁶

En la implementación del TPM se consideran algunos puntos como son:

- Pilar de educación y entrenamiento, el cual este pilar garantiza que todo el personal esté capacitado para resolver los problemas del día a día.
- Pilar de mejoras enfocadas, en donde intervienen diferentes áreas comprometidas con la efectividad de los procesos.
- Pilar Mantenimiento Autónomo, consiste en inspecciones diarias en, lubricación y reparaciones.
- Pilar del Mantenimiento Planificado, consiste en eliminar los problemas hasta llegar a la excelencia de cero averías en los equipos.

En lo referente al TPM, Manuel Pérez comenta:

EL conjunto de herramientas de TPM se basa en un sistema de optimización de gestión global de la totalidad de la fábrica que busca eliminar cualquier pérdida en la producción, defecto en los productos, accidente o avería de las

⁵ HEIZER, Jay RENDER , Barry: Principio de Administración de Operaciones,2004, p. 620.

⁶ TUAREZ, Cesar: *Diseño de un Sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM (mantenimiento productivo total)* en el año 2013,p. 62.

máquinas, siendo el objetivo del TPM en la fábrica, y especialmente en Envasado, buscar la Excelencia, es decir, Cero Averías en la producción y Cero Accidentes.⁷

Se comenta la importancia de un buen sistema de trasportación de botellas escogiendo los elementos más indicados para su buen funcionamiento.

Esta tesis nos va a servir en nuestra propuesta que es de la ampliación de los trasportadores en nuestra línea de embotellado.(véase figura 5).



Figura 5 .Sistemas de trasportación de botellas.

La Metodología para la reducción de microparadas en donde se considera que para reducirlas no necesariamente se debe intervenir en las maquinas ya que están son provocadas principalmente por causas sencillas.

Para Julio Mendieta, Mario Olarte y Hernando Gonzales, comentan:

El control inteligente implementado en esta máquina, permitió una disminución que puede llegar a ser, hasta del 30 % en el consumo de vapor y

⁷ PEREZ, Manuel: *Mejora de la eficiencia operacional de una máquina de envasado mediante TPM* en el año 2010,p.8.

50% el número de botellas caídas a la salida de la máquina. Además se logró disminuir el tiempo de parada por fallas en el sistema mecánico e hidráulico del pasteurizador.⁸

El cual hace referencia a uno de los sub problemas que estamos analizando en nuestra tesis.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

Acumulación: Es el tiempo durante el cual una máquina puede permanecer detenida sin provocar detenimiento de la otra máquina.

Averías: Genera una pérdida en el tiempo de producción.

BPH: Botellas por hora.

Cadena TT: Cadena tipo tableta que por sus siglas en inglés (Tablet top)

Calidad: producción sin defectos generada.

Confiabilidad: Es la probabilidad de que un equipo o sistema opere sin falla.

Disponibilidad: Es el tiempo real de la máquina produciendo.

Eficiencia: compara la producción real/hr con la velocidad nominal.

⁸ MENDIETA, Julio , OLARTE, Mario y GONZALES, Hernando: *Diseño de un sistema de control inteligente para un pasteurizador tipo túnel. Prospectiva*, 2012, vol. 10, no 2, p. 81-88, <http://dialnet.unirioja.es>.

Guías: Elementos destinados a guiar el recorrido de las cadenas transportadoras.

MCM: Manufactura de clase mundial.

Micro parada: De manera general, se determina que un micro parada tiene una duración de 3 minutos (un valor aceptado). Este valor puede ser aumentado o disminuido según la necesidad.

Pérdidas de Velocidad: Una pérdida de velocidad implica que la máquina está funcionando pero no a su velocidad máxima.

RCM: Mantenimiento Centrado en Confiabilidad.

Rendimiento: producción real de la máquina en un determinado periodo de tiempo.

Tiempo Bruto de funcionamiento: es el tiempo disponible sin las paradas de la máquina por falta o acumulo de botellas y/o cajas.

Tiempo Neto: es el tiempo que la máquina efectivamente funciona a su velocidad programada.

TPM: Mantenimiento Productivo Total.

2.3 HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.3.1 Hipótesis General

La acumulación de botellas a la salida de la máquina envasadora incide en el elevado número de microparadas a la entrada del pasteurizador en una empresa embotelladora ubicada al norte de la ciudad de Guayaquil.

2.3.2 Hipótesis Particulares

- La concentración de lubricación de cadenas influye en el descarrilamiento de las mismas.

- El mantenimiento de los sensores a la entrada de los transportadores del pasteurizador incide en el envío de señales falsas al plc y al variador de velocidad.

- El mantenimiento de los cilindros hidráulicos incide en la disminución de la velocidad de arrastre de botellas en el piso inferior del pasteurizador.

2.3.3 Declaración de Variables

Variables Independientes

- 1.- Acumulación de botellas a la salida de la maquina envasadora.
- 2- Concentración de lubricación.
- 3.-Mantenimiento de sensores.
4. Mantenimiento en cilindros hidráulicos.

Variables Dependientes

- 1.- Micro paradas a la entrada del pasteurizador.
- 2.- Descarrilamiento de cadenas TT.
- 3.- Envío de señales de error al PLC y al variador de velocidad.
- 4.- Velocidad para el arrastre de botellas.

2.3.4. Operacionalización de las Variables.

Cuadro 1. Operacionalización de variables.

| DEPENDIENTES (Y) | VARIABLES INDEPENDIENTES (X) | EMPIRICAS | INDICADOR | ITEN | FUENTE | INSTRUMENTO |
|---|--|---|--|------|--|--------------------------|
| MICRO PARADAS A LA ENTRADA DEL PASTEURIZADOR | ACUMULACIÓN DE BOTELLAS A LA SALIDA DE LA MAQUINA ENVASADORA | Y: NUMERO DE MICROPARADAS X: ACUMULACION DE BOTELLAS | Y1: EFICIENCIA MECÁNICA DE X1: EFICIENCIA DE FÁBRICA (RAPIDEZ) | | GERENCIA DE MANTENIMIENTO O PRODUCCION | INFORME DE MANTENIMIENTO |
| | | | | | | |
| DESCARRILAMIENTO DE CADENAS TT | CONCENTRACION DE LUBRICACION | Y: DESCARRILAMIENTOS X: LUBRICACIÓN | Y1: EFICIENCIA MECANICA. DE X1: CONSUMO DE LUBRICACION JABONOSA | | GERENCIA DE MANTENIMIENTO O GERENCIA DE PRODUCCIÓN | INFORME DE MANTENIMIENTO |
| ENVIO DE SEÑALES DE ERROR AL PLC Y AL VARIADOR DE VELOCIDAD | MANTENIMIENTO DE SENSORES | Y: ENVIO DE FALSAS SEÑALES X: MANTENIMIENTO EN LOS SENSORES | Y1: NUMERO DE REGISTROS DE NOVEDADES DE X1: EFICIENCIA DE MANTENIMIENTO | | GERENCIA DE MANTENIMIENTO O | INFORME DE MANTENIMIENTO |
| VELOCIDAD PARA EL ARRASTRE DE BOTELLAS | MANTENIMIENTO EN CILINDROS HIDRÁULICOS | Y: DISMINUCIÓN DE LA VELOCIDAD X: PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO | Y1: NUMERO DE REGISTROS DE NOVEDADES DE X1: EFICIENCIA DE MANTENIMIENTO L1. | | GERENCIA DE MANTENIMIENTO O | INFORME DE MANTENIMIENTO |

Fuente: A. Moscoso y A. Ubilla

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y SU PERSPECTIVA GENERAL

Para el actual anteproyecto se han planteado algunas hipótesis, las cuales van a ser comprobadas por medio de un estudio estadístico. Para ello se realizarán entrevistas y encuestas que permitirán analizar el problema.

Nuestra investigación va a ser según su finalidad de tipo teórica por cuanto vamos a proponer un modelo de ampliación de los transportadores. Con esta propuesta se soluciona el problema de acumulación de botellas a la salida de la envasadora que va hacia el piso inferior del pasteurizador.

Con esta propuesta de mejora se reducirá los problemas de mantenimiento ya que al ampliar los transportadores de botella mejorara el flujo de botellas y no tendremos problemas de acumulaciones ocasionadas por micro paradas que provocaban trabamientos de cadenas.

Según su contexto la investigación será de campo por cuanto las mediciones así como la obtención de parámetros y demás características serán obtenidos en la planta de manera real.

Según el control de variables, el presente trabajo de investigación será de tipo experimental, ya que el modelo final será producto de ensayos a fin de comprobar su efectividad y funcionamiento.

3.2 LA POBLACIÓN Y LA MUESTRA

3.2.1 Características de la población

La población en su mayoría estará constituida por personal del área de manufactura y mantenimiento a nivel de jefes, especialista y operadores establecidos en la compañía al norte de la ciudad, los cuales están inmersos

. en este tipo de procedimientos. Sea importante señalar que los criterios de los mismos deben ser tomados en cuenta al momento de evaluar la propuesta.

3.2.2 Delimitación de la población

La población con la cual vamos a trabajar en el presente trabajo es finita, y esta constituía por personal de Producción y Mantenimiento relacionados con la parte de procesos de producción. La población está conformada por 20 personas relacionadas con el área de producción.

3.2.3 Tipo de muestra

La muestra será no probabilística, ya que estaremos en la necesidad de seleccionar al personal indicado con nuestra investigación y tengan características relacionadas con los procesos de producción, mantenimiento y manufactura.

3.2.4 Proceso de selección

Como nuestra muestra es no probabilística se deberá escoger una muestra de expertos los cuales nos proporcionarán criterios que acogeremos para diseñar nuestra propuesta.

Se considerará la información de noviembre a diciembre del 2012 para el estudio de las diferentes variables propuestas, en aras de diagnósticas la situación actual de la empresa; vale acotar que son los meses de más alta rotación.

3.3 Los Métodos y las Técnicas

Nuestro método a aplicar será el empírico complementario y la técnica será el criterio de expertos, ya que será en base a su experiencia en las áreas mencionadas anteriormente que diseñaremos nuestra propuesta final.

3.4 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN

Se procederá a realizar consulta a los expertos mediante un formato que acogerá los criterios necesarios para diseñar la propuesta.

El formato diseñado para tal efecto se muestra en el anexo # 2 donde se dará a conocer la ficha técnica de los expertos.

Tomaremos como referencia la consulta a 6 expertos de diferentes áreas como de mantenimiento y producción.

Para realizar el análisis de la situación actual consideraremos datos históricos de los reportes diarios de producción y reportes de las bitácoras de cierre de turno, para el análisis de las variables.

FORMATO CONSULTA EXPERTOS

| NOMBRE | DEPARTAMENTO | CARGO | AÑOS DE EXPERIENCIA | EMPRESA |
|---------------|---------------------|--------------|----------------------------|----------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Dentro de nuestro presente analisis observaremos el flujo de cada maquina de la linea de produccion , donde haremos referencia al cuello de botella que se produce en los trasportadores a la entrada del piso inferior del pasteurizador.(Vease figura 6).

Los directivos de la empresa apoyan y están concientes de los programas de mejoramientos continuos especialmente los relacionados con el proceso de producción, se hacen reuniones diarias con todo el personal involucrado en la producción operativo y técnicos y con los líderes de áreas de 15 minutos para informar las novedades de los turnos salientes. Se realizan seguimientos de control de los avances. El apoyo es total: de asesoramiento, capacitación, económico con los presupuestos del mejoramiento.

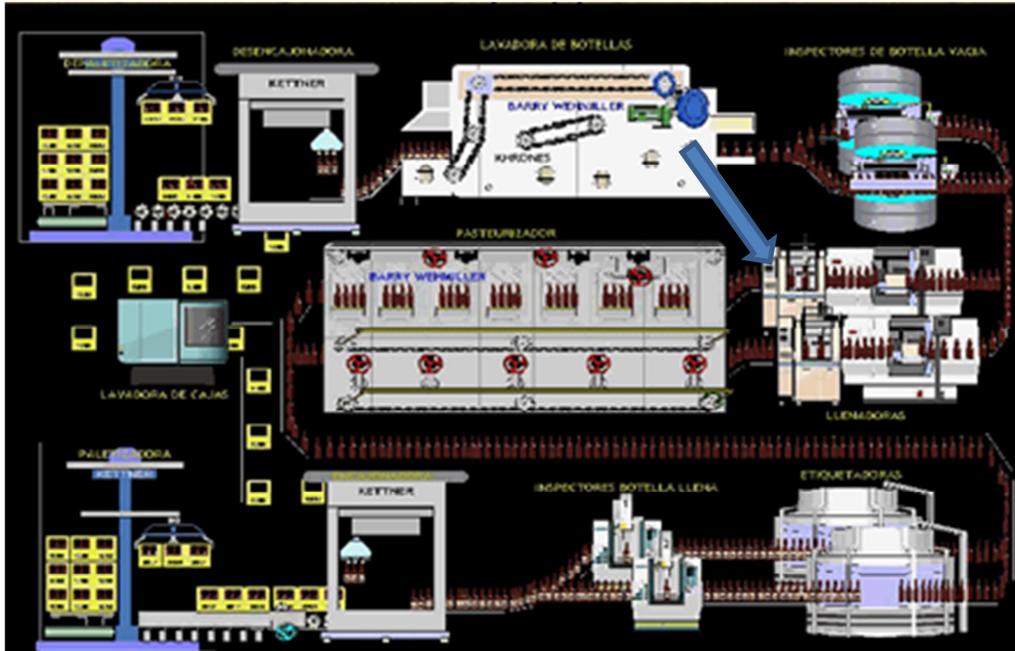


Figura 6 . Flujo de Maquinas.

Metas claves de la Marca Pilsener.

Objetivo:

Incrementar volumen: F13: 4'270,512 hl. (+0,6% vs. F12).

Estrategia de la marca:

- Fortalecer el vínculo emocional del consumidor con la marca.
- Mejorar la percepción de valor de la marca, comunicando íconos de calidad intrínsecos a la marca.
- Desarrollar nuevas ocasiones de consumos para presentaciones personales que capturen el consumo al paso y para llevar.
- Incrementar el consumo per-cápita principalmente en Quito y Sierra.

Contexto Competitivo de Mercado

Puntos de Diferenciación:

- Icono de identidad nacional
- Fuerte asociación de la marca con comidas típicas.
- Líder absoluto del mercado cervecero.
- Principal sponsor del Fútbol 1era División y Selección Nacional
- Sabor patrón de la cerveza en el país
- Fuerte presencia en eventos masivos musicales, deportivos y patronales.
- Cobertura del 99%
- Calidad reconocida.

Competencia

- Brahma, Zenda, Budweiser.
- Resto de nuestras marcas del portafolio.
- Sustitutos: licores de alto grado alcohólico y bajo precio

Contexto competitivo

En el punto de venta, el consumidor tiene múltiples ofertas con respecto a la elección de una bebida:

cervezas, licores y refrescos.



Figura 7. Contexto competitivo en el que nos desenvolvemos.

Visión

Ser la marca más querida del Ecuador, y un símbolo de orgullo nacional.

Características del producto

- Cerveza rubia tipo Pilsen de fino sabor amargo.
- Pronunciado aroma a los mejores lúpulos.
- Pilsener es la cerveza con mayor participación en el mercado nacional (85%)
- Grado de alcohol 4,2 gl.
- Sabor patrón de cerveza en nuestro país.
- Icono de Identidad Nacional.
- Tradición y maestría cervecera (Desde 1913).

4.2 ANÁLISIS COMPARATIVO, EVOLUCIÓN, TENDENCIA Y PERSPECTIVAS

Son varias las causas problemáticas que inciden en los niveles de producción de la empresa analizada. En la Matriz de Problemas se formulan las situaciones

existentes, de las cuáles a continuación se analizan cada una de las causas reflejadas:

4.2.1 Análisis de la acumulación de botella a la salida de la máquina envasadora.

Para el análisis de esta causa se estudia el elevado número de microparadas a la entrada del pasteurizador durante los meses de agosto 2012 a marzo 2013 (Véase Cuadro 2).

Cuadro 2: Eficiencia Mecánica y Eficiencia de Fabrica Línea 1.

| Meses | ago-12 | sep-12 | oct-12 | nov-12 | dic-12 | ene-13 | feb-13 | mar-13 | F 13 |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Machine Efficiency, Line 1 | 90,00% | 90,77% | 91,83% | 92,27% | 96,10% | 95,61% | 90,35% | 90,58% | 91,77% |
| Factory Efficiency, Line 1 | 75,41% | 73,42% | 74,59% | 75,55% | 77,20% | 74,36% | 73,71% | 73,32% | 74,39% |

Fuente: Informes de desempeño de embotellado

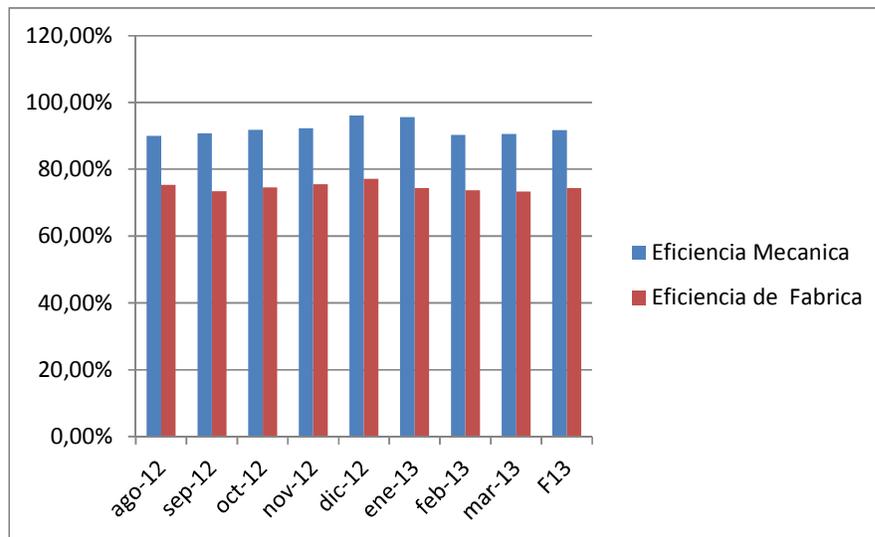


Figura 8: Eficiencia Mecánica y Eficiencia de Fabrica Línea 1.

En el siguiente grafico se observa las variaciones de los meses de agosto 2012 a marzo 2013 en que corresponde a las eficiencias mecánicas y de fábrica.

Variables empíricas/indicador

Numero de microparadas/eficiencia Mecánica.

Cuadro 3. Análisis número de microparadas (min) y Eficiencia Mecánica (%) mes Diciembre 2012.

| Numero de micro paradas | semana 1 | semana 2 | semana 3 | semana 4 | total / min |
|-------------------------|----------|----------|----------|----------|-------------|
| Envasadora B | 52 min | 43 min | 11 min | 19 min | 125 |
| Pasteurizador | 52 min | 1 min | 27 min | 16 min | 96 |
| transportadores F4 | 43 min | 34 min | 49 min | 8 min | 134 |
| Equipos complementarios | 4 min | 10 min | 0 min | 4 min | 18 |
| | | | | | 373 |

Fuente: Informes de Mantenimiento

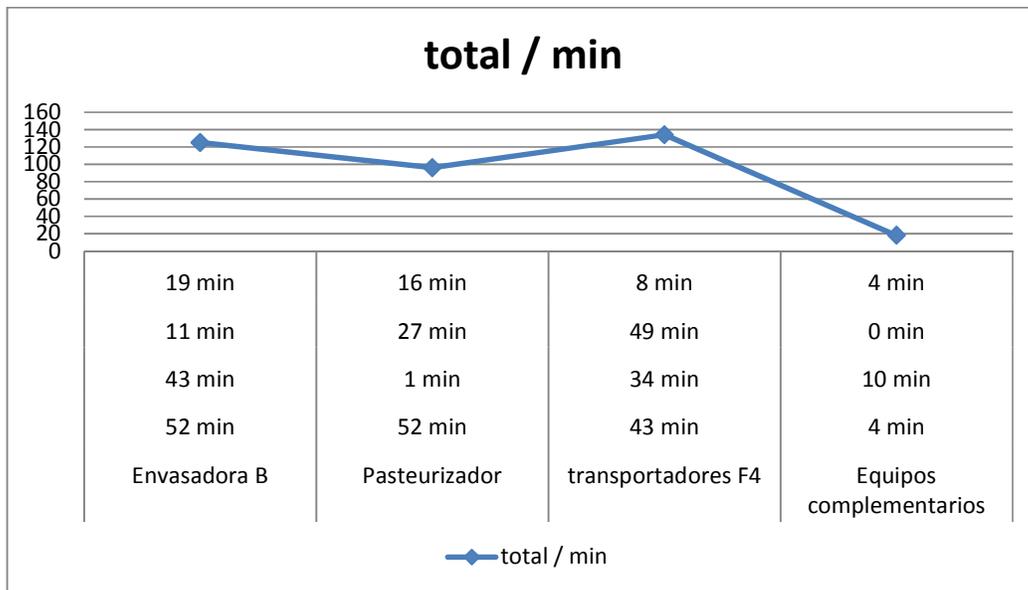


Figura 9: Análisis número de microparadas (min) y Eficiencia Mecánica (%) mes Diciembre 2012.

Aquí se observa el total de paradas por equipos y por semanas.

La Eficiencia mecánica en el mes de Diciembre 2012 fue de 96.10% con un total de 373 min/microparadas.

Analizando el número de microparadas (en minutos) en la línea 1 de producción a la entrada del pasteurizador, a continuación se describe los daños:

Cuadro 4 .Lista de microparadas pasteurizador.

| Microparadas Pasteurizador | Minutos |
|--|----------------|
| Rotura de pernos de base soporte cilindro traslacion piso inferior lado derecho | 42 |
| Se detiene piso inferior por salto de cadena de ciclo se endereza soporte | 4 |
| Para piso superior por acumulación de botellas caídas en bandeja | 2 |
| Piso inferior se inhibe por que se detiene cilindros hidraulicos | 4 |
| Primer sensor de entrada de pasteurizador piso inferior se activa ocasionalmente por acumulación | 1 |
| Falta de arrastre del piso inferior ocasiona paralizaciones de envasadora | 4 |
| Paralización del equipo para soldar soporte de vida del emparrillado inferior, lado izquierdo | 5 |
| Se recibe equipo con soporte dañado se suelda 2 angulos para mejorar arrastre | 7 |
| Reparación de soporte de viga del emparrillado inferior | 17 |
| Se rompe manguera de cilindro de traslacion piso inferior provoca paralizacion y falta de arrastre | 10 |
| Total | 96 |

Fuente: Informes de Mantenimiento

Se registran un total 12 microparadas con un total de 96 minutos

Cuadro 5. Lista de microparadas transportador de botellas F4.

| Microparadas Transportador de botellas | Minutos |
|--|----------------|
| Daño de piñon motriz en TB 12 F4 falta de lubricacion2 | 37 |
| Se produce descarrilamientos en cadenas TT | 3 |
| Falla de sensor por trabamiento de botellas y envia falsa señal al plc. | 3 |
| Actuador del sensor se le traba un vidrio esto provoca que se detenga el motor por falsa señal de acumulacion. | 6 |
| Se produce acumulaciones em trasportador por bloqueo de sensor. | 8 |
| Se rompe baranda por exceso de botellas en el transportador. | 27 |
| Se produce trabamiento de cadenas TT por falta de lubricacion(boquillas tapadas) ocasionando daño de pinon | 28 |
| Se salta guardamotor por trabamiento de cadenas debido a poca lubricacion | 3 |
| Se encuentra flojo cable de retorno del sensor y envia a parar el transportador . | 19 |
| TOTAL | 134 |

Fuente: Informes de Mantenimiento

Se registran un total 9 microparadas con un total de 134 minutos.

Cuadro 6. Lista de microparadas equipos complementarios.

| Microparadas Equipos Complementarios | Minutos |
|---|-----------|
| Presencia de agua provoca corrosión en conexión de sensor al ingreso de transportadores al pasteurizador.2 | 4 |
| Estrellamientos de botellas por falta de lubricación. | 4 |
| Lub Jabonosa: tanque de sector B y C se queda sin agua lo cual ocasiona estrellamientos en los transportadores se reviza niveles y no se encuentra novedad. | 10 |
| TOTAL | 18 |

Fuente: Informes de Mantenimiento

Se registran un total de 4 eventos con un total de 18 minutos.

Como bien se refleja en el cuadro 3, es evidente que la mayor cantidad de microparadas se desarrollan en los transportadores F4. A continuación se hace un análisis de este comportamiento a lo largo de un mes, comparándolo con el comportamiento que tiene aparejada la eficiencia de fábrica.

Cuadro 7. Análisis acumulación de botellas (MIN) / Eficiencia de Fabrica (%)

| | TRANSPORTADORES F4 | | | |
|-----------------|--------------------|-------|-------|-------|
| SEMANAS | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ACUMULACION | 43 | 34 | 49 | 8 |
| EFICIENCIA FAB. | 71,23 | 83,02 | 71,55 | 84,14 |

Fuente: Informes de Mantenimiento

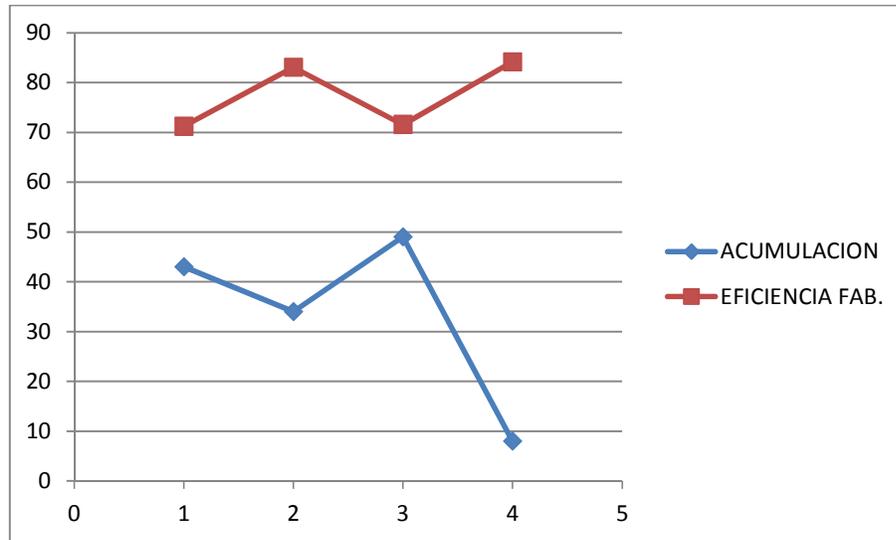


Figura 10. Análisis acumulación de botellas vs Eficiencia de Fabrica

Se analiza la acumulación de botellas en esta área de la línea, porque se considera que aquí se genera el cuello de botella.

4.2.2 Baja Concentración de Lubricación de Cadenas.

Otras de las causas que inciden altamente en los niveles de producción es la baja concentración de lubricación de las cadenas, lo cual provoca descarrilamiento en las mismas.

A seguir se realiza un análisis del comportamiento a lo largo de 4 semanas.

Cuadro 8. Análisis variables Descarrilamientos (min) / consumo de Lubricante (kg)

| SEMANAS | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------------|--------|-------|-------|-------|
| DESCARRILAMIENTO | 40 | 41 | 3 | 4 |
| CONSUMO DE LUBRICANTE | 14,870 | 13,34 | 27,88 | 15,63 |
| | 1487 | 1334 | 2788 | 1563 |

Fuente: Informes de Mantenimiento

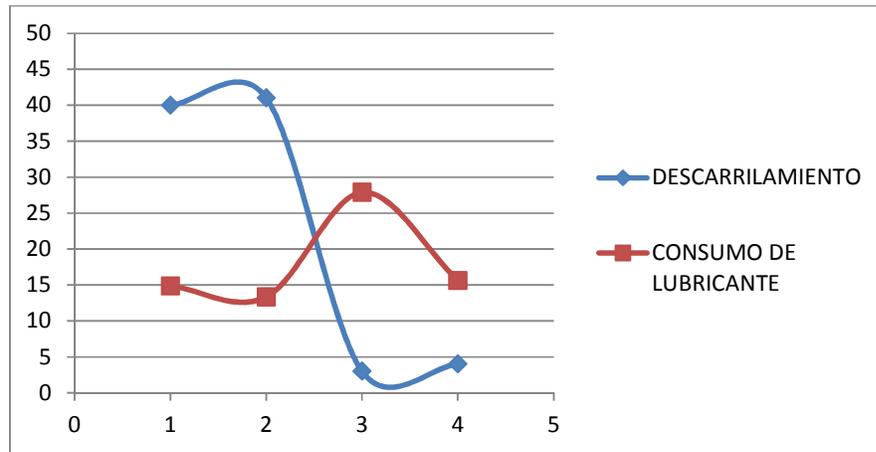


Figura 11 .Análisis variables Descarrilamientos (min) / consumo de Lubricante (kg)

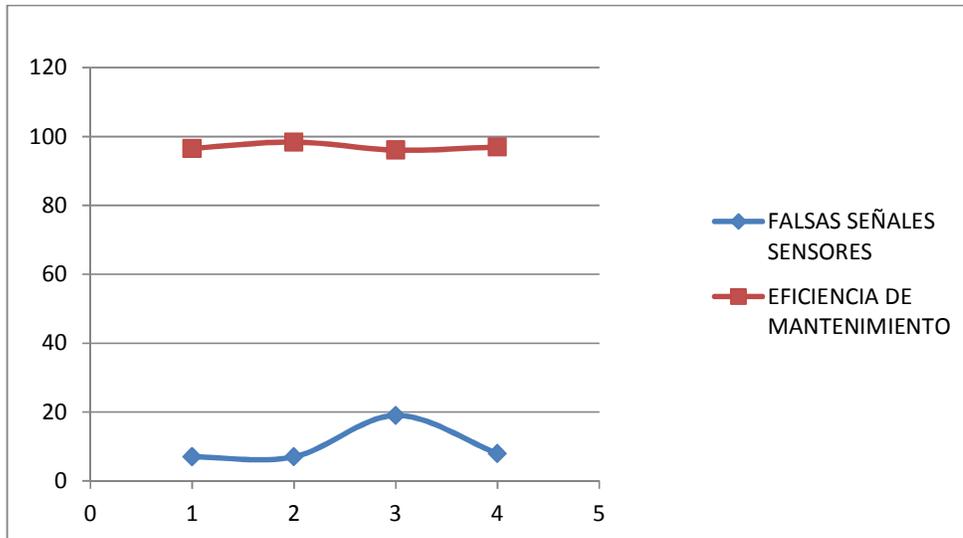
Interpretando (véase figura 11) vemos que cuando la concentración de lubricante es baja se producen más tiempo por descarrilamientos. Se ha graficado el consumo de lubricante (kg) en una escala menor para que se pueda apreciar mejor el comportamiento visualmente.

4.2.3 Falta de Mantenimiento de los Sensores a la Entrada de los Transportadores del Pasteurizador.

Cuadro 9. Análisis de variables Falsas señales s en sensores (min) / Eficiencia de Mantenimiento (%).

| SEMANAS | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------------------|--------|-------|-------|-------|
| FALSAS SEÑALES SENSORES | 7 | 7 | 19 | 8 |
| EFICIENCIA DE MANTENIMIENTO | 96,560 | 98,39 | 96,07 | 96,94 |

Fuente: Informes de Mantenimiento.



. **Figura 12.** Análisis de variables Falsas señales en sensores vs Eficiencia de Mantenimiento.

Interpretando (véase figura 12) vemos las variaciones que se producen por las falsas señales que llegan al PLC en donde los resultados influyen directamente en la eficiencia del Mantenimiento.

4.2.4 Falta de Mantenimiento en Cilindros Hidráulicos.

La falta de mantenimiento en los cilindros hidráulicos incide en la disminución de la velocidad de arrastre de botellas en el piso inferior del pasteurizador. A continuación se refleja su comportamiento durante un mes de funcionamiento:

Cuadro 10. Análisis de Disminución de Velocidad (min) / Eficiencia de Mantenimiento (%)

| SEMANAS | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------------------|--------|-------|-------|-------|
| DISMINUCION DE VELOCIDAD | 52 | 1 | 27 | 16 |
| EFICIENCIA DE MANTENIMIENTO | 96,560 | 98,39 | 96,07 | 96,94 |

Fuente: Informes de Mantenimiento.

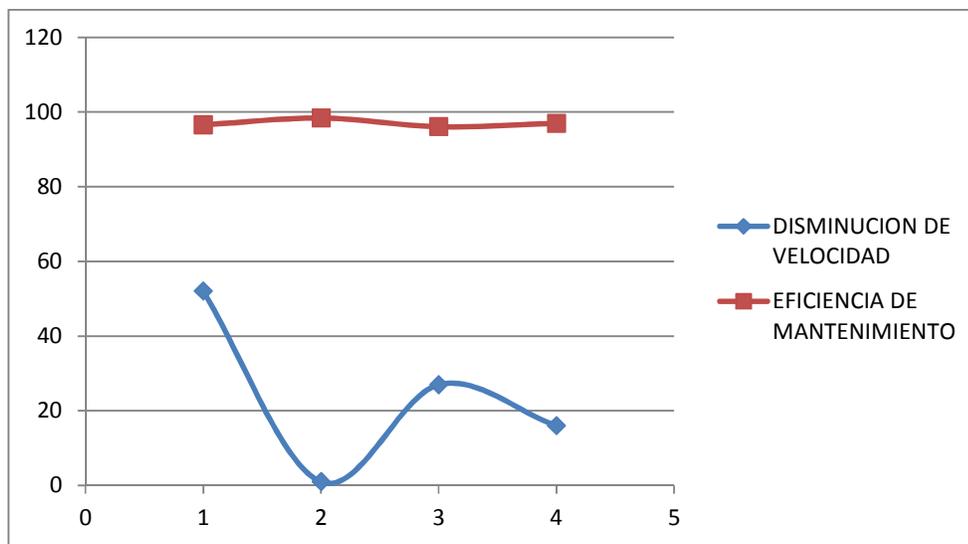


Figura 13. Análisis de Disminución de Velocidad (min) / Eficiencia de Mantenimiento (%)

Interpretando este grafico vemos las variaciones que se producen en la disminución de la velocidad de arrastre del pasteurizador y esto afecta en la eficiencia del mantenimiento como (véase figura 13) que a medida que decrece la eficiencia, tenemos más paralizaciones por disminución de velocidad.

4.3 RESULTADOS

Los resultados de nuestro análisis se relacionan con los objetivos generales y específicos ya planteados.

Objetivo General: Identificar los factores que originan el elevado número de microparadas a la entrada del pasteurizador en una empresa embotelladora ubicada al norte de la ciudad de Guayaquil.

Después de analizar cada uno estos factores, (véase figura 10) nos muestra que a medida que se incrementa el número de microparadas decrece a su vez la eficiencia de fábrica.

Se analiza el tramo del transportador piso inferior es el más corto. (véase figura 14)

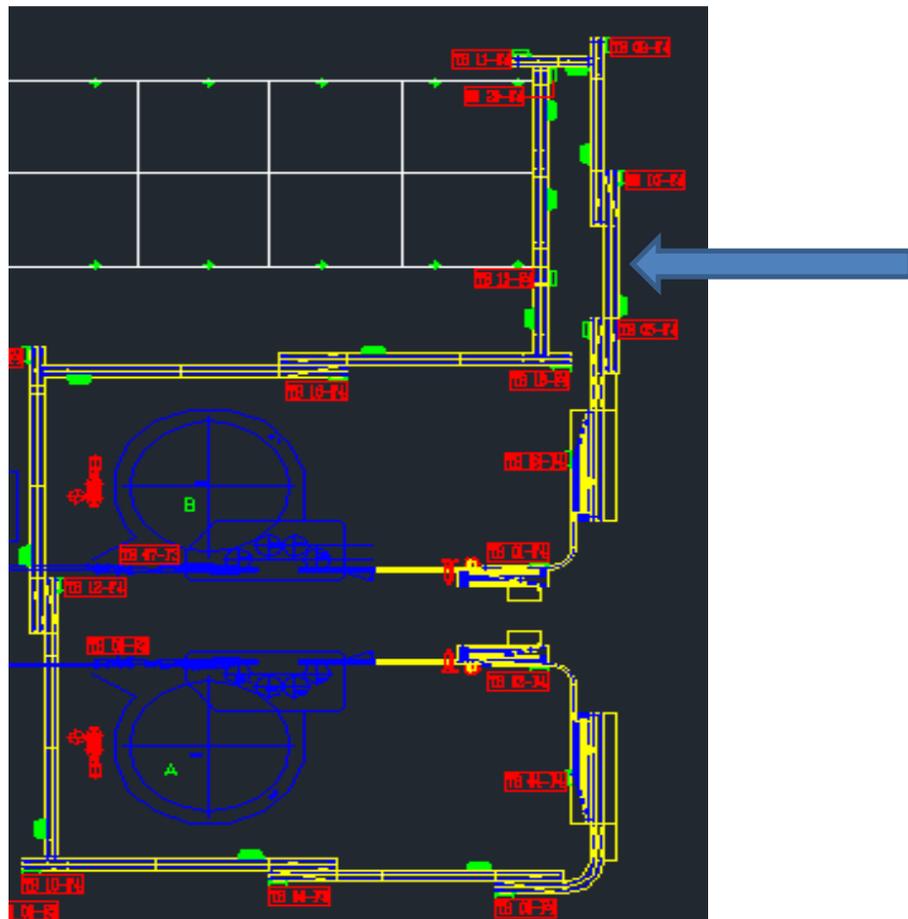


Figura 14. Plano de la zona de nuestro estudio.

En los objetivos específicos:

Determinar el nivel de concentración de la lubricación en el descarrilamiento de las cadenas TT.

Se analiza los descarrilamiento (minutos) y el consumo de lubricante en kilos (vease figura 11). Se observa una variación en el consumo de lubricante en la semana 1 comparado con la semana 3.

En la semana 1 se muestra un consumo de 1487 kg con un total de 40 minutos producidos por descarrilamientos, en la semana 3 tenemos un consumo de 2788 kg en donde el tiempo perdido por descarrilamientos es de solo 3 minutos. En la semana 4 el consumo de lubricante varía por tener más de dos días de paralización la planta por las festividades de navidad y fin de año.

Podemos decir que con una concentración de lubricante bien dosificada se evitara los descarrilamientos en las cadenas TT.

Determinar el nivel del mantenimiento de los sensores a la entrada de los transportadores del pasteurizador al envío de señales falsas al plc y al variador de velocidad.

Se analiza las falsas señales de sensores al PLC (minutos) y la eficiencia de Mantenimiento (%).

Se toma diciembre dividido por semanas ya que es el mes donde se incrementa las producciones, e interpretando (véase figura 12) da como resultado que los eventos por falsas señales dan un total de 19 minutos en la semana 3 por consiguiente el porcentaje de la eficiencia va a decrecer y en las demás semanas las desviaciones son relativas.

Determinar el nivel de mantenimiento de los cilindros hidráulicos en la disminución de la velocidad de arrastre en el piso inferior del pasteurizador.

Se considera el análisis de la disminución de la velocidad (paradas en minutos) de los cilindros del pasteurizador comparados con la eficiencia de mantenimiento (medido en porcentaje).

Se observa (véase figura 13) que en la semana 2 solo hubo un evento con un tiempo de 1 minuto por lo consiguiente la eficiencia de mantenimiento se mantuvo ,comparado con la semana 3 se nota un incremento en la disminución de la velocidad en el emparrillado del pasteurizador y a la vez disminuye la eficiencia de mantenimiento.

4.4 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

✓ Hipótesis General.

La acumulación de botellas a la salida de la máquina envasadora incide en el elevado número de microparadas a la entrada del pasteurizador en una empresa embotelladora ubicada al norte de la ciudad de Guayaquil.

En la actualidad las acumulaciones que se producen a la salida de la maquina envasadora B provocan paralizaciones en el transportador de botellas F4 debido a diferentes factores.

En el análisis se demuestra que el cuello de botellas se produce en esta parte de la línea de producción, en donde cuando se paralizan los transportadores por acumulaciones (véase figura 10), las eficiencias de fábrica disminuyen. Por tal motivo se acepta la hipótesis planteada.

✓ **Hipótesis particulares.**

- **La concentración de lubricación de cadenas influye en el descarrilamiento de las mismas.**

Esta hipótesis se acepta ya que los descarrilamientos producidos en los transportadores de botellas F4 (véase figura 11) son producidos por el bajo consumo de lubricante, ya que se demuestra que en la semana 1 los eventos por descarrilamientos aumentan y el consumo de lubricante es bajo comparado a la semana 3, y el número de descarrilamientos es solo de 3 minutos.

Con estos datos queda demostrado que la correcta dosificación de lubricación jabonosa es clave para la correcta transportación de botellas.

- **El mantenimiento de los sensores a la entrada de los transportadores del pasteurizador incide en el envío de señales falsas al plc y al variador de velocidad.**

El correcto mantenimiento a los sensores y una buena ruta de inspección de los mismos disminuye la probabilidad de fallo.

Después del análisis de las variables falsas señales y Eficiencia de Mantenimiento (véase figura 12); se demuestra que en la tercera semana incrementa el número de falsas señales y la eficiencia de mantenimiento decrece, con esto queda comprobado la hipótesis.

- **El mantenimiento de los cilindros hidráulicos incide en la disminución de la velocidad de arrastre de botellas en el piso inferior del pasteurizador.**

El resultado del análisis en las variables de disminución de velocidad y eficiencia de mantenimiento (véase figura 13), queda demostrado que cuando disminuye la velocidad de arrastre la eficiencia de mantenimiento incrementa en su porcentaje aceptándose la hipótesis.

CAPÍTULO V

PROPUESTA

5.1. TEMA

Implementación de una mesa de acumulación (pulmón) para la transportación de botellas que sirva como amortiguador cuando se produzcan microparadas en una línea envasadora de bebidas ubicada al norte de la ciudad de Guayaquil.

5.2 FUNDAMENTACIÓN

La implementación de una mesa de acumulación que va a servir como amortiguador y acumulara botellas en el transportador que va hacia el piso inferior del pasteurizador, esta implementación se fundamenta en obtener mejores resultados en las eficiencias de fábrica y mecánicas.

Cuellos de botella Son restricciones que limitan la salida de producción. Los cuellos de botella tienen menos capacidad que el centro de trabajo anterior o siguiente, y limitan la salida de productos .

Acumulación: Es el tiempo durante el cual una máquina puede permanecer detenida sin provocar detenimiento de la otra máquina.⁹

⁹ CERVECERIA NACIONAL S.A.: *Auditorias de líneas de embotellado.2009*, Guayaquil, 2009.



Figura 15. Tipos de acumulaciones

Concepto general de los transportadores

Transportadores Funcionales .Su función es: vaciar, alinear, desagrupar, repartir, dividir, reagrupar, frenar, acelerar y dosificar.

Transportadores de Acumulación: Su única función es acumular (buffer , pulmón) y absorben las paradas de las maquinas.

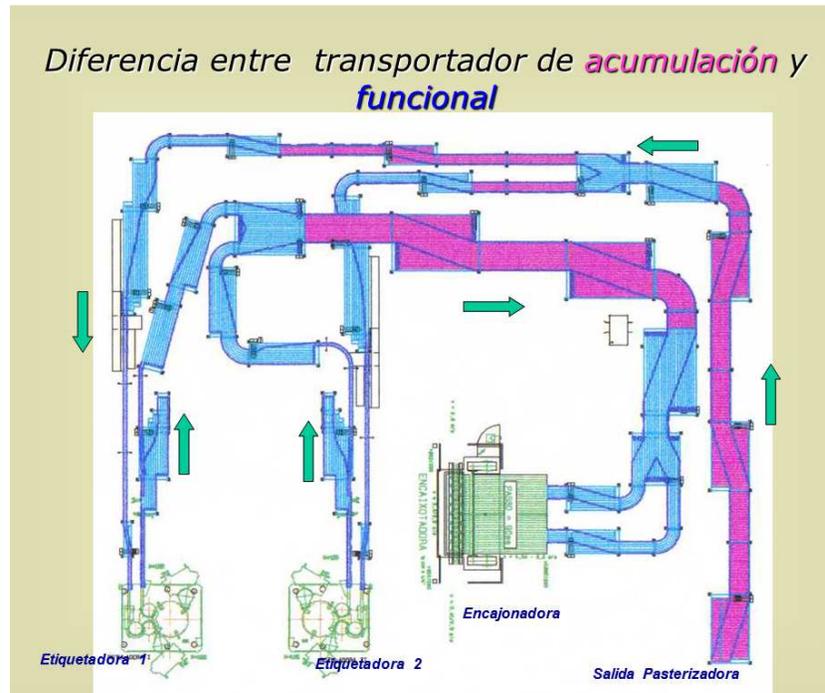


Figura 16 . Diferencia entre transportador de acumulacion y funcional.

Definición de Parámetros de Tiempos

Para aumentar la duración de producción de una línea, debemos disminuir el tiempo de las paradas.

El análisis de tiempos de parada permite evaluar los diferentes parámetros de evaluación de las máquinas/línea:

Confiabilidad, rendimiento, disponibilidad, velocidad, etc...¹⁰

¹⁰ CERVECERIA NACIONAL S.A.: *Auditorias de líneas de embotellado.2009*, Autor, Guayaquil, 2009.

5.3 JUSTIFICACIÓN

El flujo continuo de botellas sobre los transportadores debe ser constante y sin restricciones, para garantizar que las eficiencias de fábrica y mecánicas sean óptimas. Las microparadas durante el proceso del embotellado ha sido nuestro principal cuello de botella en la transportación de las mismas; debido al sin número de eventos que se han presentado.

En donde con una buena dosificación de lubricante en las cadenas de las bandas transportadoras es fundamental durante el proceso, como ya se lo demostró en el análisis de las variables (descarrilamiento).

Así también un correcto plan de mantenimiento tanto en las partes y piezas mecánicas y eléctricas nos dará mayor confiabilidad en los equipos, reduciendo el impacto de las microparadas provocadas por averías.

La compañía está empeñada en mejorar la eficiencia de fábrica ya que el mercado ha crecido, requiriendo incrementar las producciones de 50.000 docenas por turno a 52.000 docenas.

La propuesta que se plantea, está alineada y enfocada a contribuir con las metas propuestas por la compañía, ya que se justifica ampliar la capacidad de los transportadores para acumular botellas cuando se produzca microparadas que restrinjan el flujo normal del proceso.

5.4 OBJETIVOS

5.4.1. Objetivo General de la propuesta

Mejorar y rediseñar la capacidad de los transportadores de botellas, para minimizar el impacto de las microparadas y acumular la cantidad necesaria de botellas, para elevar la eficiencia de fábrica; ya que un minuto perdido por detención de la línea equivale a un valor aproximado PVP de \$ 1400 dólares.

5.4.2. Objetivos Específicos de la propuesta

- Implementación efectiva de MCM Y RCM.
- Incrementar el volumen de producción para obtener mejores resultados.
- Escalar posiciones en el BEER RANKING SABMILLER, ya que se evalúa eficiencia mecánica, Maintenance Cost.
- Reducir el impacto inmediato de costos operativos (merma, rotura, consumo de energía costos de mantenimiento, etc).

5.5 UBICACIÓN

País : Ecuador

Provincia : Guayas

Ciudad : Guayaquil

Dirección : Km 16 ½ vía a Daule calle cobre S/N

Teléfono : 04-2598888

Sitio web : www.cervecerianacional.com.ec

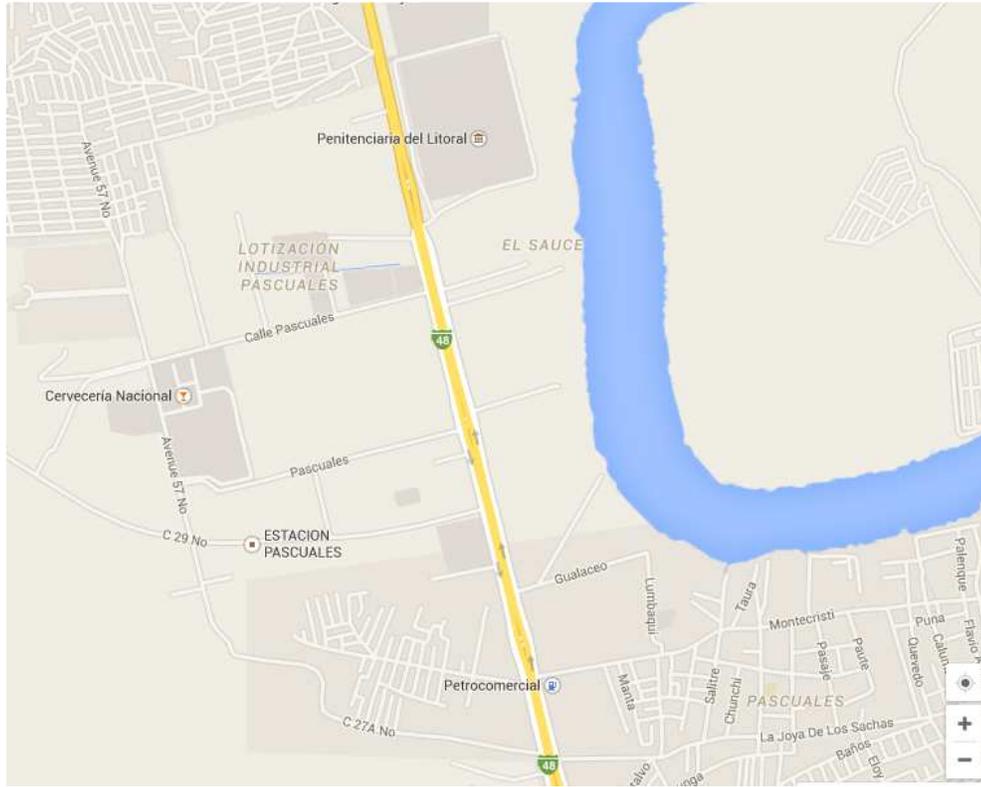


Figura 17. Ubicación Cervecería Nacional planta Guayaquil.

5.6 FACTIBILIDAD

5.6.1. Factibilidad Administrativa

En lo Administrativo, el proyecto de ampliación de los transportadores que se va a realizar a la salida de la envasadora cuenta con el respaldo de la dirección de manufactura. Ya que se ajusta a la necesidades del proceso de embotellado.

5.6.2 Factibilidad Técnica

Para realizar los cálculos de tamaño y tipos de materiales a utilizar en nuestra propuesta se debe considerar algunas fórmulas para su aplicación.

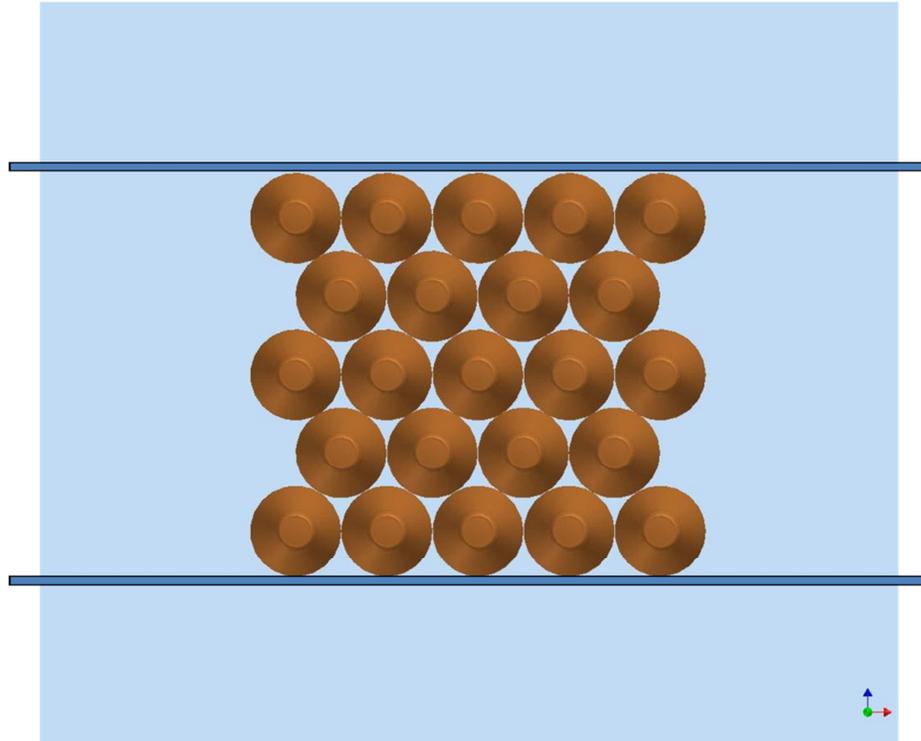


Figura 18. Posición de botellas vista superior

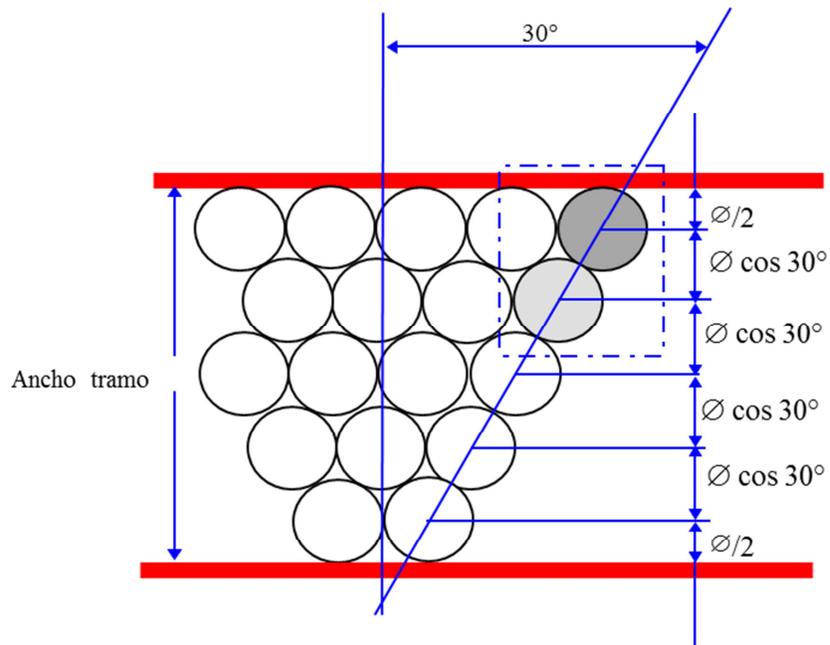


Figura 19.Calculo de Inclinción de botellas

$$N = \frac{a_d - \phi}{\phi \cos 30^\circ} + 1$$

Figura 20. Formula Cálculo del número de botellas de frente

nc: Número de cadenas

p: Paso entre cadenas

ac: Ancho de la cadena

ad: Ancho disponible

Se considera 17 cadenas porque el área está limitada solo con 2 metros de ancho ($17 \cdot 82.5$) = 1402,5 mm ancho disponible.

Sea : Transportador de 17 cadenas x 82.5mm ancho.

Paso entre cadenas 38.1 mm.

Ø botellas = 75,31 mm.

Cos 30° = 0,866

$$\Rightarrow N = \frac{1402,5 - 75,31}{75,31 \times 0,866} + 1 = 20,35 + 1 \approx 21 \text{ botellas de frente.}$$

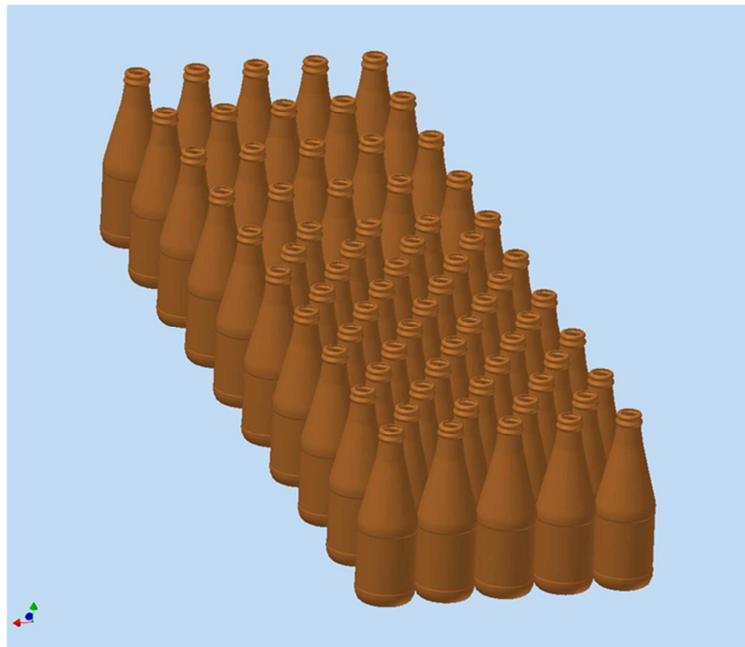


Figura 21. Inclinación de botellas vista de frente

Este sería la posición del número de botellas de frente, que con los cálculos realizados son 21 botellas.

Análisis de acumulación en los transportadores.

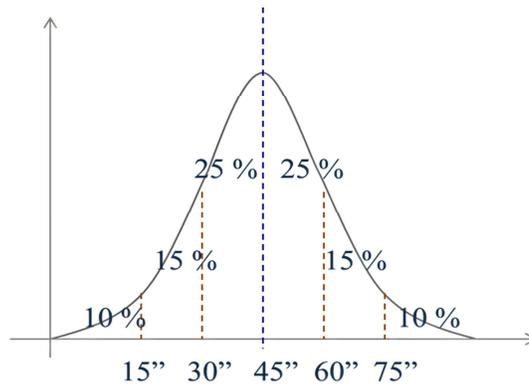


Figura 22. Gráfica del incremento del tiempo de acumulación.

Acumulación de 15" – Cubre 10% paradas

Acumulación de 30" – Cubre 25 % paradas

Acumulación de 45" – Cubre 50 % paradas

Acumulación de 60" – Cubre 75 % paradas

Acumulación de 75" – Cubre 90 % paradas

Obteniendo el análisis (véase figura 23) obtenemos que en una acumulación de 75 segundos cubre el 90 % de las paradas.

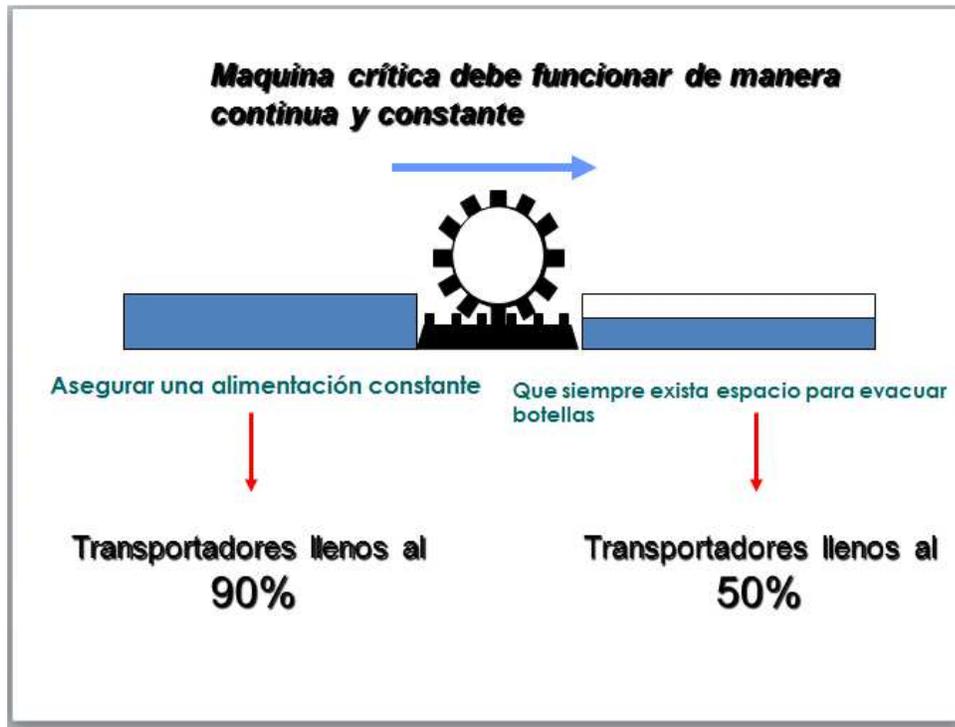


Figura 23. Porcentaje de acumulación en los transportadores.

Cálculo de velocidad de los transportadores de acumulación

$$V = \frac{C \times \phi}{60.000 \times N \times T}$$

T = tasa de llenado de los transportadores

C = Velocidad en bot/ hora

N = número de recipientes de frente

ϕ = diámetro de los recipientes en mm

Ejemplo:

C = 45.000 bph

$\phi = 75,31$ mm

N = 21 botellas de frente

T = 90% de llenado

$$V = \frac{45.000 \times 75,31}{60.000 \times 21 \times 0.9} = 2,98 \text{ m/min}$$

Los transportadores estarán sincronizados por dos velocidades, una de acumulación (lenta) y la otra de desalojo del producto (rápida), los sensores enviaran estas señales a los Variadores de velocidad y a su vez al PLC.

5.6.3 Factibilidad Presupuestaria

El presupuesto se lo realizará de acuerdo al costo de materiales y mano de obra, y se lo presupuestara para que se considere en los informes contables del próximo año.

La compañía cuenta con los recursos para realizar el proyecto.

5.7 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Nuestro análisis nos da como resultado la necesidad de la ampliación de los transportadores de botellas a la entrada del pasteurizador en el piso inferior ya que ahí se produce el cuello de botella y la mayoría de microparadas que disminuyen las eficiencias mecánicas y de fábrica.

Se construirá un amortiguador de 7,27 metros de largo por 1,45 metros de ancho de material de acero inoxidable grado alimenticio.

Para el cálculo de botellas que se van acumular se considerara 5,77 metros x 1,45 metros de ancho.

Se considera que en un metro de cadena entran 13 botellas

Donde acumulara en un metro de trasportador 21 botellas de frente $(21 * 13) = 273$ botellas multiplicado * 5,77 metros de largo = **1575** botellas y en docenas seria **132 doc.**

Esto amortiguara 60 segundos para superar cualquier micro parada en ese lapso de tiempo.

Ya que si se detiene la envasadora y deja de enviar botellas también detiene la maquina siguiente. El objetivo de esta implementación es elevar la producción de 50.000 docenas por turno a 52.000 docenas, así en un lapso de 15,15 minutos de paradas se llegara acumular **2000 docenas.**

Nuestra propuesta será entregada en planos de AutoCAD para que este a disposición para su ejecución.

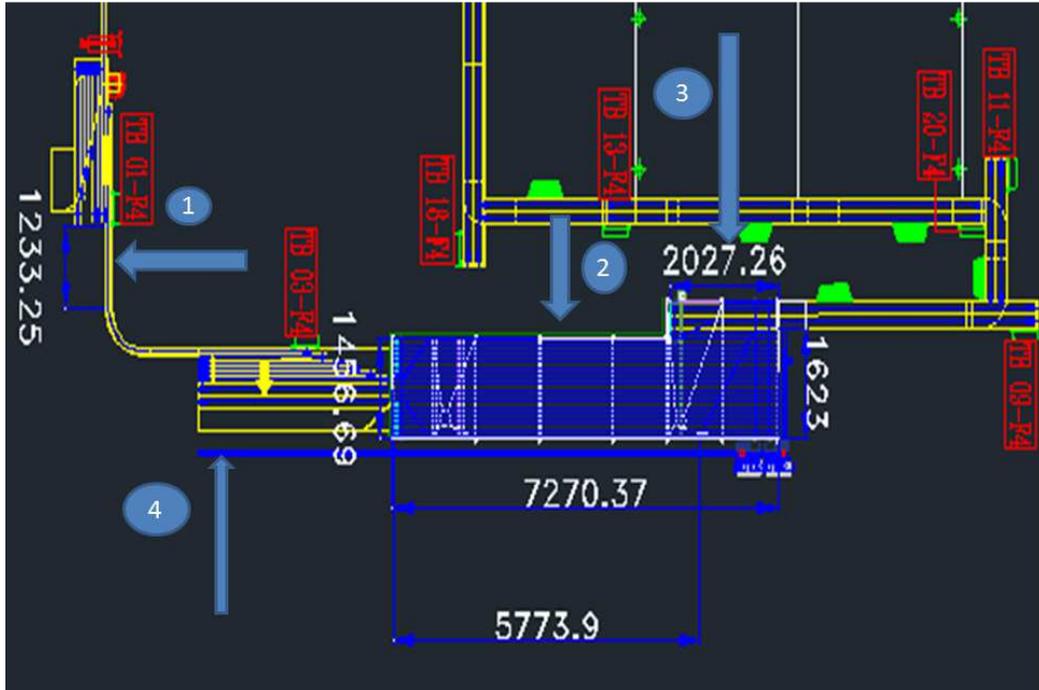


Figura 24. Diseño de Amortiguador de botellas

Se describe las modificaciones realizadas a los transportadores de botellas:

1. Se aumenta el tamaño del alineador a 1,23 metros.
2. Se elimina el tramo pequeño y se lo aumenta con las siguientes medidas 7,27 x 1,45 metros.
3. Se aumenta el último tramo en 2,02 metros adicionales para poder unir y hacer el cruce de botellas.
4. Se rediseña las electro canales para alimentar de electricidad todos los motores.

5.7.1 Actividades

- ❖ Reunión con la dirección de manufactura de Cervecería Nacional S. A., para dar a conocer la propuesta y sus beneficios.
- ❖ Detalles de la propuesta.
- ❖ Reunión con el departamento de proyectos y gerencia de mantenimiento.
- ❖ Evaluación de proveedores calificados para su montaje.
- ❖ Análisis de tiempo de su ejecución y puesta en marcha.
- ❖ Supervisión de pruebas falla y error.
- ❖ Análisis de resultados.

5.7.2 Recursos, Análisis Financiero

- **Evaluación económica y financiera**

Dentro de los valores proporcionados por la empresa tenemos que el costo de producción de un Hectolitro es de \$12 dólares, si cada 72 docenas equivalen a 5,18 hectolitros, entonces el costo de cada pallets es aproximadamente a \$ 62.21 dólares.

El costo de inversión de nuestra propuesta es de \$55.755,55 dólares.

Cuadro 12. Análisis Financiero flujo de caja estimativo.

| Periodos | Ingresos | Egresos | Flujo | % |
|----------|----------------|----------------|------------|-------|
| 0 | | | | |
| 1 | 21.384.000,00 | 21.364.000,00 | 20.000,00 | 0,09% |
| 2 | 21.384.000,00 | 21.364.000,00 | 20.000,00 | 0,09% |
| 3 | 21.384.000,00 | 21.364.000,00 | 20.000,00 | 0,09% |
| 4 | 21.384.000,00 | 21.364.000,00 | 20.000,00 | 0,09% |
| 5 | 21.384.000,00 | 21.364.000,00 | 20.000,00 | 0,09% |
| 6 | 21.384.000,00 | 21.364.000,00 | 20.000,00 | 0,09% |
| | | | | |
| Total | 128.304.000,00 | 128.184.000,00 | 120.000,00 | 0,56% |

Fuente: A.Moscoso, A.Ubilla

En el cuadro 12. Se plantea un flujo de caja estimado de \$20.000, ya que el proyecto resulta rentable y en donde se recupera cada año un aproximado del 0,09 %

Con este análisis del flujo de caja anual calcularemos el :

- **Tasa Interna de Retorno (TIR)**
- **Valor Actual Neto (VAN)**

Cuadro13. Calculo de Tasa Interna de Retorno TIR / Con Ingreso Estimativo.

| Periodos | Inversión Inicial | |
|----------|-------------------|------------|
| | | -55.755,55 |
| 1 | Ingreso 1 Año | 20.000,00 |
| 2 | Ingreso 2 Año | 20.000,00 |
| 3 | Ingreso 3 Año | 20.000,00 |
| 4 | Ingreso 4 Año | 20.000,00 |
| 5 | Ingreso 5 Año | 20.000,00 |
| 6 | Ingreso 6 Año | 20.000,00 |
| TIR | VAN | |
| 27,53% | \$ 31.350,21 | |

Fuente: A.Moscoso, A.Ubilla

En el cuadro 13 se ve la proyección de cada año con un valor estimado de 20.000 dólares.

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$$

El TIR es la tasa de descuento que iguala el VAN a cero.

Se considera una tasa de interés "i" igual 10%.

Nuestra TIR resulta: 27,53%

Lo que significa que nuestro proyecto resulta aceptable.

Valor Actual Neto (VAN)

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+TIR)^t} - I = 0$$

El VAN compara todos los ingresos y egresos del proyecto.

F_t es el flujo de caja en el periodo t.

I es el valor del desembolso inicial de la inversión.

n es el número de períodos considerado.

Con los mismos datos nuestro Van es de : \$ 31.350,21

El VAN para la propuesta planteada, a una tasa del 10 %, es de \$ 31.350,21 como el VAN es Mayor a 0 el proyecto es aceptable.

5.7.3 IMPACTO.

Se reducirán explosiones de botellas debido a descarrilamientos, esto disminuirá el riesgo de cortes de los controladores de los equipos.

Disminuirá el costo de mantenimiento de los equipos y los transportadores de botellas, ya que se alargará la vida útil de las cadenas TT y demás accesorios (piñones, poleas, etc.).

La aplicación de esta propuesta elevara la eficiencia de producción y mecánica de la línea de producción, ya que con la implementación de la mesa pulmón o de acumulación se producirán 52.000 docenas a la real que es de 50.000 docenas.

5.7.4 CRONOGRAMA

Cuadro 14. Cronograma de trabajo

| N.- | ACTIVIDAD | MES 1 | | | | MES 2 | | | | MES 3 | | | |
|-----|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | SEM 1 | SEM 2 | SEM 3 | SEM 4 | SEM 1 | SEM 2 | SEM 3 | SEM 4 | SEM 1 | SEM 2 | SEM 3 | SEM 4 |
| 1 | Reunión con la dirección de manufactura de Cervecería Nacional S. A., para dar a conocer la propuesta y sus beneficios. | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| 2 | Detalles de la propuesta | | | ■ | ■ | | | | | | | | |
| 3 | Reunión con el departamento de proyectos y gerencia de mantenimiento. | | | | | ■ | ■ | | | | | | |
| 4 | Evaluación de proveedores calificados para su montaje | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | |
| 5 | Análisis de tiempo de su ejecución y puesta en marcha. | | | | | | | | | ■ | | | |
| 6 | Supervisión de pruebas falla y error. | | | | | | | | | | ■ | | |
| 7 | Análisis de resultados. | | | | | | | | | | | ■ | ■ |

Fuente: Albo Moscoso , Alex Ubilla

5.7.5 LINEAMIENTO PARA EVALUAR LA PROPUESTA

Para evaluar nuestra propuesta consideraremos algunos puntos:

- La disminución de riesgos por caídas de botellas al piso debido a la falta de lubricación, ya que los operarios pueden sufrir el riesgo de cortadas.

Con nuestra propuesta disminuiríamos este riesgo.

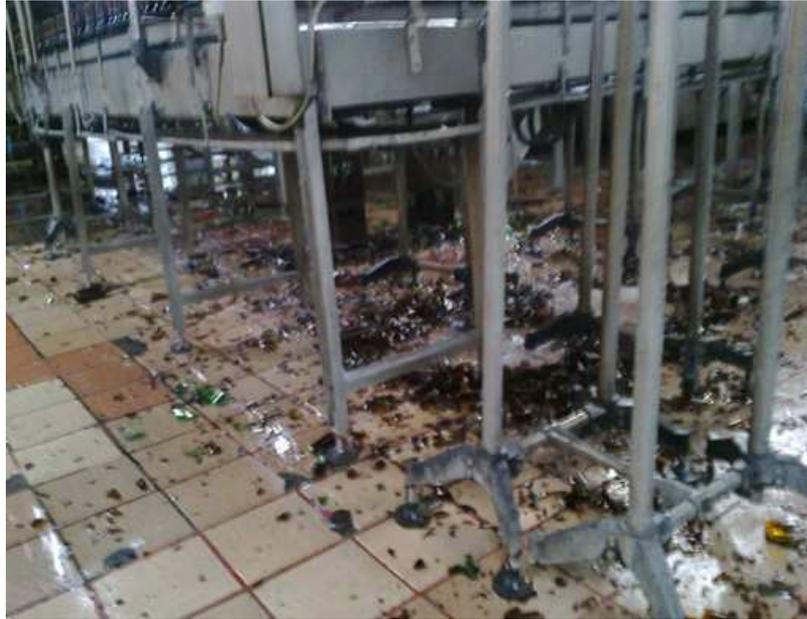


Figura 25. Explosiones de botellas por caídas al piso.

- Se incrementarían las producciones a 2000 docenas por turno, con este incremento mejoraría la eficiencia de fábrica que es uno de los requisitos para que la empresa se mantenga en el top ten del ranking mundial.



Figura 26. Superación de metas.

- Se alargará la vida útil de piñones, poleas y cadenas TT que eran los elementos que más sufrían daños debido a los trabamientos, con esto disminuirá los costos de mantenimiento.
- Con nuestra consulta a experto que fue clave para la realización del nuevo diseño de los transportadores, efectuaremos un seguimiento a la implementación del proyecto.

CONCLUSIONES

En las condiciones actuales del funcionamiento de la línea de producción se envasa un aproximado de 50.000 docenas por cada turno de producción y debido a situaciones adversas muchas veces no se cumple con esta meta.

Los problemas principales analizados son:

- El cuello de botellas que se forma a la salida de la envasadora "B" que provoca acumulación a la entrada del pasteurizador produciendo micro paradas en este tramo de los transportadores F4 piso inferior.

Con nuestra propuesta acumularíamos un aproximado de **132** docenas por minuto para cubrir cualquier micro parada y evitar que la envasadora B deje de llenar y se detengan las maquinas aguas arriba.

El diseño de amortiguador o mesa de acumulación llegará a acumular en 15 minutos con 15 segundos un promedio de 2000 docenas, este valor es considerado la suma de los micros paradas durante los turnos de producción.

- Los descarrilamientos producidos por la falta de lubricación jabonosa, debido a que las boquillas de rociado se tapan o por fallas operativas al no revisar el nivel de los tanques de lubricación; estos provocan trabamientos en las cadenas TT y con el tiempo que se pierde en su reparación le quitan eficiencia a la línea. En nuestro análisis de las variables observamos que cuando aumenta el consumo de lubricante disminuyen los trabamientos.

RECOMENDACIONES

Se recomienda capacitar a los controladores y líderes en el nuevo proyecto.

Estandarizar la calificación de los proveedores para proyectos futuros.

Antes de poner en marcha el nuevo proyecto reunirse con planificación para asegurar de tener el suficiente inventario de producto, hasta que dure la ejecución del mismo.

Llevar seguimiento de los planes de mantenimiento para que se ejecuten en el tiempo previsto. Tanto el sistema hidráulico y mantenimientos de cilindros del pasteurizador. (Cada año)

Así mismo en la parte eléctrica que se ejecute en lo que concierne a los sensores, además se sugiere colocar dos fotoceldas adicionales uno en cada extremo de la mesa de acumulación, ya que son las que van a dar las señales para que acumule y desaloje las botellas.

Se cambiará de lubricante de acuerdo a las especificaciones del proveedor Dry Exx GF lubricante sintético, para mejorar la fricción entre las botellas y las cadenas, y así mismo disminuir los descarrilamientos.

BIBLIOGRAFIA

TOCOCHE Pardo, Y. S., & Moncayo González, L. M. (2014). Diseño de un procedimiento general para el mejoramiento de un plan de mantenimiento. Caso estudio. Empacadora tiromat va 430 de la línea de chorizo

TUAREZ, Cesar: Diseño de un Sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM (mantenimiento productivo total) en el año 2013, pp. 27,28,62

CHASE ,Richard,JACOBS,Robert ,AQUILANO, Nicholas :Principio de Administración de Operaciones : Producción y Cadena de Suministros,2009 , pp.160 , 164.

HEIZER,Jay RENDER , Barry: Principio de Administración de Operaciones,2004, p. 620.

PEREZ, Manuel: Mejora de la eficiencia operacional de una máquina de envasado mediante TPM en el año 2010,p.8.

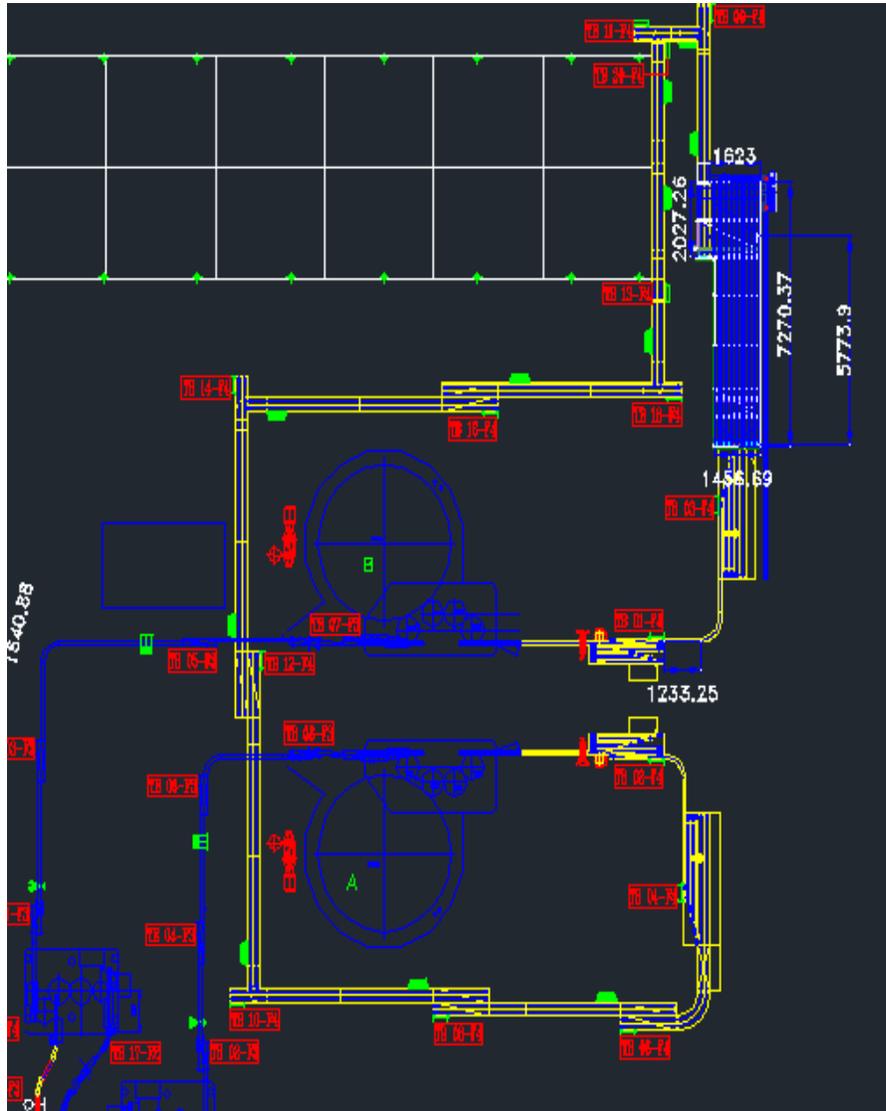
MENDIETA,Julio , OLARTE, Mario y GONZALES, Hernando: Diseño de un sistema de control inteligente para un pasteurizador tipo túnel. Prospectiva, 2012, vol. 10, no 2, p. 81-88,http:// dialnet.unirioja.es.

CERVECERIA NACIONAL S.A.: Auditorias de líneas de embotellado.2009, Autor, Guayaquil, 2009.

ANEXOS

ANEXO No.1

PLANO DEL PROYECTO



ANEXO No 2
CONSULTA EXPERTOS

| FORMATO CONSULTA EXPERTOS | | | | |
|---------------------------|---------------|----------------------|---------------------|---------|
| NOMBRE | DEPARTAMENTO | CARGO | AÑOS DE EXPERIENCIA | EMPRESA |
| Ing . Edison Vera | Mantenimiento | Lider L1 | 15 | C.N. |
| Ing .Jaime Aparicio | Mantenimiento | Lider L1 | 5 | C.N. |
| Ing .Jhon Cercado | Mantenimiento | Lider L3 | 14 | C.N. |
| Ing .Angel Borja | Produccion | Lider de produccion. | 19 | C.N. |
| Ing. Boris Lopez | Proyectos | Gerente | 15 | C.N. |
| Ing .Dagoberto Bedolla | Contratista | Gerente | 20 | SUTIN |

CONSULTAS A EXPERTOS

| | |
|-------------------------|--|
| 1. ESPECIALISTA: | Ing . Edison Vera A. |
| PREGUNTA: | Qué tipo de sensores son los adecuados para utilizarlos en nuestra mejora? |
| RESPUESTA: | Se recomienda sensores inductivos NJ 20, Ya que son sensores que cumplen con las normas requeridas y de fácil mantenimiento. A demás se colocaran dos fotoceldas para cargar y descargar las botellas. |

| | |
|------------------------|---|
| 2. ESPECIALISTA | Ing. Edison Vera A. |
| PREGUNTA: | Cuantos variadores y motores se adicionaran en el proyecto? |
| RESPUESTA: | Se adicionaran 2 motores de 1,5 kW y dos variadores de la misma capacidad, uno trabajara a velocidad min. Y el otro a velocidad máxima considerando las necesidades de los transportadores. |

| | |
|------------------------|---|
| 3. ESPECIALISTA | Ing. Jaime Aparicio |
| PREGUNTA: | Qué tipo de cadena son recomendables para el diseño de los transportadores? |
| RESPUESTA: | Cumpliendo con las características técnicas se recomienda cadenas TT 3 1/4 in S,S AISI 304 de 82,5mm y 38,1 mm de paso entre cadenas. |

| | |
|------------------------|--|
| 4. ESPECIALISTA | Ing. Jhon Cercado |
| PREGUNTA: | Cuál sería el tipo de lubricante apropiado que usted recomendaría para la transportación de botellas. ? |
| RESPUESTA: | Bueno utilizaríamos un lubricante sintético semi seco ya que al dosificarse crea una pequeña película en las cadenas y alargara la vida útil de las mismas, además un ahorro en el uso de agua. Ecolab Dry Exx GF. |

| | |
|------------------------|---|
| 5. ESPECIALISTA | Ing. Jaime Aparicio |
| PREGUNTA: | Que materiales y elementos mecánicos son recomendables para el diseño de los transportadores? |
| RESPUESTA: | Se detallara una lista con los materiales a utilizarse que están incluidas en el presupuesto y lista de materiales.(véase cuadro No 11) |

| | |
|------------------------|--|
| 6. ESPECIALISTA | Ing. Boris López |
| PREGUNTA: | Qué tipo de Transportadores es requerida para el proyecto? |
| RESPUESTA: | Se utilizará transportadores de acumulación (véase figura 16), ya que su función es acumular botellas. |

| | |
|------------------------|---|
| 7. ESPECIALISTA | Ing. Ángel Borja |
| PREGUNTA: | Cuántas botellas máximo sería la capacidad para acumular las botellas? |
| RESPUESTA: | Depende de varios factores las velocidades de los transportadores y del espacio disponible para realizar la mejora. Considerando también el tiempo mínimo de cada micro parada. |

ANEXO No 3
Materiales

Piñón 25 dientes diam. 40 mm



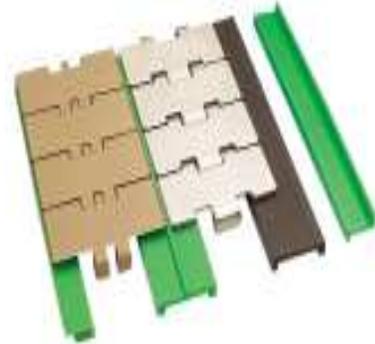
polea de retorno diam 40mm



Chumaceras Stell diam. 40 mm



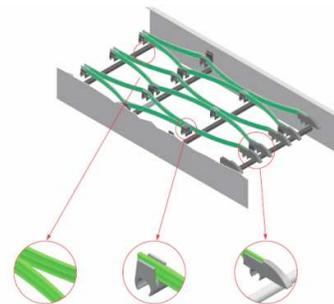
Cadena TT AISI 304



Rolos



Barandas y guías



ANEXO No 4

Hoja técnica de cadenas TT



FliteTop

STRAIGHT RUNNING CHAIN

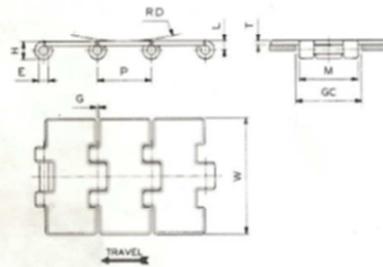
915 SERIES - FLIGHT GAP 1,6 mm

- Reduced transversal and longitudinal gap for better product handling.
- 83.8 mm wide chains available: for gap reduction on 85 mm transversal pitch conveyors.
- **XP series: brushed hinges for inliners/inclined combiners**
- **HD: Increased pin hardness for better resistance to chain elongation**



| Reference | Standard Materials |
|-----------|--------------------|
| 915 | SS-4 P |
| HD 915 | |

Pin Material: Cold rolled austenitic stainless steel (for 915 series).
Hardened martensitic stainless steel (for HD 915 series).



| Dimension | mm | inches |
|-----------|------|--------|
| P | 38,1 | 1,5 |
| T | 3 | ,118 |
| M | 42 | 1,654 |
| L | 6,4 | ,252 |
| H | 13 | ,512 |
| E | 6,35 | ,25 |
| RD | 150 | 5,906 |
| GC | 44 | 1,732 |

915 (Straight Running - Gap 1,6 mm)

| MATERIAL | REGINA REF. | CHAIN WIDTH W | | GAP G | | SURFACE FINISH Ra | YIELD LOAD AVERAGE | | CHAIN WEIGHT |
|---------------------------------|------------------|---------------|--------|-------|--------|-------------------|--------------------|-------|--------------|
| | | mm | inches | mm | inches | | N | lbs | |
| FERRITIC STAINLESS STEEL (SS-4) | SS 915-4 K 3 1/4 | 82,6 | 3,25 | 1,6 | 0,063 | 0,3 | 5800 | 1,305 | 2,52 |
| | SS 915-4 K 85,8 | 83,8 | 3,30 | 1,6 | 0,063 | 0,3 | 5800 | 1,305 | 2,95 |
| | SS 915-4 K 4 1/4 | 114,3 | 4,50 | 1,6 | 0,063 | 0,3 | 5800 | 1,305 | 3,21 |
| | SS 915-4 K 7 1/4 | 190,5 | 7,50 | 1,6 | 0,063 | 0,3 | 5800 | 1,305 | 4,87 |
| PRIMA (P) | P 915 K 3 1/4 | 82,6 | 3,25 | 1,6 | 0,063 | 0,3 | 8500 | 1,913 | 2,57 |
| | P 915 K 85,8 | 83,8 | 3,30 | 1,6 | 0,063 | 0,3 | 8500 | 1,913 | 2,80 |
| | P 915 K 4 1/4 | 114,3 | 4,50 | 1,6 | 0,063 | 0,3 | 8500 | 1,913 | 3,28 |
| | P 915 K 7 1/4 | 190,5 | 7,50 | 1,6 | 0,063 | 0,3 | 8500 | 1,913 | 4,98 |
| | XP 915 K 3 1/4 | 82,6 | 3,25 | 1,6 | 0,063 | 0,2 | 8500 | 1,913 | 2,57 |
| XP 915 K 85,8 | 83,8 | 3,30 | 1,6 | 0,063 | 0,2 | 8500 | 1,913 | 2,80 | |

Standard length: 3,048 m

NEW

HD 915 (Straight Running - Gap 1,6 mm Increased Pin Hardness)

| MATERIAL | REGINA REF. | CHAIN WIDTH W | | GAP G | | SURFACE FINISH Ra | YIELD LOAD AVERAGE | | CHAIN WEIGHT |
|-----------|-----------------|---------------|--------|-------|--------|-------------------|--------------------|-------|--------------|
| | | mm | inches | mm | inches | | N | lbs | |
| PRIMA (P) | PHD 915 K 3 1/4 | 82,6 | 3,25 | 1,6 | 0,063 | 0,3 | 8500 | 1,913 | 2,57 |
| | PHD 915 K 85,8 | 83,8 | 3,30 | 1,6 | 0,063 | 0,3 | 8500 | 1,913 | 2,80 |
| | PHD 915 K 4 1/4 | 114,3 | 4,50 | 1,6 | 0,063 | 0,3 | 8500 | 1,913 | 3,28 |
| | PHD 915 K 7 1/4 | 190,5 | 7,50 | 1,6 | 0,063 | 0,3 | 8500 | 1,913 | 4,98 |

Standard length: 3,048 m

ANEXO No 5

HOJA TÉCNICA DE MEDIDAS DE BOTELLAS.

| Revisiones | | |
|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Coord. Terminación Fecha: | Gerente C. Colado Fecha: | Gerente Planta Fecha: |
| Coord. Mant. T.F. Fecha: | Superv. Decoración Fecha: | Gerente Producción Fecha: |
| | Verificaciones | Validaciones |
| Coord. Rep. Múltiples Fecha: | Gerente Mercados Fecha: | Cliente Fecha: |

PUNTOS DE LLENADO TENTATIVOS - LOCALIZACIÓN APROXIMADA DETERMINADA POR CALCULO DE DISEÑO. LOCALIZACIÓN ACTUAL SERÁ DETERMINADA CON MUESTRAS Y/O PRIMERA PRODUCCIÓN. LOCALIZACIÓN DE LLENADO PUEDE VARIAR HACIA ARRIBA O ABAJO DE LO INDICADO.

PUNTOS DE C/D III Y NÚMERO DE CAVIDAD DEBEN APARECER EN EL TALÓN. NÚMERO DE CAVIDAD SERÁ DE 3.97 (L.156) DE ALTURA.

LEYENDAS EN EL TALÓN DEBEN APARECER EN EL LADO OPUESTO DE PUNTOS C/D III Y SERÁ DE 3.97 (L.156) DE ALTURA.

GRAVILADO CRESCENT DEBE APARECER EN EL FONDO. ESTE ENVASE ESTÁ DISEÑADO PARA CONTENER HASTA 3/4 VOLUMEN DE GAS. INCLUDE PASTEURIZACIÓN. RESISTENCIA A PRESIÓN INTERNA MÍNIMA 203 PSI.

LEYENDA "CERVECERIA NACIONAL CN S.A." DEBE APARECER EN EL TALÓN TAL COMO DE NUESTRA, Y SERÁ DE 3 (L.109) DE ALTURA.

| PROPIEDADES DE ESTABILIDAD (STABILITY PROPERTIES) | | |
|---|--|-----------|
| CENTRO DE GRAVEDAD (CENTER OF GRAVITY) | | 109.45 mm |
| DIÁMETRO DE BEARING (BEARING DIAMETER) | | 63.58 mm |
| ÁNGULO DE PUNTA (TIP ANGLE) | | 16.20° |
| TASA DE ESTABILIDAD (STABILITY RATE) | | 0.58 |

| REVISIÓN | FECHA | REVISIONES | DISEÑO/APROBO |
|----------|-----------|--|---------------|
| 5 | 18 Dic 07 | Se cambia leyenda PROPIEDAD DE CN por CERVECERIA NACIONAL CN S.A. | ASV |
| 4 | 11 Dic 07 | Se aprueba la leyenda PROPIEDAD DE CN en el talón | ASV |
| 3 | 1 Nov 07 | NUEVOS CAMBIOS EN SHAPE PARA CUMPLIR ANALISIS ACE DIA TALON CAMELA A 75mm | ASV |
| 2 | 25 Oct 07 | CAMBIO DEL DIA TALON DE 75.31mm A NUEVA SOLICITUD 74.07 mm | ASV |
| 1 | 17 Oct 07 | EN BASE A LOS DISEÑOS CON CAMBIOS EN EL SHAPE PARA CUMPLIR CON ANALISIS DE ACE. DIA TALON BEARING = 63.58mm, DIA TALON = 75.31mm, PTO CONT = 3.18 mm | ASV |

LATIN AMERICA
Km. 22.5 Vía perimetral GUAYACUIL

(59)-34-289-3700

ECUADOR

CONTAINER ENGINEERING

EL VIDRIO 100 % RECICLABLE GLASS RECYCLES

ADVERTENCIA
LAS ESPECIFICACIONES DE: PESO, PUNTO DE LLENADO, DIÁMETRO MAYOR, ANCHO Y GRUESO MAYORES PUEDEN SER REAJUSTADAS DESPUES DE LA PRIMERA PRODUCCIÓN.
TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS CONSULTAR GUÍA DE CALIDAD

| SOLICITUD NÚMERO (REQUEST NUMBER) | REFERENCIA DE DISEÑO (DESIGN REF.) |
|---|--|
| 630.00 ml ± 8.32 ml | 21.303L ml ± 0.28 (L. 02) |
| CAPACIDAD TOTAL (CONTAINER OVERFLOW CAPACITY) | |
| 600.00 ml | 20.288L ml |
| CAPACIDAD A PUNTO DE LLENADO (CONTAINER RATER CAPACITY) | |
| 430.00 g ± 18.00 g | 15.168 oz ± 0.635 oz |
| PESO DEL ENVASE (CONTAINER WEIGHT) | |
| 63.86 mm | RETORNABLE (RETURNABLE) YES |
| 63.86 mm | MAX PRESION INTERNA (MAX INTERNAL PRESSURE) 0.000 Gps Vg |

| PROCESO (PROCESS) | FORMA (SHAPE) | ESCALA (SCALE) |
|-------------------|---------------|----------------|
| B&B | ROUND | 1:1 |

CERVECERIA NACIONAL
Nuev Fam 600 ml Ret

| DISEÑO (DESIGNER) | ASV | FECHA (DATE) | 26/12/07 |
|-------------------|-----|--------------|----------|
| REVISO (CHECKED) | | FECHA (DATE) | |
| APROBO (APPROVED) | | FECHA (DATE) | |

| NÚMERO DE PROYECTO (DRAWING NUMBER) | NÚMERO DE MOLDE (MOLD NUMBER) |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| CE-00448-5 | GX-20936 |

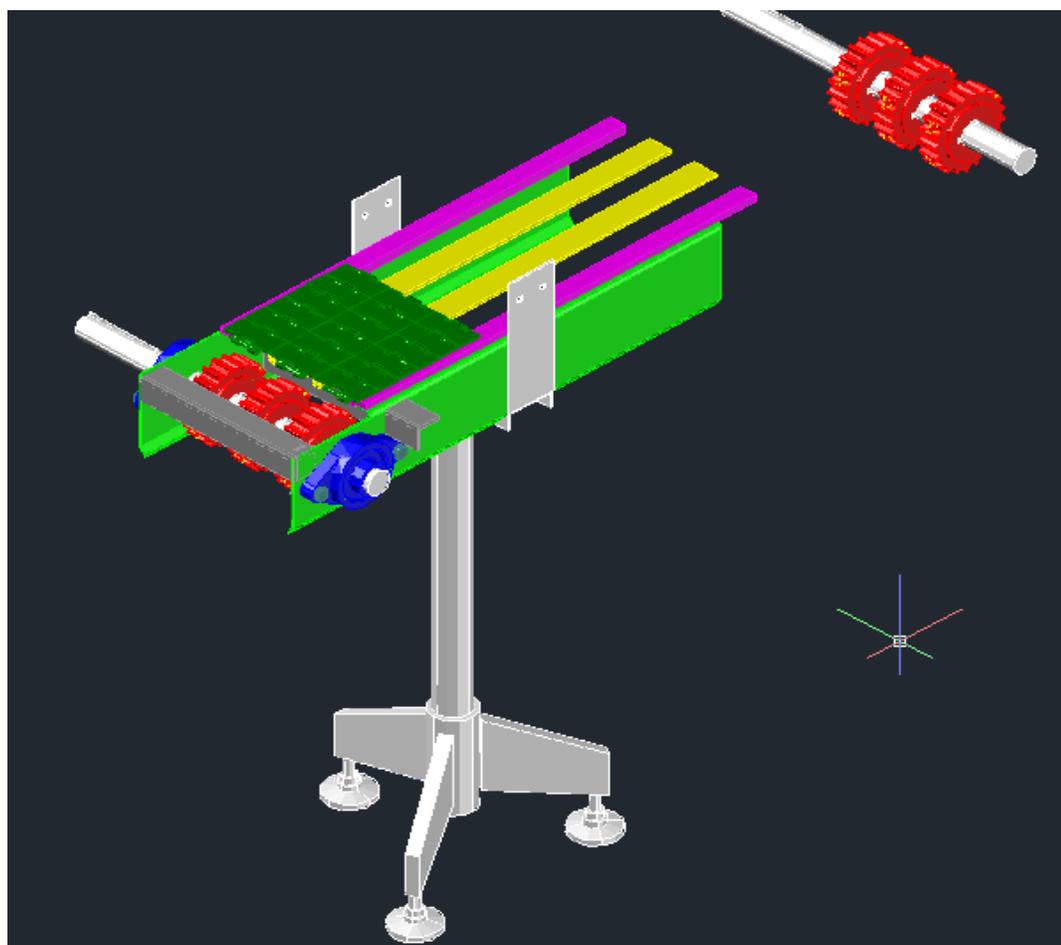
ANEXO No 6

MANTENIMIENTO A CILINDROS HIDRAULICOS



ANEXO No 7

DISEÑO DEL TRANSPORTADOR



ANEXO No 8

Matriz de Problematización

ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO DE LA LINEA ENVASADORA DE BEBIDAS DE MODERACIÓN Y SU INFLUENCIA EN LOS NIVELES DE PRODUCCION EN UNA EMPRESA EMBOTELLADORA UBICADA AL NORTE DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

| CAUSAS | PROBLEMA | FORMULACION | OBJETIVO GENERAL | HIPOTISIS GENERAL | DEPENDIENTES (Y) | VARIABLES INDEPENDIENTES (X) | EMPIRICAS | INDICADOR | ITEN | FUENTE | INSTRUMENTO |
|--|---|--|--|--|---|--|---|---|------|--|--------------------------|
| ACUMULACIÓN DE BOTELLAS A LA SALIDA DE LA MAQUINA ENVASADORA | ELEVADO NUMERO DE MICROPARADAS A LA ENTRADA DEL PASTEURIZADOR EN UNA EMPRESA EMBOTELLADORA UBICADA AL NORTE DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL | ¿QUE FACTORES ORIGINAN EL ELEVADO NUMERO DE MICROPARADAS A LA ENTRADA DEL PASTEURIZADOR EN UNA EMPRESA EMBOTELLADORA UBICADA AL NORTE DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL? | IDENTIFICAR LOS FACTORES QUE ORIGINAN EL ELEVADO NÚMERO DE MICROPARADAS A LA ENTRADA DEL PASTEURIZADOR EN UNA EMPRESA EMBOTELLADORA UBICADA AL NORTE DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL | LA ACUMULACION DE BOTELLAS A LA SALIDA DE LA MÁQUINA ENVASADORA INCIDE EN EL ELEVADO NUMERO DE MICROPARADAS A LA ENTRADA DEL PASTEURIZADOR EN UNA EMPRESA EMBOTELLADORA UBICADA AL NORTE DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL | MICRO PARADAS A LA ENTRADA DEL PASTEURIZADOR | ACUMULACIÓN DE BOTELLAS A LA SALIDA DE LA MAQUINA ENVASADORA | Y: NUMERO DE MICROPARADAS X:ACUMULACION DE BOTELLAS | Y1:EFICIENCIA MECÁNICA X1:EFICIENCIA DE FÁBRICA(RAPIDEZ) | | GERENCIA DE MANTENIMIENTO O PRODUCCION | INFORME DE MANTENIMIENTO |
| | SUBPROBLEMAS | SISTEMATIZACION | OBJETIVOS ESPECIFICOS | HIPOTESIS PARTICULARES | | | | | | | |
| BAJA CONCENTRACION DE LUBRICACION DE CADENAS | DESCARRILAMIENTO DE CADENAS TT | ¿ COMO INFLUYE LA CONCENTRACIÓN DE LUBRICACIÓN EN EL DESCARRILAMIENTO DE LAS CADENAS TT | DETERMINAR EL NIVEL DE CONCENTRACIÓN DE LA LUBRICACIÓN EN EL DESCARRILAMIENTO DE LAS CADENAS TT | LA CONCENTRACION DE LUBRICACION DE CADENAS INFLUYE EN EL DESCARRILAMIENTO DE LAS MISMAS? | DESCARRILAMIENTO DE CADENAS TT | CONCENTRACION DE LUBRICACION | Y: DESCARRILAMIENTOS X: LUBRICACIÓN | Y1: EFICIENCIA MECANICA. X1:CONSUMO DE LUBRICACION JABONOSA | | GERENCIA DE MANTENIMIENTO O GERENCIA DE PRODUCCIÓN | INFORME DE MANTENIMIENTO |
| FALTA DE MANTENIMIENTO DE LOS SENSORES A LA ENTRADA DE LOS TRANSPORTADORES DEL PASTEURIZADOR | ENVIO DE SEÑALES FALSAS AL PLC Y AL VARIADOR DE VELOCIDAD | ¿COMO INFLUYE EL MANTENIMIENTO DE LOS SENSORES A LA ENTRADA DE LOS TRANSPORTADORES DEL PASTEURIZADOR EN EL ENVÍO DE SEÑALES FALSAS AL PLC Y AL VARIADOR DE VELOCIDAD.? | DETERMINAR EL NIVEL DEL MANTENIMIENTO DE LOS SENSORES A LA ENTRADA DE LOS TRANSPORTADORES DEL PASTEURIZADOR AL ENVÍO DE SEÑALES FALSAS AL PLC Y AL VARIADOR DE VELOCIDAD | EL MANTENIMIENTO DE LOS SENSORES A LA ENTRADA DE LOS TRANSPORTADORES DEL PASTEURIZADOR INCIDE EN EL ENVÍO DE SEÑALES FALSAS AL PLC Y AL VARIADOR DE VELOCIDAD.? | ENVIO DE SEÑALES DE ERROR AL PLC Y AL VARIADOR DE VELOCIDAD | MANTENIMIENTO DE SENSORES | Y:ENVÍO DE FALSAS SEÑALES X: MANTENIMIENTO EN LOS SENSORES | Y1:NUMERO DE REGISTROS DE NOVEDADES X1:EFICIENCIA DE MANTENIMIENTO | | GERENCIA DE MANTENIMIENTO O | INFORME DE MANTENIMIENTO |
| FALTA DE MANTENIMIENTO EN CILINDROS HIDRÁULICOS | DISMINUCIÓN DE LA VELOCIDAD DE ARRASTRE EN PISO INFERIOR DEL PASTEURIZADOR | ¿COMO INFLUYE EL MANTENIMIENTO EN LOS CILINDROS HIDRÁULICOS EN LA DISMINUCIÓN DE VELOCIDAD DE ARRASTRE EN EL PISO INFERIOR DEL PASTEURIZADOR ? | DETERMINAR EL NIVEL DE MANTENIMIENTO DE LOS CILINDROS HIDRÁULICOS EN LA DISMINUCIÓN DE LA VELOCIDAD DE ARRASTRE EN EL PISO INFERIOR DEL PASTEURIZADOR ? | EL MANTENIMIENTO DE LOS CILINDROS HIDRÁULICOS INCIDE EN LA DISMINUCIÓN DE LA VELOCIDAD DE ARRASTRE DE BOTELLAS EN EL PISO INFERIOR DEL PASTEURIZADOR. | VELOCIDAD PARA EL ARRASTRE DE BOTELLAS | MANTENIMIENTO EN CILINDROS HIDRÁULICOS | Y:DISMINUCIÓN DE LA VELOCIDAD X:PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO | Y1:NUMERO DE REGISTROS DE NOVEDADES X1:EFICIENCIA DE MANTENIMIENTO L1. | | GERENCIA DE MANTENIMIENTO O | INFORME DE MANTENIMIENTO |

