

**DESARROLLO DE UN MANUAL DE ESTANDARIZACIÓN PARA EL PROCESO
DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN Y SINCRONIZACIÓN
EN LA MÁQUINA LLENADORA DE JUGOS DE LA LÍNEA DE VIDRIO DE LA
EMPRESA POSTOBÓN S.A.**

**JORGE IVÁN SUÁREZ VALENCIA
NEVER JOSÉ BARRIOS GONZÁLEZ**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA MECÁNICA
MEDELLÍN
2015**

**DESARROLLO DE UN MANUAL DE ESTANDARIZACIÓN PARA EL PROCESO
DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN Y SINCRONIZACIÓN
EN LA MÁQUINA LLENADORA DE JUGOS DE LA LÍNEA DE VIDRIO DE LA
EMPRESA POSTOBÓN S.A**

**JORGE IVÁN SUÁREZ VALENCIA
NEVER JOSÉ BARRIOS GONZÁLEZ**

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Mecánico

**Asesor
Ing. CHRISTIAN ANDRES GONZALEZ**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA MECÁNICA
MEDELLÍN
2015**

Nota de Aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Medellín, 5 de Junio de 2015

A Dios primero por darme la salud, a mi esposa Bibiana M. García por su incondicionalidad; la amo con todo mi corazón y a mi hija Valeria la amo con el alma, motor fundamental para sacar este proyecto adelante.

A ellas gracias por su apoyo, paciencia y sacrificio de muchas horas de no poder compartir juntos.

A mi madre gracias por darme la vida, espero nunca haberla defraudado.

A mi abuela por ese amor incondicional.

Jorge.

A mi Dios todo poderoso por estar lleno de salud, A todos aquellos que estuvieron y aún siguen a mi lado, madre, abuelos, hermanos, amigos y en especial a mi compañera sentimental Erika P Marimon por el apoyo, paciencia y comprensión de mis ganas de seguir adelante y obtener esta meta.

Never José

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

La Institución Universitaria Pascual Bravo, formadora de profesionales y aporte al desarrollo del país.

POSTOBÓN S.A., Por su confianza y apoyo en la ejecución de este proyecto en sus instalaciones.

Diego Andrés González, Ingeniero mecánico. Por sus asesorías y acompañamiento en el proceso de investigación e implementación de este proyecto dentro de la planta.

Christian Andrés González, Ingeniero Mecánico. Por su apoyo e instrucciones en las diferentes etapas y desarrollo de este proyecto.

Diana María Agudelo, Ingeniera Mecánica. Por brindarnos su apoyo y transmitir su conocimiento en lo concerniente a la etapa de diseño en CAD.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
2. JUSTIFICACION	19
3. OBJETIVOS	21
3.1 GENERAL	21
3.2 ESPECIFICOS.....	21
4. ESTADO DEL ARTE	22
4.1 GENERALIDADES DEL DESARROLLO DE UN MANUAL DE MANTENIMIENTO.....	22
4.2 OBJETIVOS DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO	23
4.2.1 General.....	23
4.2.2 Específicos	23
4.3 TIPOS DE MANUALES DE MANTENIMIENTO	25
4.4 CONTENIDO DE LOS MANUALES DE MANTENIMIENTO	25
4.4.1 Introducción.....	25
4.4.2 Organización de la Empresa	26
4.4.3 Organización del Departamento de Mantenimiento	26
4.4.4 Políticas.....	27
4.4.5 Objetivos	28
4.4.6 Metas.....	28
4.4.7 Responsabilidades y Perfiles de Capacitación.....	29
4.4.8 Administración y Control.....	30
4.4.9 Funciones.....	32
4.4.10 Estructura	33

4.4.11 Administración y Control.....	34
4.4.12 Procedimientos.....	38
4.4.13 Capacitación y Entrenamiento.....	39
4.4.14 Círculos de calidad.....	40
4.4.15 Certificación de Proveedores de Insumos y de Talleres Externos:	41
4.4.16 Auditorías	41
4.5 VENTAJAS DE LOS MANUALES DE MANTENIMIENTO	41
4.6 DESVENTAJAS DE LOS MANUALES DE MANTENIMIENTO:	43
5. METODOLOGIA.....	44
5.1 RECOLECCIÓN DE INFORMACION	45
5.1.1 Recopilación Bibliográfica	45
5.1.2 Fuente Primaria.....	46
5.1.3 Fuente Secundaria.....	49
5.2 ANTECEDENTES.....	49
5.2.1 Programas de mantenimiento actualmente implementados.....	49
5.2.3 Determinación de los procesos de mantenimiento preventivo y correctivo.....	51
5.2.4 Aplicación de los planes de mantenimiento actualmente	52
5.2.5 Frecuencia de cambio de piezas.....	54
5.3 ANALISIS DE LA INFORMACIÓN RECOPIADA.....	54
5.4 ACCIONES DE MEJORA.....	55
5.4.1 Mantenimiento preventivo y correctivo	56
5.4.2 Frecuencias de cambio de piezas	58
5.4.3 Implementación de manual de mantenimiento	60
6. CONCLUSIONES.....	62
7. RECOMENDACIONES	63
8. BIBLIOGRAFIA	64
ANEXOS.....	65

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1	Lista de chequeo sistema de trasmisión de entrada y salida de la maquina llenadora U.S Bottlers.	57
Tabla 2	Formato mantenimiento preventivo y correctivo sistema de trasmisión.	59

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Bitácora.	46
Figura 2 Toma de datos de ajuste de tornillos de la pieza estrella de salida.	47
Figura 3 Inspección visual al sistema de transmisión.	48
Figura 4 Plan de mantenimiento mecánico de la maquina llenado en SAP.	53

LISTA DE ANEXOS

	Pág.	
Anexo 1	Manual técnico sistema de transmisión de entrada y salida de la máquina llenadora u.s bottlers.	65
Anexo 2	Plano subsistema de transmisión estrella de entrada.	66
Anexo 3	Plano subsistema de transmisión piñón ataque de entrada.	67
Anexo 4	Plano subsistema de transmisión estrella de salida.	68
Anexo 5	Plano subsistema de transmisión piñón ataque de salida.	69

GLOSARIO

BITACORA: Cuaderno, especie de libros formado por hojas de papel en el que se registra todo tipo de información relacionada con una determinada actividad; cuaderno de campo.

CONFIABILIDAD: Es la capacidad de un ítem de desarrollar una función requerida en condiciones establecidas durante un periodo de tiempo determinado.

EFICIENCIA: Es la capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado. “No debe confundirse con eficacia, que se define como ‘la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera’”

EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN: Mide el rendimiento de la línea durante el tiempo de producción, teniendo en cuenta simultáneamente el desempeño operacional así como el desempeño mecánico de los equipos de producción. Es la relación entre la producción neta y la producción esperada en el tiempo respectivo.

$$\text{Eficiencia de Producción} = \left[\frac{\text{Producción Neta}}{\text{Velocidad} \times \text{Tiempo Producción}} \right] \times 100$$

EFICIENCIA MECÁNICA: Mide el desempeño de los equipos o máquinas de la línea durante el tiempo de producción, indica que tan efectivo es el mantenimiento.

$$\text{Efic. Mca} = \left[\frac{\text{Producción Neta}}{\text{Velocidad} \times (\text{Tiempo Producción} - \text{Tiempo Extramecánico})} \right] \times 100$$

ESTANDARIZACION: Es garantizar que los procesos que se desarrollan en una organización, sean ejecutados de una manera uniforme por todos los involucrados en él, para asegurar la calidad de los productos/servicios.

ENVASADO: El envasado es un método para conservar alimentos, consiste en calentarlos a una temperatura que destruya los posibles microorganismos presentes y sellarlos en tarros, lata, botellas de vidrio, o bolsas herméticas.

PRODUCTIVIDAD: Es la relación entre la producción neta en cajas unitarias CU y el número de personas que intervienen en producción. Indica la cantidad de cajas unitarias elaboradas por persona.

TRAZABILIDAD: El termino trazabilidad se puede referir al origen de las materias primas, el histórico de los procesos aplicados al producto, la distribución y la localización del producto después de la entrega.

U.S BOTTLERS: EEUU Embotelladores Maquinaria tiene una historia que abarca más de un siglo en el suministro de la industria del embalaje con maquinaria de calidad y longevidad sin precedentes.

RESUMEN

El principal objetivo de este trabajo de grado es mejorar el proceso de mantenimiento del sistema de transmisión de entrada y salida de la maquina envasadora de jugos y té de la empresa Postobón S.A; mediante el desarrollo e implementación de un manual de mantenimiento que ayude a agilizar las labores realizadas y lograr una mayor eficiencia y productividad en el proceso de mantenimiento.

El desarrollo del manual fue hecho con base a la aplicación de distintos tipos mantenimiento y una investigación profunda, alcanzando un amplio conocimiento del sistema de transmisión y pudiendo quedar plasmado en el manual y va a servir de consulta cada vez que el técnico tenga dudas de: el funcionamiento general del equipo, del reconocimiento de piezas, la forma de ensamblar y desensamblar el sistema, herramienta a utilizar y recomendaciones de seguridad.

El manual incluye todos los formatos donde se va a registrar toda la información respectiva de las inspecciones realizadas al sistema de transmisión y que van ayudar a soportar el programa de mantenimiento.

Palabras claves: Mantenimiento, eficiencia, productividad, sistemas de transmisión y programa de mantenimiento.

ASBTRACT

The main objective of this work is to improve the maintenance process of the juice and tea packaging machine transmission system of the company Postobón S.A, through the development and implementation of a maintenance manual to help streamline the work done and achieve greater efficiency and productivity in the maintenance process.

The development of the manual was made based on the application of different types maintenance and a thorough investigation, reaching a broad knowledge of the transmission system that may be reflected in the manual and will serve as a reference whenever the technician to have doubts such as: the equipment general operation, parts recognition, how to assemble and disassemble the system tool to use and finally, some safety recommendations.

This manual includes formats in which will be recorded all relevant information from transmission system inspections and will help support the maintenance program.

Keywords: Maintenance, Efficiency, Productivity, Machine Transmission and Maintenance Program.

INTRODUCCIÓN

POSTOBÓN S.A. Es una de las compañías de bebidas más importantes en el envasado y distribución de refrescos en Colombia, cuenta con un amplio portafolio de productos en bebidas sin alcohol, zumos de frutas, agua mineral, té, y bebidas energéticas.

Dada su importancia no se puede permitir tiempos muertos en su proceso de producción pues generaría retrasos y pérdidas económicas.

En toda su línea de producción, el proceso de envasado de jugos y té es el más importante de todos, pues de él depende toda la programación y operatividad de la planta. El desarrollo de este proceso está comandado por la máquina llenadora U.S Bottlers que tiene una capacidad de envasar aproximadamente 500 botellas por minuto, siendo esta la de mayor importancia en cuanto a volumen de producción.

Si esta máquina llegase a fallar; se para toda la línea de producción afectando la productividad, los indicadores de producción y la rentabilidad de la compañía.

Debido a lo anterior, la Compañía Postobón S.A ve viable el desarrollo de un proyecto que estandarizara el proceso de mantenimiento al sistema más importante en la máquina llenadora U.S. Bottlers; el cual está enfocado en el sistema de transmisión de entrada y salida, y cada uno de los elementos que la conforman para su estudio y análisis y que tiene como función principal la alineación de las botellas con las válvulas de llenado; es decir, realiza las acciones de desplazamiento, posicionamiento y precisión con tolerancias mínimas de ajuste

mecánico para no se ocasionen errores de formación que originen no conformidad en producto terminado.

Se recopilará información y antecedentes del sistema de transmisión y sincronización de la máquina, luego se hacen unas rutinas de chequeo para determinar los puntos clave de la maquina e identificar cuáles son las piezas de desgaste y posteriormente se diseñaran los procedimientos para efectuar un eficiente mantenimiento para finalmente desarrollar un manual que será entregado al área de mantenimiento de la empresa para su ejecución.

Con este trabajo se pretende sintetizar los problemas que se puedan presentaren dicha máquina y con ello minimizar el número de paros de la misma por fallas en su sistema, esto se realizara mediante la creación de un manual de mantenimiento específico que contenga fichas técnicas, listas de chequeo, frecuencia de lubricación, rutina de mantenimiento, identificación de elementos, procedimiento de desarme y armado del sistema, recomendaciones y seguridad y medio ambiente, con el fin de aumentar al máximo la disponibilidad y eficiencia de la planta logrando así un notable incremento en la competitividad y liderazgo dentro del sector de las bebidas gaseosas.

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La máquina U.S Bottlers llenadora de bebidas de jugo y té en envases de vidrio retornable y no retornable es la maquina más crítica de toda la línea de producción, pues debe operar 24 horas, durante seis días a la semana y envasar 500 botellas por minuto y cuando la maquina debe parar por mantenimientos no programados se ve afectado los despachos de la planta y la eficiencia productiva, incidiendo en el aumento de costos.

Actualmente el mantenimiento realizado al sistema de transmisión de entrada y salida de la maquina US. Bottlers dio pie para replantear las estrategias utilizadas, buscando disminuir el número de fallas emergentes que generan altas perdidas en la producción, aumentando considerablemente los costos relacionados por el desconocimiento con los repuestos y horas hombre empleadas.

La máquina U.S Bottlers cuenta con una serie de sistemas; en especial la trasmisión de entrada y salida que se encarga de la alineación de las botellas con las válvulas de llenado y cuando este sistema presenta algún desajuste mecánico por juego de cuñas, desgaste de correas, desgaste de rodamientos entre otros. Se presenta choques en la estrella de salida ocasionando paro de la máquina.

Se pudo determinar que cada técnico tiene una forma muy diferente de realizar el trabajo cuando debe intervenir dicho sistema, dando como resultado diferentes tiempos de intervención por no hacerse de una manera estándar y por el manejo de diferentes conceptos.

También se identificó que actualmente no se tiene identificado al 100% todos los repuestos que conforman este sistema de trasmisión causando retrasos en la reparación por el desconocimiento de alguna referencia.

Por otro lado el manual actual de la maquina no tiene un capítulo dedicado al sistema de trasmisión de entrada y salida que sea de gran utilidad para los técnicos cuando se presenta una falla o avería.

2. JUSTIFICACION

Dadas las actuales circunstancias económicas y la elevada demanda, en donde la disposición de equipos y la confiabilidad de los mismos constituyen una importante estrategia competitiva para Postobón S.A, la aplicación de un buen mantenimiento a los equipos y especialmente a la maquina envasadora de jugos U.S Bottler, se vuelve una de las principales necesidades para responder a la demanda del mercado de refrescos y dar cumplimiento a las metas establecidas por la compañía frente a las ventas.

Para la compañía la maquina Bottler es la de mayor importancia debido a que un fallo técnico deriva en el paro general del proceso de producción. La función de esta máquina es envasar dos tipos de productos, los jugos y el té, y se compone de cinco sistemas principales en su funcionamiento general, de los cuales el sistema de transmisión de entrada y salida es el más complejo, debido a que presenta mayor frecuencia de fallas y por ende mayor tiempo de intervención de mantenimientos preventivos y correctivos.

Por lo anterior para ayudar a la confiabilidad de la máquina y disminuir los tiempos de detención ocasionados por fallos en el sistema de transmisión, se plantea entonces el desarrollo de un manual técnico específico dedicado al sistema de transmisión de entrada y salida de esta máquina, el cual le servirá al técnico de consulta y guía para aumentar su conocimiento total del sistema y permitirle intervenir con seguridad al momento de realizar un mantenimiento.

El técnico con el conocimiento del sistema de transmisión puede realizar el mantenimiento de una forma más estándar, segura y eficiente, reducirán los tiempos de intervención, mejorando la eficiencia de los indicadores de planta y

seguridad industrial, evitando el reproceso y contratiempos cuando se interviene el sistema y aumentando la confiabilidad de la máquina.

El manual de mantenimiento tendrá como contenidos, la descripción de los mecanismos y elementos del sistema de transmisión, los procedimientos para su desensamble y ensamble, la lista de herramientas necesarias, la frecuencia de lubricación, una lista de chequeo de mantenimiento preventivo, la frecuencia de mantenimiento y cambio de piezas de desgaste, las precauciones de seguridad y finalmente algunas recomendaciones generales de seguridad y medio ambiente.

Con este proyecto se espera que al integrar este manual al proceso de mantenimiento preventivo y correctivo actual, la planta envasadora de jugos disminuya los tiempos de intervención y por ende aumente el indicador de eficiencia mecánica¹ del departamento de mantenimiento frente a sus metas establecidas.

¹ Mide el desempeño de los equipos o máquinas de la línea durante el tiempo de producción, indica que tan efectivo es el mantenimiento.

3. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Formular un manual de mantenimiento para los sistemas de transmisión de entrada y salida de la maquina llenadora U.S Bottlers que permita mejorar las tareas de mantenimiento de una forma más técnica, segura y eficiente.

3.2 ESPECIFICOS

- Identificar los componentes del sistema de transmisión de entrada y salida.
- Desarrollar la secuencia de desensamble y ensamble del sistema.
- Generar una lista de herramientas para el desensamble y ensamble del sistema.
- Desarrollar una lista de chequeo para el mantenimiento preventivo.
- Identificar las piezas de cambio frecuente.
- Generar una lista de recomendaciones de seguridad y medio ambiente.
- Mejorar los formatos de registro SAP mediante nuevos planes de mantenimiento.
- Establecer el sistema 5's dentro del manual de mantenimiento para generar conciencia respecto al buen manejo y disposición de los residuos.

4. ESTADO DEL ARTE

4.1 GENERALIDADES DEL DESARROLLO DE UN MANUAL DE MANTENIMIENTO

Un manual de mantenimiento describe las normas, la organización y los procedimientos que se utilizan en una empresa para efectuar la función de mantenimiento. Dicho manual eleva el papel del mantenimiento a un lugar muy importante de la organización, cuando los procesos se encuentran ordenados y son llevados a cabo de una manera satisfactoria.

Un manual de mantenimiento está compuesto por los procesos básicos de la administración : planeación, organización, ejecución y control. Donde en cada una de las etapas se describen los procedimientos y las operaciones necesarias para administrar el proceso de mantenimiento de una forma amplia.

Se hace uso de la Inspección como una herramienta muy valiosa para el apoyo del mantenimiento, cada proceso se debe desarrollar bajo el esquema entrada – proceso – salida. Se identifica como entradas todos los elementos con los que inicia o parte el proceso, es decir: información, documentos, normas, entre otros. En el proceso se detallan las secuencias llevadas a cabo para transformar las entradas y obtener resultados llamados salidas, las cuales en procesos continuos son al mismo tiempo entradas de otros procesos.

Cada uno de estos posee una representación lógica nombrada flujograma que responde a la pregunta ¿Cómo? Representa el cómo lo vamos a hacer. Ésta es una representación esquemática que sigue la lógica de inicio y fin de cada proceso.

Continuando con una descripción de cada elemento del flujograma junto al responsable de cada operación o paso de dicho flujograma, como última etapa los formularios o reportes que son parte del llamado servicio de mantenimiento, los cuales serán parte de cada actividad que será llevada a cabo desde la notificación de la falla hasta la finalización del trabajo.

Los trabajos de mantenimiento pueden ser realizados mediante el servicio propio brindado por la unidad de mantenimiento, conocido como trabajos internos, y también mediante la prestación de servicios de empresas externas, llamados trabajos externos.

El manual de mantenimiento estará dirigido a la Dirección Administrativa a través de la unidad de mantenimiento cuya responsabilidad estará para el jefe de la unidad, teniendo dicho manual como un apoyo para la administración del mantenimiento.

4.2 OBJETIVOS DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO

4.2.1 General

Proporcionar a la unidad de mantenimiento un sistema de procesos administrativos. Mediante etapas de planeación, organización, ejecución, control e inspección, que contribuyan como un apoyo en las actividades de mantenimiento de las instalaciones y equipos de empresa.

4.2.2 Específicos

- Controlar las actividades de mantenimiento realizadas a instalaciones y equipos.

- Facilitar las actividades del mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, ordenando cada uno de los procesos dentro de la unidad de mantenimiento.
- Controlar la satisfacción de los usuarios de las instalaciones y equipos.
- Controlar el servicio prestado por proveedores, mediante la normativa y procesos ordenados.
- Establecer normas de seguridad relacionadas con el trabajo de mantenimiento.

Manual de Mantenimiento es un documento indispensable para cualquier tipo y tamaño de industria. Refleja la filosofía, política, organización, procedimientos de trabajo y de control de esta área de la empresa. Disponer de un manual es importante por cuanto:

- Constituye el medio que facilita una acción planificada y eficiente del mantenimiento.
- Es la manifestación a clientes, proveedores, autoridades competentes y al personal de la empresa del estado en que se encuentra actualmente este sistema.
- Permite la formación de personal nuevo.
- Induce el desarrollo de un ambiente de trabajo conducente a establecer una conducta responsable y participativa del personal y al cumplimiento de los deberes establecidos.

Es importante señalar que deben incluirse sólo los procedimientos que se aplican y las instrucciones en un lenguaje afirmativo. Se procederá a actualizar el Manual con los deberes y obligaciones que estén discontinuándose, incorporando las instrucciones para las nuevas obligaciones. Esta actualización queda bajo la responsabilidad del responsable del sistema de mantenimiento de la empresa.

4.3 TIPOS DE MANUALES DE MANTENIMIENTO

Aunque se pueden agrupar los manuales en relación al tipo de instalaciones, equipos o herramientas, la clasificación más lógica y utilizada atiende directamente al tipo de mantenimiento que se realice:

- **Manual de mantenimiento predictivo:** Contempla las revisiones periódicas (usualmente programadas) para detectar cualquier condición (presente o futura) que pudiera impedir el uso apropiado y seguro del dispositivo y poder corregirla, manteniendo de ésta manera cualquier instalación, herramienta o equipo en óptimas condiciones de uso.
- **Manual de mantenimiento preventivo:** Contempla los ajustes, modificaciones, cambios, limpieza y reparaciones (generalmente sencillos) necesarios para mantener cualquier instalación, herramienta o equipo en condiciones seguras de uso, con el fin de evitar posibles daños al operador o al equipo mismo.
- **Manual de mantenimiento correctivo:** Contempla las reparaciones, cambios o modificaciones de cualquier herramienta, maquinaria o equipo cuando se ha detectado alguna falla o posible falla que pudiera poner en riesgo el funcionamiento seguro de la instalación, herramienta o equipo y de la persona que lo utiliza.

4.4 CONTENIDO DE LOS MANUALES DE MANTENIMIENTO

4.4.1 Introducción

Contiene información general sobre la empresa, su Misión y Visión, su origen y evolución, tipo de productos que elabora o de servicios que brinda. El manual permite conocer la empresa y su posición con respecto a la Excelencia Gerencial y Empresarial y paralelamente, facilita que su personal asuma el compromiso

colectivo de desarrollar en ella una actividad en equipo en la que se conjuguen responsabilidad, capacidad y eficiencia para lograr productos o servicios de calidad al menor costo y optimizar sus beneficios económicos y su prestigio en el mercado demandante.

4.4.2 Organización de la Empresa

Depende de múltiples factores. Los más importantes son tamaño, número de plantas y su ubicación física, productos y procesos, desarrollo tecnológico, disponibilidad de recursos, entre otros.

Si bien no existe un modelo único de organización que sirva a todas las empresas, obliga a cada una a desarrollar su propia organización, la cual debe permitir el cumplimiento de los objetivos fijados por la alta gerencia.

En empresas pequeñas, las distintas funciones pueden incluso, recaer en una persona pero, en empresas medianas y grandes es indispensable contar con un organigrama en el que todas las gerencias se encuentran a un mismo nivel de autoridad y jerarquía.

Si bien, en empresas pequeñas el organigrama puede ser muy sencillo, deberá respetarse siempre que el mantenimiento esté en pie de igualdad con producción y con calidad, por cuanto esa estructura es la que permitirá un desarrollo más eficiente de los procesos con un mínimo de costos y rechazos. Tratar de mantener los equipos en operación y que éstos produzcan con la calidad especificada.

4.4.3 Organización del Departamento de Mantenimiento

Es muy común que dentro de la gestión de mantenimiento se incluyan, además de las actividades tendientes a asegurar la disponibilidad máxima planificada de los

equipos al menor costo dentro de los requisitos de seguridad, la atención de los servicios al establecimiento; tales como, servicios públicos entre otros. en las cantidades y calidades solicitadas por la actividad de la empresa y, también de la colecta, tratamiento y disposición de los residuos sólidos, líquidos y gaseosos que se generan en ella. Incluso, en algunas plantas, mantenimiento también es responsable de las tareas de limpieza, higiene y sanitación del establecimiento. En consecuencia, la organización del mantenimiento deberá contemplar la totalidad de actividades bajo su responsabilidad buscando su desempeño eficiente, eficaz y al menor costo.

Paralelamente, debe tenerse presente que, dentro de este concepto amplio de la función de mantenimiento, coexisten elementos de gestión (Supervisión y Control) y operativos (atención de los servicios, ejecución de las intervenciones, entre otros). Para diseñar una estructura organizativa en mantenimiento se debe:

- Determinar la responsabilidad, autoridad y el rol de cada persona involucrada en el Área de Mantenimiento.
- Establecer las relaciones verticales y horizontales entre todas las personas.
- Asegurar que el objetivo de mantenimiento ha sido interpretado y entendido por todos.
- Establecer sistemas efectivos de coordinación y comunicación entre las personas.

4.4.4 Políticas

Las políticas deben incluirse en el manual en forma concisa y clara. En líneas generales se corresponden en mayor o menor grado con las mencionadas a continuación:

- Garantizar el máximo nivel de calidad en los productos con el costo de mantenimiento mínimo.
- Asegurar el funcionamiento de los equipos e instalaciones con el máximo rendimiento y el mínimo consumo.

4.4.5 Objetivos

Para ilustrar sobre el particular, se transcriben a continuación los objetivos tomados del Manual de Gestión de Mantenimiento de una empresa:

- Maximizar la disponibilidad de maquinarias y equipos para la producción de manera que siempre estén aptos y en condición de operación inmediata.
- Lograr con el mínimo costo posible el mayor tiempo de servicio de las instalaciones y maquinarias productivas.
- Preservar el valor de las instalaciones, optimizando su uso y minimizando el deterioro y, en consecuencia, su depreciación.
- Disminuir los paros imprevistos de producción ocasionados por fallas inesperadas, tanto en los equipos como en las instalaciones. Lograr la creación de un sistema de mantenimiento preventivo capaz de alcanzar metas en la forma más económica posible.

4.4.6 Metas

Las metas constituyen los logros cuantitativos a alcanzar en períodos de tiempo razonables. Son imprescindibles para motivar al personal involucrado en su alcance y para medir los resultados operativos del Área de Mantenimiento. Se recomienda establecerlas para períodos trimestrales y someterlas a revisión al concluirse cada uno de ellos.

4.4.7 Responsabilidades y Perfiles de Capacitación

4.4.7.1 Gerente departamental

Responsable del cumplimiento de los objetivos de este sistema de la empresa. Esto implica, entre otras funciones:

- Definir las metas a alcanzar dentro de los objetivos y políticas previamente acordadas con la alta gerencia de la empresa y con su staff.
- Establecer los procedimientos para encarar el mantenimiento y para la recopilación, procesamiento, divulgación de datos y formulación de los informes correspondientes.
- Analizar los datos e informes y formular recomendaciones y/o modificaciones a los programas y "modus operandi" establecidos.
- Definir los programas de entrenamiento y capacitación del personal.
- Establecer procedimientos para la evaluación de la eficiencia del plan de mantenimiento.
- Establecer presupuesto y costos de mantenimiento.
- Establecer un registro y análisis de fallas de los equipos e instalaciones y desarrollar y/o ajustar procedimientos para su control o eliminación efectivos.
- Actualizar el Manual de Gestión de Mantenimiento.
- Definir y administrar los recursos físicos y humanos para cumplir satisfactoriamente con los objetivos y metas fijadas.

El Gerente de Mantenimiento debe responder a un perfil de capacitación preferentemente universitaria con formación básica que cubra, por lo menos, la mayoría de las técnicas de trabajo departamental. Paralelamente, es recomendable que tenga conocimiento general de la tecnología involucrada en los procesos productivos, así como conceptos de limpieza, higiene y seguridad

industriales. Por último, debe contar con aptitudes para dirigir y motivar la ejecución de los trabajos, es decir, debe ser "líder".

4.4.7.2 Supervisores o mandos medios

Son el enlace entre la gerencia y los trabajadores encargados de realizar las tareas de mantenimiento propiamente dichas. Su capacitación debe ser preferentemente técnica que cubra como mínimo, la mayoría de las técnicas del trabajo requeridas en el Área de Mantenimiento. También debe contar con un conocimiento general de la tecnología de los procesos productivos y de los servicios a atender, así como conocer los conceptos básicos de limpieza, higiene y seguridad industriales. También en este nivel se requiere que sean líderes.

4.4.7.3 Personal Operativo

- **Taller:** Se requiere de capacitación técnica básica, preferentemente bi o multivalente, que atienda los requerimientos propios de cada industria en particular.
- **Zonas:** Para este segmento del Área de Mantenimiento se requiere que, además de capacitación técnica básica como mecánicos montadores, dispongan de conocimiento de la tecnología de los procesos productivos cuyos equipos e instalaciones atienden.
- **Servicios:** Deben contar con formación técnica básica y con un buen conocimiento de la tecnología de los procesos a atender.

4.4.8 Administración y Control

Esta tarea comprende las siguientes fases:

- Disponer de los datos técnicos inherentes a cada uno de los equipos que componen el activo fijo de la empresa y del historial de actualización de los mismos para predecir el tiempo para su reparación.
- Generar el plan de revisiones periódicas de los equipos o de algunas de sus piezas o componentes críticos y, para cada una de ellas, la orden de revisión correspondiente. El plan debe incluir herramientas de posible uso, normas para realizar el trabajo y autorización para su ejecución.
- Analizar técnicamente las revisiones, estudiando el comportamiento de los componentes críticos de los equipos para determinar la probabilidad de las posibles roturas.
- Generar el plan de reparaciones coordinándolo con los departamentos involucrados, es decir, las órdenes de reparación. Éstas indican información general similar a las órdenes de revisión, así como qué personal las ejecutará y los materiales y repuestos a consumir.
- Controlar la ejecución del plan de reparaciones y captar la información correspondiente, tanto técnica como de los costos de su ejecución.
- Analizar el comportamiento de los equipos.
- Disponer y procesar la información requerida para controlar la gestión de mantenimiento. La información surge de los documentos anteriores (órdenes de revisión y de reparación) y comprende tiempos de parada de los equipos, costo de las reparaciones efectuadas, rendimiento de la mano de obra ocupada (propia o contratada), trabajos realizados en talleres propios o contratados, entre otros.
- Este conjunto de tareas, en su mayoría de naturaleza administrativa, pueden realizarse fácilmente mediante el empleo de sistemas computarizados. Al presente, se requiere que el personal necesario para el desarrollo de estas actividades cuente con nivel de formación administrativo-contable y con conocimientos de manejo computarizado de la información.

4.4.9 Funciones

Están relacionadas con el uso eficaz de los recursos de que dispone mantenimiento. A título de ejemplo, se transcribe lo que se expresa sobre el particular en el Manual de Mantenimiento de una empresa.

En el Departamento de Mantenimiento, sus funciones se dividen en:

- **Primarias:** Son las que comprenden la justificación del sistema de mantenimiento implementado en la empresa. Están claramente definidas por los objetivos.
- **Secundarias:** Consecuencia de las características particulares de cada empresa y estrechamente vinculadas con las actividades de mantenimiento. Están definidas con precisión y consignadas por escrito con el objeto de asegurar su total cumplimiento.

Se distinguen, distintas áreas y dentro de ellas pueden enumerarse acciones prioritarias.

- Inventario actualizado de los materiales de mantenimiento (piezas de repuestos, insumos varios).
- Aportación de los medios específicos para desarrollar los trabajos de mantenimiento (útiles, herramientas, instrumentos de medida y de control de operación y/o de regulación).
- Capacitación de recursos humanos.
- Programación de las tareas a desarrollar.

En el manual a elaborar deberá detallarse los procedimientos vigentes, por escrito, para cada uno de los puntos señalados. Estos procedimientos se mantendrán actualizados. En cada caso se indicará los responsables de su ejecución, la

frecuencia y procedimiento de inspecciones, de informes y de acciones correctivas a tomar en caso de verificarse apartamiento respecto a lo normado.

4.4.10 Estructura

La estructura de este sistema debe considerarse dinámica y, en consecuencia, en el manual debe preverse su cambio organizativo en recursos humanos y en máquinas- herramientas, en virtud de la posible incidencia de distintos factores.

Debe tenerse presente que, al iniciarse la consolidación de esta área, hay incertidumbre sobre muchos factores, en particular los recursos humanos a aplicar. Por lo tanto, se recomienda cautela al respecto.

A estos efectos, se sugiere proceder de la siguiente manera:

- Definir las características de los recursos disponibles.
- Analizar la distribución de planta y estimar la posible cantidad de personal y sus perfiles de capacitación para atender todos los equipos e instalaciones de acuerdo a los requerimientos de producción y de calidad.
- Acordar el nivel de respuesta aceptable por producción frente a las intervenciones de emergencia.
- Consecuentemente definirla estructura mínima de recursos para atender éstas (número, ubicación, turnos, entre otros).
- Establecer las tareas de mantenimiento preventivo que puedan ser realizadas por el equipo arriba definido.
- Estimar una estructura complementaria para atender el mantenimiento preventivo, pero no paradas ni desarmes totales ("overhauls"). Definir los requerimientos mínimos para encarar estos trabajos.

- Esbozar una estructura básica de partida confeccionando el correspondiente organigrama, entre otros.

4.4.11 Administración y Control

Toda planta, sin importar su tamaño, debe contar con un sistema de control de mantenimiento. En este numeral, el Manual de Mantenimiento hará referencia a los siguientes aspectos.

4.4.11.1 Fuentes de información

- Datos relativos a los equipos e instalaciones.

- Características constructivas de los mismos.
- Problemas surgidos durante su operación.
- Repuestos.
- Programación mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento de emergencia.

- Datos relativos a la gestión de mantenimiento.

- Definir procedimientos normalizados para trabajos repetitivos.
- Analizar las causas de desviación de los presupuestos.
- Determinación de costos unitarios del mantenimiento (por hora, por unidad de producto, por departamento o sector, entre otros).

- Datos relativos a las averías.

- Clasificación y consecuencias.

- Causas (seguras o probables).
 - Efecto sobre los programas de mantenimiento.
 - Efectos en el tiempo.
- Datos relativos a las intervenciones de mantenimiento.

- Procedimientos de solicitud y de autorización de trabajos.
- Resultados técnicos y económicos de los anteriores.
- Rendimiento.

4.4.11.2 Documentos

Ficha de máquinas, motores e instalaciones. Constituye la ficha de inventario: Es el documento informativo básico y fundamental que resume las características originales de cada equipo y los datos operativos de él y de cada uno de sus componentes. Cualquiera que sea el modelo que se elija (manejo manual o computarizado de la administración de mantenimiento) se deben incluir sin excepción los siguientes datos e informaciones:

- Instalación de la que forma parte.
- Ubicación exacta dentro de la instalación, c) Tipo de máquina.
- Datos específicos físicos (modelo, tipo, dimensiones, peso) y tecnológicos (parámetros operativos).
- Proveedor y fecha de la compra con el número de pedido correspondiente.
- Costo de la máquina puesta en planta y luego de montada.
- Planos de conjunto y de piezas con su ubicación en el archivo.
- Lista y codificación de las piezas de repuesto, con indicaciones para encontrar su posición en almacén, así como los planos correspondientes.

- Aquellos otros datos que puedan ser de interés de los usuarios de las fichas:

- **Ficha de Historial de cada máquina y/o equipo:** Consiste en un informe detallado ordenado cronológicamente de todas las intervenciones de mantenimiento realizadas en cada equipo o en sus componentes.
- **Orden de Trabajo:** Consiste en una descripción del trabajo específico a realizar, de los recursos necesarios (mano de obra y materiales), y de los costos incurridos. Como complementos de la orden de trabajo pueden mencionarse
 - Planilla de Aplicación de mano de obra.
 - Planilla de Salida de materiales de almacén.
- **Sistema de prioridad:** Es la definición de la urgencia en encarar los trabajos y de los plazos estimados para su ejecución.

4.4.11.3 Flujo de información: diagrama esquemático

Dentro del manual debe describirse sucintamente y en forma esquemática la circulación de información con el objeto de elaborar el programa diario de actividades de mantenimiento, calcular el costo de éstas, analizar las fallas, etc., así como su revisión y análisis.

La revisión diaria de la aplicación de mano de obra y de materiales permite hacer que el mantenimiento sea eficaz y corregir sobre la marcha las desviaciones que se produzcan, tales como tardar más tiempo que el debido en completar una tarea.

4.4.11.14 Revisión de la información relevada

La revisión de la información relevada es imprescindible para:

- Descubrir inmediatamente los trabajos que han significado costos elevados para así controlarlos mejor.
- Señalar los trabajos que representan intervenciones repetidas para, previo análisis, reducirlas significativamente.
- Justificarla adquisición de herramientas para reducirlas horas de trabajo insumidos, o el remplazo del equipo por otro.

4.4.11.5 Cálculo de algunos indicadores de la eficiencia del mantenimiento

Se recomienda incluir en los manuales los siguientes cálculos:

Estimación de disponibilidad: Se aplica a una línea, un departamento o una planta productiva. El método de cálculo se basa en detectar la línea, departamento que mayores problemas de mantenimiento tiene.

Permite poner en evidencia qué porcentaje del tiempo nominal de producción de esa área está afectado por paradas debidas a roturas y/o reparaciones. Costo mantenimiento/unidad producida en un período dado: Costo incluye mano de obra propia o contratada, materiales, repuestos, modificaciones, administración, gestión y capacitación del Área de Mantenimiento.

4.4.11.6 Resultado del análisis de la información procesada de mantenimiento

Proviene de las órdenes de trabajo, salida de materiales de almacenes, registros de fallas y paradas de equipos (ver parte de averías) y del historial de los equipos y se resume con una frecuencia mensual constituyéndose en un informe a la Gerencia de Área. El análisis de la información procesada permite detectar los siguientes aspectos:

- Costos de mantenimiento por período discriminado en mano de obra directa e indirecta y materiales clasificados por equipo, línea de producción y global para la planta.
- Tiempos de parada por mantenimiento, volúmenes de producción y disponibilidad discriminados por equipo, línea de producción, entre otros.
- Con base es estos dos aspectos.
- Se identificarán las unidades, líneas entre otros.
- mayores costos de mantenimiento y/o tiempos de parada más prolongados.
- Se verificará la evolución de estos indicadores.
- Se seleccionan las tres (3) unidades y/o líneas con mayores costos de mantenimiento y/o menor disponibilidad a efectos de priorizar las acciones tendientes a optimizar rápidamente su comportamiento.
- Se compararán los costos de mantenimiento de unidades, líneas y plantas similares ubicadas en distintos lugares y/o pertenecientes a otras empresas.
- Se compararán los costos del mantenimiento programado contra los costos del no programado y de la disponibilidad alcanzada para los equipos en cuestión.
- Se compararán los costos de mano de obra y materiales por equipo y/o línea productiva.

4.4.12 Procedimientos

Esta parte del manual contendrá los diagramas de flujo operacionales que se utilizan en la empresa para desarrollar las intervenciones no planificadas (emergencias) y planificadas, en particular Mantenimiento Preventivo.

4.4.13 Capacitación y Entrenamiento

Toda Gerencia de Mantenimiento debe considerar estas actividades como prioritarias para lograr así el desarrollo y desempeño profesional de su planilla, independientemente de su posición y nivel educativo. En consecuencia, en el Manual deberá incluirse una particular mención a estas actividades.

A estos efectos, deberán definirse sus objetivos, metodología a emplear para su desarrollo e incentivos a aplicar para estimular al personal en su capacitación y entrenamiento continuos. Como ejemplo, se incluye, seguidamente lo que expresa sobre este punto un Manual de Gestión de Mantenimiento.

Los programas permanentes de capacitación y entrenamiento tienen, entre otras, las metas siguientes:

- Facilitar una ejecución más eficiente de sus tareas específicas.
- Introducir nuevas tecnologías y/o equipos.
- Insistir en los conceptos básicos de seguridad e higiene industriales.
- Adiestrarlos en el control preventivo de siniestros y en su combate en caso éstos se desarrollen.
- Conocer los fundamentos de los procesos de elaboración utilizados en la empresa con particular énfasis en vincular la incidencia de la operación de los equipos e instalaciones en la calidad y cantidad de los productos resultantes de aquélla, así como de los desechos y/o rechazos debidos a su mal o regular funcionamiento.
- Mejorar la capacidad profesional y de gestión del personal y de sus supervisores.
- Inducir la introducción de un manejo computarizado de la información del Departamento.

Estos programas se desarrollarán periódicamente bajo el control del área responsable de los Recursos Humanos y la participación de mantenimiento. La capacitación será en grupo o individual tanto en la empresa como en los institutos técnicos privados o públicos que mejor ameriten para los fines propuestos".

4.4.14 Círculos de calidad

Su consideración debe ser incluida en los manuales como una herramienta importante para motivar a su personal, manteniendo abiertos los canales de comunicación entre todos los niveles de mando, asegurando la participación de todos en el proceso de toma de decisiones relacionadas con la mejora de la disponibilidad de los equipos e instalaciones de la planta.

La coordinación de los círculos estará a cargo de un facilitador, fijándose en acuerdo con la gerencia de recursos humanos su frecuencia, participantes y duración. En los manuales se hará referencia, también, a las políticas que aplicará al respecto la gerencia.

Como ejemplo, se mencionan las siguientes políticas:

- Evaluar rápida y objetivamente todas las recomendaciones de los Círculos.
- Aplicar tan pronto como sea posible aquellas recomendaciones que sean aceptadas.
- Premiar y reconocer el mérito de los autores de éstas y explicar los motivos para el rechazo de las que no sean aprobadas.

4.4.15 Certificación de Proveedores de Insumos y de Talleres Externos:

El Área de Calidad de la empresa proporcionará las especificaciones al respecto de los proveedores de insumos, de modo que esta Área asuma la responsabilidad de la aceptación/rechazo de los insumos y de evaluación de los mismos, en trabajo coordinado con el Área de Mantenimiento. La evaluación proveedores por el área de permitirá clasificar los talleres en dos categorías: aprobados y no aprobados para definir a quien se contrata.

4.4.16 Auditorías

Se indicarán las normas generales y específicas que implementará la empresa para la realización de las auditorías que garantizarán el cumplimiento de lo establecido en el Manual de Mantenimiento.

4.5 VENTAJAS DE LOS MANUALES DE MANTENIMIENTO

- Maximizan la disponibilidad de maquinarias y equipos para la producción de manera que siempre estén aptos y en condición de operación inmediata.
- Logran, con el mínimo costo posible, el mayor tiempo de servicio de las instalaciones y maquinarias productivas.
- Preservan el valor de las instalaciones, optimizando su uso y minimizando el deterioro y, en consecuencia, su depreciación.
- Disminuyen los paros imprevistos de producción ocasionados por fallas inesperadas, tanto en los equipos como en las instalaciones.
- Son un compendio de la totalidad de funciones y procedimientos que en materia de mantenimiento se desarrollan en una organización, elementos éstos que por otro lado sería difícil reunir.
- La gestión mantenimiento y la toma de decisiones no quedan supeditadas a improvisaciones o criterios personales del funcionario actuante en cada

momento sino que son regidas por normas que mantienen continuidad en el trámite a través del tiempo.

- Clarifican la acción a seguir o la responsabilidad a asumir en aquellas situaciones en las que pueden surgir dudas respecto a qué áreas debe actuar o a que nivel alcanza la decisión o ejecución.
- Mantienen la homogeneidad en cuanto a la ejecución de la gestión de mantenimiento y evitan la formulación de la excusa del desconocimiento de las normas vigentes.
- Sirven para ayudar a que la organización se aproxime al cumplimiento de las condiciones que configuran un sistema adecuado de mantenimiento.
- Son un elemento cuyo contenido se ha ido enriqueciendo con el transcurso del tiempo.
- Facilitan el control por parte de los supervisores de las tareas delegadas al existir un instrumento que define con precisión cuáles son los actos delegados.
- Son elementos informativos para entrenar o capacitar al personal que se inicia en funciones de mantenimiento a las que hasta ese momento no había accedido.
- Economizan tiempo, al brindar soluciones a situaciones que de otra manera deberían ser analizadas, evaluadas y resueltas cada vez que se presentan.
- Ubican la participación de cada componente de la organización en el lugar que le corresponde, a los efectos del cumplimiento de los objetivos empresariales.
- Constituyen un elemento que posibilita la evaluación objetiva de la actuación de cada empleado a través del cotejo entre su asignación de responsabilidades según el manual, y la forma en que las mismas se desarrollan.
- Permiten la determinación de los estándares más efectivos, ya que estos se basan en procedimientos homogéneos y metódicos.

4.6 DESVENTAJAS DE LOS MANUALES DE MANTENIMIENTO:

- Existe un costo en su redacción y confección que, indudablemente, debe afrontarse.

Exigen una permanente actualización, dado que la pérdida de vigencia de su contenido acarrea su total inutilidad.

- No incorporan los elementos propios de la organización informal, la que evidentemente existe pero no es reconocida en los manuales.
- Resulta difícil definir el nivel óptimo de síntesis o de detalle a efectos de que sean útiles y suficientemente flexibles.
- Su utilidad se ve limitada o es nula cuando la organización se compone de un número reducido de personas y, por lo tanto, la comunicación es muy fluida y el volumen de tareas reducido.²

² Autor: José Luis Albornoz Salazar. Leer más: <http://www.monografias.com/trabajos89/manual-de-mantenimiento/manual-de-mantenimiento.shtml#ixzz3Si5e2Aj4> [2015/02/24].

5. METODOLOGIA

A continuación se describirá la metodología de trabajo implementada en este proyecto.

Inicialmente se realizó la revisión del proceso actual del mantenimiento y reparación al sistema de trasmisión de entrada y salida de la maquina llenadora U.S Bottlers, con el fin de identificar el problema y realizar el planteamiento de los objetivos en pro de la mejora.

Para identificar el problema, inicialmente se realizó una investigación documental y de campo. La investigación documental se basó en la revisión de los documentos ya existente: instructivos, procedimientos, formatos, planos, documentos bibliográficos, manual técnico de la maquina U.S Bottlers. En la investigación de campo pudimos observar de cerca el funcionamiento y los mantenimientos realizado por los técnicos al sistema de trasmisión y que permitió la recopilación de datos en tiempo real y poder resolver dudas con los técnicos encargados del mantenimiento. La información colectada se realizó en la planta producción de envasado de jugos retornables, no retornables y Té.

Se tuvo un acercamiento con el jefe planta se para presentar y sustentar la identificación del problema y las alternativas de solución mostradas mediante los objetivos planteados los cuales para la empresa se traducen básicamente en:

- Diseñar un manual técnico para el mantenimiento y reparación del sistema de entrada y salida de la maquina envasadora U.S Bottlers que incluya todos los formatos requeridos para la realización de los reportes y la recopilación de la información requerida. También se planteó que el diseño fuera un documento a disposición de todos los técnicos que participan en el

proceso de mantenimiento, con un lenguaje claro y preciso, puesto que uno de los principales inconvenientes para la realización del mantenimiento a la maquina llenadora de jugo y té, es que el manual técnico de la maquina no tiene un capítulo específico dedicado exclusivamente al sistema de trasmisión de entrada y salida.

- Mejorar el plan de mantenimiento para agilizar las labores realizadas y lograr una mayor eficiencia y productividad en el proceso de mantenimiento realizado al sistema de trasmisión de entrada y salida de la maquina envasadora de jugos y té.

5.1 RECOLECCIÓN DE INFORMACION

Para la realización de este trabajo, se recolectó y revisó una serie de datos concernientes a las actividades de planificación y ejecución del mantenimiento de la maquina U.S Bottlers, con la finalidad de actualizar y mejorar estas acciones. La información recolectada necesaria para cumplir con los objetivos planteados fue teórica - práctica, Entre las técnicas empleadas se encuentran:

5.1.1 Recopilación Bibliográfica

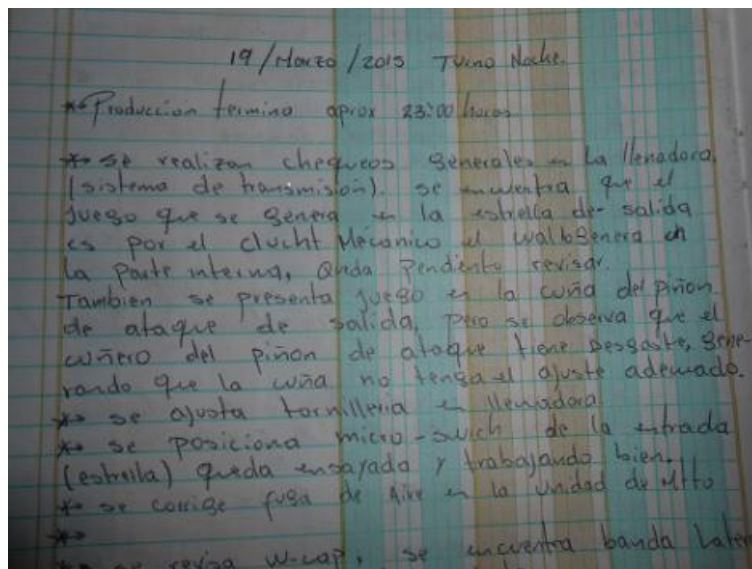
La recopilación y revisión bibliográfica se realizó con base en dos tipos de fuentes, unas primarias y otras secundarias, en las cuales se encuentran documentos que contienen información con los registro de los equipos relacionados y con el funcionamiento de la máquina llenadora US Bottlers, entre los cuales se encuentran: manuales técnicos de la máquina, la bitácora, listas de chequeo, consultas a los operarios de máquinas, técnicos, jefe de planta y registro en SAP. De estas fuentes se extrajo información importante, que sirvió como punto de partida para dar apoyo a la elaboración del manual.

Los resultados de esta recopilación se describen a continuación:

5.1.2 Fuente Primaria

- **Bitácora:** Es un cuaderno donde el técnico registra a diario el mantenimiento realizado. Se toma todos los registros en un periodo de seis meses de los mantenimientos realizados a todos los equipos de la planta y se extrajo la información de los mantenimientos preventivos y correctivo que presento el sistema de transmisión de entrada y salida el cual es el objeto de estudio en este proyecto; dando como resultado que las intervenciones por parte de los técnicos al sistema de transmisión es uno de los sistemas que más atención requiere: tanto en lo humano, como lo técnico, tiempo de reparación entre otros. debido a su tamaño y complejidad. En la Figura 1 se muestra una bitácora, en donde puede apreciarse un reporte de registro de los mantenimientos realizados a los equipos durante un cambio de turno.

Figura 1. Bitácora, Fuente, Fotografía las tomada en planta Postobón.



- **Lista de chequeo.** Se obtuvo información de los registros de las inspecciones con la lista de chequeo semanal para el mismo periodo, donde queda consignada la verificación y ajuste de tornillería. Este mantenimiento consiste en hacer una inspección general y comprobar que no existan tornillos flojos o estén para cambio por desgaste o defectos de rosca. Los resultados obtenidos de estos registros es que los prisioneros son los elementos que más se aflojan y requieren de permanente cambio. En la figura 2 se muestra, una inspección con la lista de chequeo de ajuste de tornillería al componente estrella de salida al sistema de transmisión.

Figura 2. Toma de datos de ajuste de tornillos de la pieza estrella de salida.³



- **Inspección Visual:** Se obtuvo información del registro de las visitas de inspección visuales realizadas por el técnico al sistema de transmisión, en los cuales se observan el funcionamiento general de los equipos, el estado

³ Fuente, Fotografía tomada en planta Postobon.

de las piezas, ruidos anormales y quedan consignadas en la bitácora. Se puede concluir que el mantenimiento preventivo en la planta de jugos de Postobón está basado en las inspecciones de rutinas y son demasiados importantes, por tal motivo es necesario reestructurarlo para que sirvan de soporte a la prevención de posibles fallas en los equipos y en especial a un monitoreo permanente al sistema de transmisión de entrada y salida de la maquina envasadora de jugos. En la figura 3 se muestra un formato de inspección visual, realizada por el técnico al sistema estrella de salida, donde mira la tensión de la correa.

Figura 3. Inspección visual al sistema de transmisión.⁴



- **SAP:** es un sistema que guarda la información de unas actividades programadas dentro del mantenimiento preventivo y correctivo; consiste en realizar unas actividades por frecuencias de tiempo. Se verificó y se analizó los

⁴ Fuente, Fotografía tomada en planta Postobón.

reportes allí registrados correspondiente al sistema de transmisión de entrada y salida de la maquina llenadora de jugos. El resultado es que solo se tiene una clasificación de tres actividades importantes dentro mantenimiento mecánico.

5.1.3 Fuente Secundaria.

Otras de las fuentes de consulta y utilizadas en este proyecto fue:

- Manual de la maquina llenadora U.S Bottlers: Nos permitió conocer su funcionamiento teórico, descripción de sistemas mecánicos, recomendaciones generales y de seguridad.
- Consulta y extracción de información en SAP del programa de mantenimiento preventivo y correctivo implementado para el sistema de transmisión de entrada y salida de la maquina envasadora de jugos.
- La utilización de Internet para la búsqueda de información, clarificación y unificación de conceptos.
- Documentos, normas, planos adquiridos en la empresa y seguimiento durante el estudio realizado.⁵

5.2 ANTECEDENTES

5.2.1 Programas de mantenimiento actualmente implementados

Actualmente los programas de mantenimientos que están implementados por el departamento de mantenimiento para la planta envasadora de jugos y té son el preventivo y correctivo.

⁵ Fuente: Manual de operación de la máquina. U.s bottlers Machinery Company. En el anexo planos pagina 7 descripfiller star drive assembly bm 8910 job 42220.

5.2.1.1 Mantenimiento preventivo

Este mantenimiento estaba basado en las revisiones visuales diarias, una lista de chequeo semanal que consiste en un ajuste de tornillería, el mantenimiento establecido en SAP y que propone realizar unas actividades como cambios de piezas, revisión de elementos estructurales, eléctricos, mecánicos y de lubricación básicamente en un periodo de tiempo ya establecido. El éxito de este mantenimiento aplicado es la de inspeccionar los equipos, basados en la actividades planeadas para detectar las fallas en su fase inicial y corregirlas en el momento oportuno.

La ejecución del mantenimiento preventivo que se tiene implementado a la maquina llenadora de jugos y té; permite conocer mejor el estado de cada elemento, sus condiciones de trabajo y sus puntos débiles para determinar el origen de averías. Con esto podemos obtener:

- Mayor seguridad para el operario.
- Máxima disponibilidad de la maquinaria.
- Mayor productividad.
- Menor coste en mantenimiento y en reparaciones.
- Mayor duración de los equipos.

5.2.1.2 Mantenimiento Correctivo

Además de las actividades del mantenimiento preventivo, también se hacen unas actividades de mantenimiento no programadas, este mantenimiento se deriva de un funcionamiento anormal de los equipos. Éstas se determinan a través de las visitas realizadas por el técnico a los equipos, por la información de los operarios de la máquina, registros reportados por el técnico del turno anterior en la bitácora y deben atenderse de una forma inmediata y ágil en procura de evitar largos paros

de máquina que afecten la producción y bajen los indicadores de eficiencia mecánica.

Para responder en forma eficaz a este tipo de contingencias se tiene presente como mínimo:

- Disponibilidad de partes y refacciones.
- Disponibilidad de equipos para sustitución
- Personal calificado y entrenado.

5.2.3 Determinación de los procesos de mantenimiento preventivo y correctivo.

La planta de jugos hace uso de la Inspección como una herramienta muy valiosa para el apoyo del mantenimiento, cada proceso se desarrolla bajo el esquema de: “ENTRADA-PROCESO-SALIDA”.

Entrada: Se identifica todos los elementos con los que se inicia el proceso, es la información dada por los operarios de la máquina, los registros en la bitácora, la programación de mantenimiento escrita por el eje de planta, listas de chequeos, etc. es decir, la información que se tiene del sistema de transmisión principal al inicio del turno.

Proceso: se detalla las secuencias llevadas a cabo, es decir son los trabajos realizados por el técnico en base a las rutinas, cambios de piezas, aplicación de un mantenimiento preventivo o correctivo entre otros y que se registran en la bitácora, las listas de chequeo o en SAP.

Salida: es la transformación de las entradas en unos resultados y así obtener la salida, que consiste en tener una maquina en óptimas condiciones de funcionamiento y confiabilidad de la producción.



5.2.4 Aplicación de los planes de mantenimiento actualmente

Existen un departamento encargado de todo el mantenimiento de la planta de jugos y té y se tiene dividido por secciones: mecánico, eléctrico y de lubricación; también hay grupos de técnicos que tienen a su cargo el cuidado de los equipos bajo esta misma modalidad en cuanto a su conocimiento. En cada cambio de turno el técnico que ingresa revisa la bitácora para enterarse como estuvo operando las máquinas y saber de los mantenimientos realizados en el turno anterior y mirar si quedaron pendientes o existe alguna recomendación especial que se deba tener presente con los equipos. Se tiene establecido realizar una inspección visual al sistema de transmisión, pero si la maquina no ha presentado funcionamientos anormales los técnicos no la hacen.

La programación de mantenimientos está a cargo del jefe de planta y la deja en la cartelera del taller y el técnico debe pasar por allí para revisar si tiene una tarea asignada. Por lo general esta programación se hace para aprovechar que la maquina va a estar por fuera de producción.

Se tiene también establecida una lista de chequeo semanal para revisar el ajuste de tornillería al sistema de transmisión principal. Esta actividad se hace por lo general el fin de semana; cuando la maquina esta por fuera de producción.

Por otro lado actualmente se cuenta con una herramienta de soporte y control del mantenimiento mecánico, eléctrico y de lubricación realizado a los equipos y registrados en SAP. Allí se tienen establecidas unas actividades muy generales por frecuencias de tiempo.

Al sistema de transmisión principal se le registran solo tres actividades de las muchas que se realizan por parte del técnico a este sistema; como por ejemplo: cambio de caja reductora, correas, ejes, retenedores entre otras. y no registran en SAP. En la Figura 4 se muestra, un registro del plan de mantenimiento mecánico de la maquina llenado en SAP y donde se observa las tres actividades que se llevan a cabo al sistema de transmisión.

Figura 4. Plan de mantenimiento mecánico de la maquina llenado en SAP.⁶

Op.	SOp	PstoTrbja	Ce.	Ctrl	Descripción operación	T., Trabajo	Un. N°	Dur.	Un. C %	DistTribInt	Fac	ClAct	Clv.mod.	Conjun
0010	MEPMQJTB	0092	PM01	R	Txt.br.v.oper. y sistema de sujesion	16,0	HRA 1	16,0	HRA 2 100		1			
0020	MEPMQJTB	0092	PM01		Revisión bomba de llenado	3,0	HRA 1	3,0	HRA 2 100		1			
0030	MEPMQJTB	0092	PM01		Revisión sistema de manejo de botellas	2,0	HRA 1	2,0	HRA 2 100		1			
0040	MEPMQJTB	0092	PM01		Manto sistema motriz Piñonera embragues	2,0	HRA 1	2,0	HRA 2 100		1			
0050	MEPMQJTB	0092	PM01		Rev. mecanis. entrada y salida Producto	3,0	HRA 1	3,0	HRA 2 100		1			
0060	MEPMQJTB	0092	PM01		Revisión juntas rotatorias	4,0	HRA 1	4,0	HRA 2 100		1			
0070	MEPMQJTB	0092	PM01		Mantenimiento Válvula restrictiva	2,0	HRA 1	2,0	HRA 2 100		1			
0080	MEPMQJTB	0092	PM01		Revisión estructura de la Maquina	1,0	HRA 1	1,0	HRA 2 100		1			
0090	MEPMQJTB	0092	PM01		Cambio y reparación de camones y rodanie	8,0	HRA 1	8,0	HRA 2 100		1			
0110	MEPMQJTB	0092	PM01		Revisión leva guía camones (nivelarla)	0,5	HRA 1	0,5	HRA 2 100		1			
0120	JEMANMQJ	0092	PM01		CAMBIO CINTAS DE LLEVADO	2,0	H	2,0	H 2 100		1			
0130	JEMANMQJ	0092	PM01		AJUSTE DE TORNILLERIA	1,0	H	1,0	H 2 100		1			
0140	JEMANMQJ	0092	PM01		CAMBIO DE CUÑAS	16,0	H	16,0	H 2 100		1			
0150	JEMANMQJ	0092	PM01		mantenimiento cilindro paro de botellas	1,0	H	1,0	H 2 100		1			
0160	JEMANMQJ	0092	PM01			0,0	0	0,0	0		1			

⁶ Fuente SAP logon 730, planta Postobón.

5.2.5 Frecuencia de cambio de piezas

El cambio de piezas de las máquinas de la planta de envasado de jugos y té se encuentra en SAP y consiste como lo dijimos en el capítulo anterior; realizar unas actividades por frecuencias de tiempo. Cada sección del departamento mecánico se encarga de realizar las actividades que se tienen establecidas ya sea mecánica, eléctrica o de lubricación y según programación dada por el jefe de planta; la cual será registrada en la bitácora por el técnico después de hacer el cambio de pieza o el mantenimiento asignado; para posteriormente ser registrada en SAP por el jefe de planta.

5.3 ANALISIS DE LA INFORMACIÓN RECOPIADA

Luego de recopilada la información del resultado de las diferentes técnicas aplicadas; esta se clasifica y se organiza de manera sistemática. Dicho análisis de la información está basado en prestar toda la atención a las tareas de mantenimiento que mayor incidencia tienen en el funcionamiento y desempeño del sistema de transmisión de entrada y salida en un periodo de seis meses; de registros hallados en bitácoras, listas de chequeo, consultas a operarios de máquina, técnicos, jefe planta y registros en SAP; de las fallas y los mantenimientos preventivos y correctivos realizados por el técnico; los cuales han tenido una alta incidencia con respecto a los paros de máquina, afectando los indicadores de eficiencia mecánica y producción.

La información registrada en la bitácora es poco difícil de encontrar, pues si se quiere saber cuándo fue la última vez que se hizo un cambio de una pieza; se debe buscar en los registros de una forma muy manual. No se tiene establecido guardar la información en un sitio diferente a esta y que podría facilitar la búsqueda; simplemente si se contara con un equipo de cómputo para esta actividad.

Vemos que el programa de mantenimiento preventivo y correctivo, se fundamenta en las diferentes rutinas de inspección y existen algunos formatos establecidos para esta actividades y que pueden ser objeto de mejora; pues se puede incluir información adicional que sería de gran ayuda para soportar los programas de mantenimiento; basados en unas mejores rutinas de inspección para prevenir posibles fallas en el sistema de trasmisión de entrada y salida.

Por otro lado vemos que en SAP solo se tiene establecido una frecuencia del cambio de piezas para el sistema de trasmisión de entrada y salida; esta actividad es el cambio de cuñas. Según información recopilada, hacer este reemplazo es el que mayor tiempo de intervención requiere, se tiene clasificado como unas de las operaciones más importantes. El número de actividades correspondiente al mantenimiento mecánico que se registran SAP no refleja la cantidad de tareas y operaciones que registran actualmente en la bitácora.

SAP es una herramienta de gran ayuda para soportar el programa de mantenimiento y no se está explotando al máximo; la justificación es que no hace mucho tiempo se viene implementando este programa. A futuro con una buena aplicación de esta herramienta se podría implementar un programa de mantenimiento predictivo que ayudaría a solucionar parte de los problemas del departamento mecánico en el cuidado de los equipos y aumentar la vida útil de los mismos y asegurar la producción.

5.4 ACCIONES DE MEJORA

Se plantea en este proyecto las siguientes acciones, encaminadas a mejorar el plan de mantenimiento que se viene realizando al sistema de trasmisión de entrada y salida de la maquina llenadora de jugos y té, las cuales pueden ayudar a disminuir el número de fallas, aumentar la confiabilidad y la vida útil de este equipo.

5.4.1 Mantenimiento preventivo y correctivo

Como se dijo en el capítulo anterior el programa de mantenimiento de la planta de envasado de jugos y té se fundamenta en las diferentes rutinas de inspección y son de vital importancia tanto para su estructura y soporte de este. Se plantea entonces modificar e implementar, algunos formatos que servirán de apoyo al programa de mantenimiento establecido.

Modificación formato de chequeo ajuste de tornillería: Esta actividad semanal se realiza para la verificación y estado de la tornillería. Se plantea entonces reformar la lista de chequeo con el fin de obligar al técnico que haga la revisión de otros elementos y obtener información relevante y escrita, pues a pesar de que el técnico cuando hace la verificación de la tornillería hace otras revisiones; no es de su obligación hacerlo; pues el formato actual no lo obliga.

Nombre del nuevo formato modificado: “LISTA DE CHEQUEOS SISTEMA DE TRANSMISION ENTADA Y SALIDA LLENADORA U.S BOTTLERS”, y contiene: fecha, los elementos que conforma el sistema de trasmisión de entrada, actividades a revisar, nombre del técnico como responsable de hacer la verificación, frecuencia y dos casillas de cumple o no cumple y al final unas observaciones generales. Tabla 1 se muestra la nueva lista de chequeo semanal para el sistema de trasmisión de entrada y salida de la maquina envasadora de jugos y té.

Tabla 1. Lista de chequeo sistema de trasmisión de entrada y salida de la máquina llenadora U.S Bottlers.

LISTA DE CHEQUEOS SISTEMA DE TRANSMISION ENTADA Y SALIDA LLENADORA U.S BOTTLEERS				
TECNICO:	FECHA:	CUMPLE	NO CUMPLE	FRECUENCIA SEMANAL
ELEMENTOS	ACTIVIDAD A REVISAR	✓	X	OBSERVACIONES
Correas dentadas	Desgaste entre dientes			
Chumaceras	Deshilachadas y picadas			
	Distensión de correas			
	Desgaste Rodamiento (Huevo-pedestal)			
Embragues Neumáticos entrada y salida	Lubricación			
	Sujeción al Eje			
	Presión de aire			
Cluth Mecánicos	Desgaste de cuñeros			
	Rodamientos internos			
	Tensión del Resorte			
Cajas Reductoras principales y caja sinfín de entrada	Juego entre cuñeros			
	Lubricación			
	Fugas de Aceite			
Acoples Piñón doble Cadena	Cuñero superior			
	Nivel y estado del Aceite			
	Desgaste de cadena			
Acoples Rex Omega # 4	Desgaste de piñones			
	Manzanas, Cuñeos y Tornillos			
Poleas Dentadas y Tensores de correas	estado del elastómero			
	Estado de dientes			
Ejes Principales, cubos cojinetes	Núcleo central cónico (manguito)			
	Alineación entre poleas			
	Rodamientos poleas tensoras			
	Desgaste del eje, Cuñeros, Cojinetes del cubo			
Rodamientos Axiales	Estado Rodamientos, Lubricación			
Piñones de ataques	Cuñeros, Desgaste entre dientes			
Soporte Estrella.	Estado Cuñero y Tornillos Prisioneros			

Continúa la tabla 1.

LISTA DE CHEQUEOS SISTEMA DE TRANSMISION ENTADA Y SALIDA LLENADORA U.S BOTTLERS				
TECNICO:	FECHA:	CUMPLE	NO CUMPLE	FRECUENCIA SEMANAL
ELEMENTOS	ACTIVIDAD A REVISAR	✓	X	OBSERVACIONES
Sistema de Lubricación	Ductos y Racores			
Tornillería	Verificación y ajuste de prisioneros			
OBSERVACIONES				

5.4.2 Frecuencias de cambio de piezas

No se tenía establecida una frecuencia de cambio de piezas para el sistema de trasmisión de entrada y salida a partir del desarrollo de este proyecto se empezó a implementar una lista que contiene los componentes y una frecuencia de cambio de piezas. La frecuencia se determinó inicialmente basados en la experiencia del técnico, historial de mantenimientos y fallas frecuentes que aparecen registradas en la bitácora, en las listas de chequeo y SAP; en este último existe solo una frecuencia para el cambio de cuñas.

Nombre del nuevo formato creado: “Mantenimiento preventivo y correctivo sistema de trasmisión” el formato contiene: el sistema de trasmisión principal y se dividió en dos subconjuntos; en estrella de entrada y estrella de salida con sus respectivos elementos que lo conforman, se anexa la referencia para facilitar la identificación técnica de medidas y nombre comercial, se incluye el código de SAP para referenciarlo fácilmente en caso de requerir un repuesto, también tiene la frecuencia aproximada de cambio y por ultimo una fecha del próximo cambio.

Este formato se viene llevando en Excel y actualmente hace parte del complemento del programa de mantenimiento para el sistema de trasmisión. Se sugiere que a futuro se incorpore en SAP con el fin de tener un registro unificado que permita un mayor control de todas las actividades de mantenimiento que se realizan. En la tabla 2 se puede observar el formato con la frecuencia de cambios de piezas que se desarrolló para el sistema de trasmisión de entrada y salida.

Tabla 2. Formato mantenimiento preventivo y correctivo sistema de trasmisión

FORMATO MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO SISTEMA DE TRASMISION				
SISTEMA	ELEMENTO MECÁNICO	REFERENCIA COMPONENTE	CÓDIGO SAP	FRECUENCIA
ESTRELLA DE SALIDA	Poleas	Polea clutch Polea embrague Polea tensora	1306948 1363258 1363261	12 meses
	Cuña embrague y caja	1/4		4 meses
	Cuña polea Piñón	1/4		4 meses
	Cuña Piñón de ataque	Media 5/16		4 meses
	Correa dentada			7 meses
	Rodamiento axial Piñón			4 meses
	Cluthc	Cluthc		10 meses
	2 Rod polea tensora	6308		10 meses
	Embrague	Embrague		4 meses
ESTRELLA DE ENTRADA	Poleas	Polea clutch Polea embrague Polea tensora	1306948 1363258 1363261	12 meses
	Cuña embrague y caja	1/4		4 meses
	Cuña polea Piñón	1/4		4 meses
	Cuña Piñón de ataque	Media 5/16		4 meses
	Correa dentada			4 meses
	Rodamiento axial Piñón			4 meses
	2 Rod polea tensora	6308		10 meses
	Cubo			4 meses
	Eje			4 meses
	Clutch	Embrague	1034857	12 meses
	Eje estrella	Start shaft	1227223	12 meses

5.4.3 Implementación de manual de mantenimiento

Con base en los análisis y mejoras desarrolladas en este capítulo, se implementó el manual de mantenimiento preventivo para el sistema de transmisión de entrada y salida, de la maquina envasadora de jugos y té; teniendo las siguientes premisas:

- Desarrollar un manual con base en el plan de mantenimiento que se tiene implementado para los equipos de la planta de envasado de jugos y té; teniendo en cuenta que facilite las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, que contribuya a prevenir y disminuir las fallas en el sistema de transmisión, con el fin de aumentar la confiabilidad del equipo y lograr las metas de producción diarias.
- Diseñar un manual con un lenguaje claro y sencillo, de fácil uso y manejo, con suficiente información que permita operar el equipo en caso de tener que ser intervenido en un mantenimiento y que sirva de consulta permanente y de entrenamiento al personal nuevo; será un complemento del manual técnico de la máquina envasadora.
- Inducir a un desarrollo de un ambiente de trabajo conducente a establecer una conducta responsable y participativa del personal técnico y al cumplimiento de los deberes establecidos.
- Establecer un sistema efectivo de coordinación y comunicación entre los involucrados en el proceso.

A continuación se describen los principales pasos para la elaboración del manual:

- Se plasmó en el manual: la visión, políticas, valores, objetivos y el organigrama del departamento mecánico.
- Se hace un reconocimiento de los mecanismos que conforman el sistema de transmisión principal y se divide en cuatro subsistemas: transmisión estrella

de entrada, transmisión piñón de ataque entrada, transmisión estrella salida, transmisión piñón de ataque salida.

- Se hace una descripción de la teoría de operación de estos subsistemas.
- Se identificaron los componentes de los cuatro subsistemas que conforman el sistema de transmisión principal y se deja un registro fotográfico de cada uno de estos elementos, transmisión piñón de ataque salida.
- Se establece el paso a paso para desensamblar y ensamblar cada subsistema.
- Se hacen planos no dimensionales de los cuatro subsistemas de la transmisión principal en forma de explosión; para facilitar el proceso desensamble y ensamble del sistema de transmisión; pues es una ayuda visual para estos procesos.
- El anexo 1 muestra, el plano del subsistema estrella de transmisión de entrada.
- El anexo 2 muestra, el plano del subsistema transmisión piñón de ataque entrada.
- El anexo 3 muestra, el plano del Subsistema transmisión estrella salida.
- El anexo 4 muestra, el plano del subsistema transmisión piñón de ataque salida.
- Se establece la herramienta necesaria para realizar el proceso de desensamble y ensamble del todo el sistema de transmisión.
- Se hace una descripción técnicas de los elementos donde se deja plasmado una información relevante como: medidas, tipo de material y cantidad de elementos.
- Se referencian el mayor número de piezas que tienen codificación en SAP para facilitar la identificación del repuesto y mejorar los niveles de inventario.
- Se establece normas de seguridad antes de entrar a operar los equipos.
- Se hacen recomendaciones de generales y de medio ambiente.

6. CONCLUSIONES

- El manual permite realizar las tareas de mantenimiento al sistema de transmisión de una forma estándar, ya que está plasmado las mejores prácticas y no como se viene realizando actualmente; cada técnico hace el trabajo de una manera diferente.
- El manual servirá de consulta y será de gran ayuda para las inducciones de nuevo personal; solo con estudiar el manual se va a tener un concepto claro del funcionamiento y los elementos que conforman el sistema de transmisión; ya el manual técnico de la maquina envasadora no trae un capítulo dedicado único y exclusivamente al sistema de trasmisión; como el que se desarrolló en ente proyecto.
- El documento producto de este trabajo de grado, queda a disposición de la empresa de Postobón para que sirva como modelo para los demás sistemas que componen la maquina envasadora U.S Bottlers en caso de querer replicarlo para a otros sistemas y en otras máquinas.
- El manual de mantenimiento, la modificación de formatos y la implementación de una lista de cambio de piezas, ayudarán al proceso de mantenimiento y reparación de fallas, aumentando los indicadores de eficiencia mecánica del departamento de mantenimiento mecánico. Se estima que el porcentaje de incremento en estos indicadores es a próximamente entre 15% y 20%; ya que el manual ayuda reducir el tiempo de las intervención por averías y mantenimientos.

7. RECOMENDACIONES

Durante el desarrollo de este trabajo de grado, pudieron detectarse algunos detalles en los procesos del plan de mantenimiento del que se tiene implementado, sin embargo estos puede ser mejorados teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- SAP es una herramienta muy potente y le puede ayudar a gestionar y controlar el programa mantenimiento. Las actividades allí planteadas para el mantenimiento mecánico de la maquina envasadora se quedan cortas frente al número de actividades que realmente realizan los técnicos y se enuncias en este proyecto; estas queda consignada en la bitácora y se hace dispendioso buscar información a futuro.
- El formato de cambio de piezas que se implementó con el desarrollo de este trabajo, la información se está llevando en un archivo de Excel; se recomienda incorporar en SAP estas otras actividades con el fin de aumentar el uso de la herramienta; mejorar la información y registrarla en un solo sitio donde todas las actividades queden unificadas.
- La información registrada en la bitácora diaria y por turnos; se vuelve un poco dispendioso consultar algo. Se recomienda implementar un equipo de cómputo con una planilla establecida para que los técnicos registren allí la información; esto le permite al departamento de mecánica tener información a la mano de las actividades realizadas.

8. BIBLIOGRAFIA

REY SACRISTAN. Francisco, Manual del mantenimiento integral en la empresa; Primera edición; España 2001.

MANUAL U.S BOTTLEERS MACHINERY COMPANY P.O. Box 7203, Charlotte, NC 28241 USA. Octubre 14 1997.

MANUAL DE OPERACIÓN DE LA MÁQUINA. U.S BOTTLEERS MACHINERY COMPANY. En el Anexo planos página 7 descripfillerstar drive assembly BM 8910 job 42220.

ORTIZ QUINTERO. Mónica Yanneht; Diseño e implantación de un manual técnico para proceso de mantenimiento y reparación de motores eléctricos; 2009

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. NTC 1486 de 2011.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. NTC 5613 de 2008.

Fuente: Tomado de: <http://www.monografias.com/trabajos89/manual-de-mantenimiento/manual-de-mantenimiento.shtml#ixzz3Si5e2Aj4> [Recuperado de: 2015/02/24]

Fuente: Tomado de: <http://www.monografias.com/trabajos89/manual-de-mantenimiento/manual-de-mantenimiento.shtml#ixzz3Si5e2Aj4> [Recuperado de: 2015/02/24]

ANEXOS

Anexo 1. Manual técnico Sistema de transmisión de entrada y salida maquina u.s bottlers.

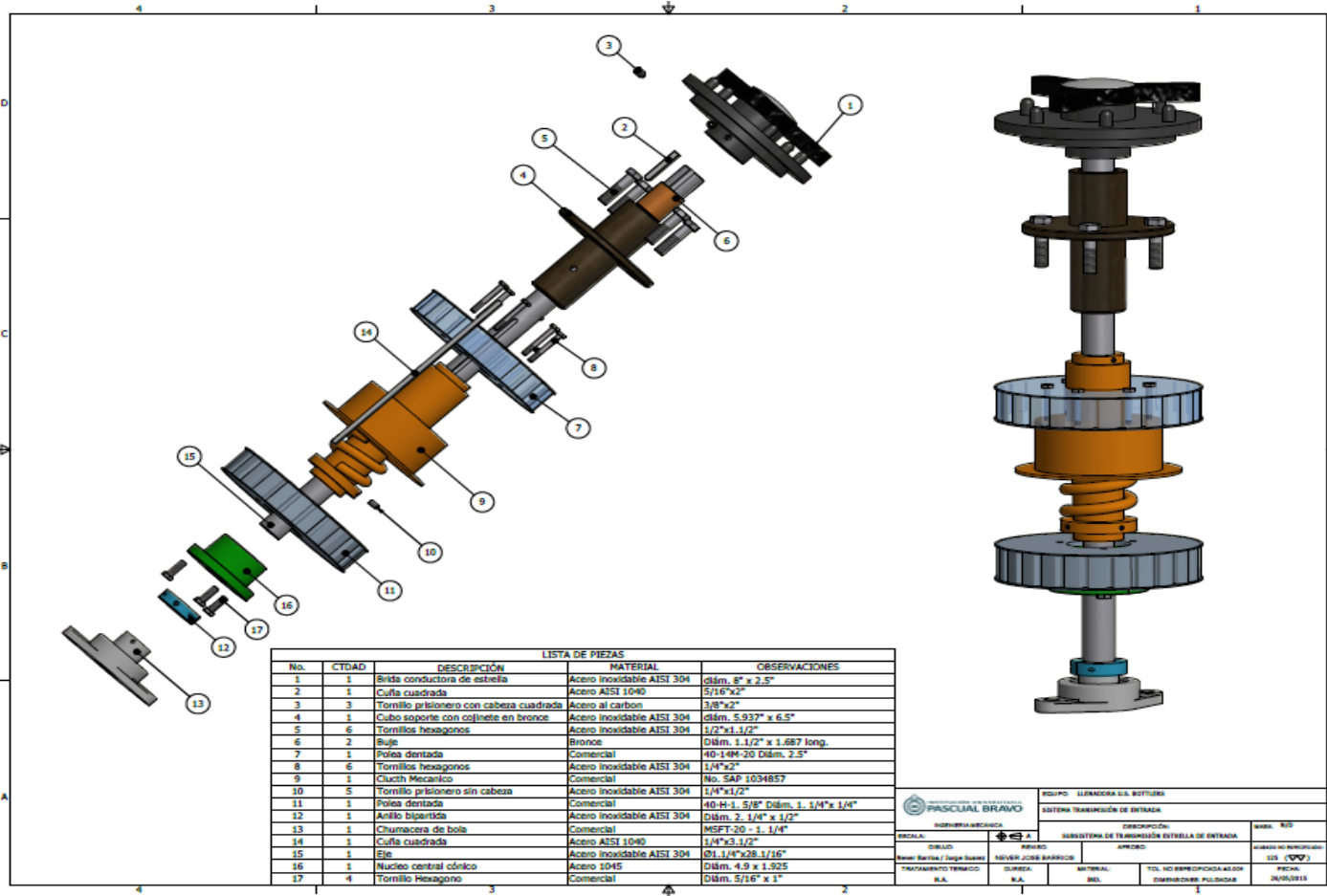
MANUAL TÉCNICO
SISTEMA DE TRASMISIÓN DE ENTRADA Y SALIDA DE LA MÁQUINA
LLENADORA U.S BOTTTLERS



NEVER JOSE BARRIOS GONZALEZ
JORGE IVAN SUAREZ VALENCIA.
INGENIERIA MECANICA
I.U. PASCUAL BRAVO
2015

Ilustra Manual técnico Sistema de transmisión de entrada y salida maquina u.s bottlers. Entregado al departamento de mantenimiento de la empresa Postobón S.A Medellín.

Anexo 2. Plano subsistema de transmisión estrella de entrada.

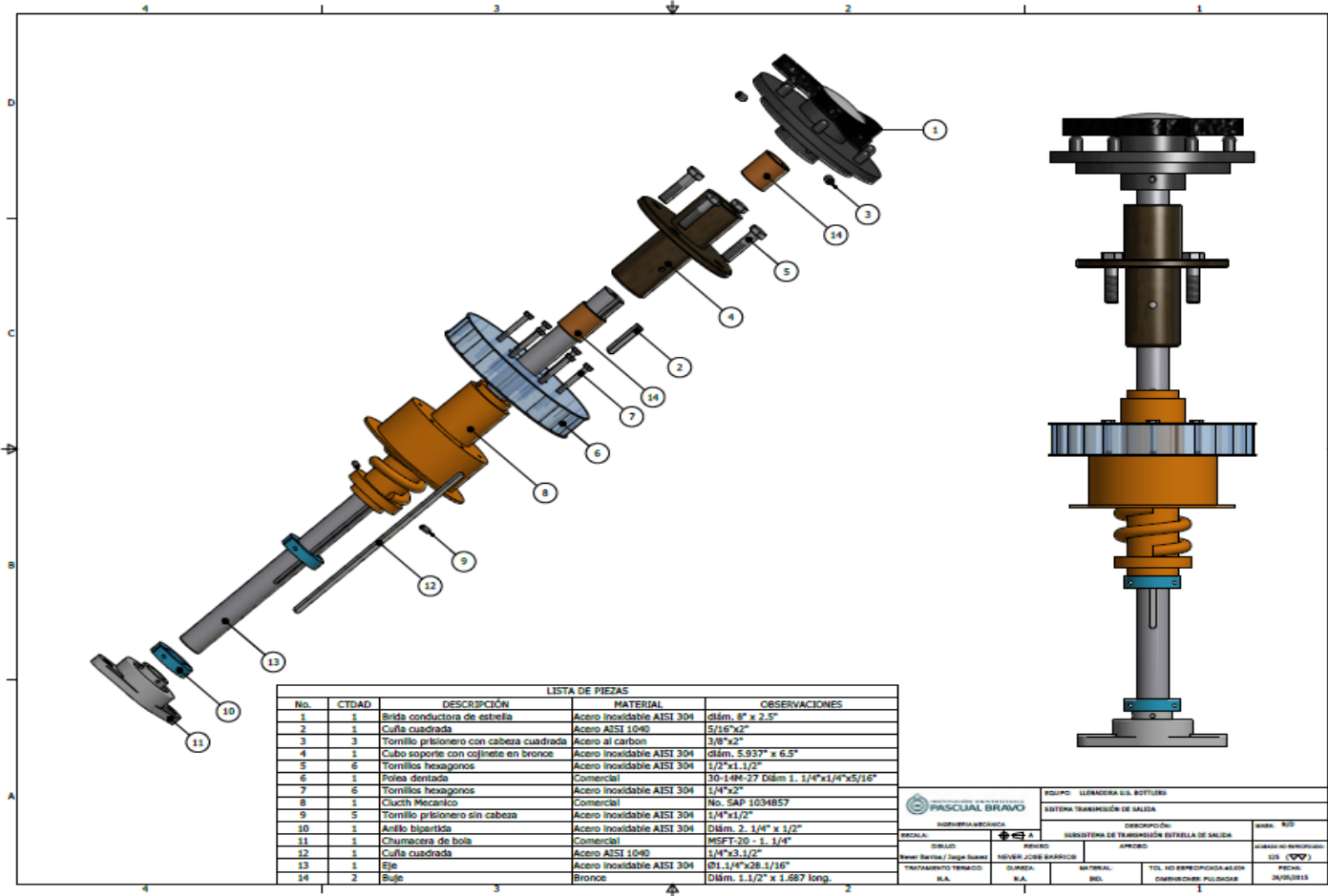


Anexo 3. Plano subsistema de transmisión piñón ataque de entrada.

No.	CTOADO	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	OBSERVACIONES
1	1	Tornillo hexagono con arandela cóncava	Acero inoxidable AISI 304	1/2"x2"
2	1	Piñon de ataque	Acero inoxidable AISI 304	2132- AISI 304
3	1	Cufla cuadrada	Acero AISI 1040	5/16"x2.3/8"
4	3	Prisionero con cabeza cuadrada	Acero al carbon	3/8"x2"
5	1	Rodamiento axial	Comercial	GT13- Diám. 1. 1/4"
6	8	Tornillos hexagonos	Acero inoxidable AISI 304	1/2"x1.1/2"
7	1	Cubo de soporte con cojinete en bronce	Acero inoxidable AISI 304	diám. 5.937" x 6.5"
8	1	Polea dentada	Comercial	30-14M-27 Diám 1. 1/4"x1.4"x5/16"
9	1	Cufla cuadrada	Acero AISI 1040	5/16"x5"
10	1	Soporte embraque neumático - eje	Acero inoxidable AISI 304	Diám 5. 3/8" x 1.625
11	9	Tornillos prisioneros sin cabeza	Acero inoxidable AISI 304	1/4"x1/2"
12	6	Tornillos hexagonos	Acero inoxidable AISI 304	3/8"x3"
13	1	Cufla cuadrada	Acero AISI 1040	1/4"x2"
14	1	Caja reductora	Comercial	WINSMITH E30XGV524 2RU
15	1	Eje	Acero inoxidable AISI 304	Ø1. 3/4"x15. 1/4"
16	1	Embraque neumático Neven	Comercial	Neven TL408 Ex25 bore air
17	1	Buje	Bronce	Diám. 1.1/2" x 1.687 long.
18	3	Tornillo hexagono	Comercial	Diám. 5/16" x 1.1/2"
19	1	Núcleo central cónico	Acero 1045	Diám. 4.9 x 1.925

		EQUIPO: LERANORA G.S. ROTORES SISTEMA TRANSMISIÓN DE ENTRADA	
ESCALA:	DISEÑO:	REVISOR:	APROBADO:
PAUL BARRAL / Jorge Barral	ANDRÉS JOSÉ BARRAL	TÍTULO:	FECHA:
TRATAMIENTO TÉCNICO:	CALIBRA:	MATERIAL:	TÍTULO NO REESPECIFICADO ALGO:
N.A.	N.A.	INO.	DISTRIBUCIÓN: PULMONAR 28/01/2015

Anexo 4. Plano subsistema de transmisión estrella de salida.



Anexo 5. Plano subsistema de transmisión piñón ataque de salida.

LISTA DE PIEZAS				
No.	CTDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	OBSERVACIONES
1	1	Tornillo hexagono con arandela concaea	Acero inoxidable AISI 304	1/2"x2"
2	1	Piñon de ataque	Acero inoxidable AISI 304	Z132
3	1	Cufla cuadrada	Acero AISI 1040	5/16"x2.3/8"
4	3	Prisionero con cabeza cuadrada	Acero al carbon	3/8"x2"
5	2	Rodamiento axial	Acero	GT13 Diám. 1.1/4"
6	8	Tornillos hexagonos	Acero inoxidable AISI 304	1/2"x1.1/2"
7	1	Cubo de soporte con cojinete de bronce	Acero inoxidable AISI 304	diám. 5.937" x 6.5"
8	1	Anillo bipartido	Acero inoxidable AISI 304	Diám. 2.1/4" x 1/2"
9	1	Polea dentada	Comercial	3D-14M-27 Diám 1.1/4"x1/4"x5/16"
10	1	Cufla cuadrada	Acero AISI 1040	1/4"x2"
11	1	Soporte embrague neumatico - eje	Acero inoxidable AISI 304	Diám 5" x 1.625
12	9	Tornillos prisioneros sin cabeza	Acero inoxidable AISI 304	1/4"x1/2"
13	4	Tornillos hexagonos	Acero inoxidable AISI 304	3/8"x1.1/2"
14	1	Cufla cuadrada	Acero AISI 1040	5/16"x2.3/8"
15	1	Embrague neumatico Nissen 4h	Comercial	Nissen 4H25x1.125 Bore Basic Air.
16	1	Cufla cuadrada	Acero AISI 1040	1/4"x2.1/4"
17	1	Caja reductora	Comercial	WINSMITH E30KDVS24 2RU
18	1	Eje	Acero inoxidable AISI 304	Ø1.1/4"x15.1/4"
19	1	Núcleo central cónico	Acero 1045	Diám. 4.9 x 1.525
20	3	Tornillo hexagono	Comercial	Diám. 5/16" x 1.1/2"
21	2	Buje	Bronce	Diám. 1.1/2" x 1.687 long.

		INSTITUCIÓN EDUCATIVA PASCUAL BRAVO	
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA		DESCRIPCIÓN: SISTEMA TRANSMISIÓN DE SALIDA	
ESPECIALIDAD: INGENIERÍA MECÁNICA		SUBSISTEMA DE TRANSMISIÓN PIÑÓN ATAQUE DE SALIDA	
PROFESOR:	ALUMNO:	MATERIA:	FECHA:
David Barón / Jorge Sandoval	NIVEN JOSÉ BARRIOS	MECÁNICA	2023
TRATAMIENTO TÉCNICO:	CURSOS:	MATERIAL:	TÍTULO DE ESPECIALIZACIÓN:
S.A.	S.A.	BDL	INGENIERÍA MECÁNICA

