



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA**

**GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LOS TRANSPORTADORES DE CAJAS  
DE CERVEZA EN LA LÍNEA DE ENVASADO N°03 EN UNA PLANTA  
EMBOTELLADORA DE BEBIDAS DE MOTUPE**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
MECÁNICO ELÉCTICISTA**

Autor:

**JOSÉ EMILIANO ZAPATA SÁNCHEZ**

Asesor:

**JAMES SKINNER CELADA PADILLA**

Línea de investigación:

**SISTEMAS Y PLANES DE MANTENIMIENTO**

TRUJILLO-PERÚ

**2017**

## **PÁGINA DEL JURADO**

Presenta a la escuela profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la  
Universidad Cesar Vallejo

---

Ing. Sialer Diaz César Danny

**PRESIDENTE**

---

Ing. Celada Padilla James Skinner

**SECRETARIO**

---

Ing. Diaz Alcalde Hubert Ivan

**VOCAL**

## DEDICATORIA

A mis padres, Francisco y Catalina, mis hijos Aldo, Jesús, Kevin y Guadalupe, a mi esposa Judith, mis hermanos Francisco, Judith, Antonio, Yessica , Katherine, a mi abuela Agustina, a mi tía Ermis y mis abuelos que descansan en su gloria eterna que me en caminaron e iluminaron Alicia, Francisco y Luis.

José Emiliano

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, a la virgen María por darme fortaleza en cada momento de mi vida. A mis padres, a mi esposa e hijos por llenarme de felicidad...Gracias por su comprensión y motivación, a mis hermanos, abuela, tíos, por brindarme su apoyo y alentarme para lograr mis metas y objetivos. Gracias a mis profesores que durante la educación universitaria me dieron todos los conocimientos y me brindaron su amistad y a todos que me guiaron para culminar este proyecto.

José Emiliano

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo José Emiliano Zapata Sánchez con DNI N° 17609116, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información de la Universidad Cesar Vallejo.

Chiclayo, Julio del 2017

.....

José Emiliano Zapata Sánchez

DNI N° 17609116

## PRESENTACIÓN

Ante ustedes señores miembros del jurado la presente tesis que conlleva por título: **“GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LOS TRANSPORTADORES DE CAJAS DE CERVEZA EN LA LÍNEA DE ENVASADO N°03 EN UNA PLANTA EMBOTELLADORA DE BEBIDAS DE MOTUPE”**

La Industria Cervecera en el Perú, es una de las que contribuye al crecimiento de la economía nacional, exportando sus productos a otros países, con calidad y protegiendo el medio ambiente; sin embargo es posible aún mejorar los procesos productivos, específicamente realizando una eficiente gestión de mantenimiento; siendo el contexto de ésta tesis, de los transportadores de caja de cerveza en la línea de envasado N°3.

Una gestión de mantenimiento eficaz, contribuye no solo a verificar que los procesos se cumplan tal como lo planificado, sino también a que los consumos energéticos sean cada vez de menor valor, así como también genere un clima laboral excelente.

La línea de los transportadores de caja de cerveza, son mecanismos que requieren mucho análisis, debido a que si éstos no salen de servicio, la productividad de la empresa se incrementa; por lo cual se debe establecer planes y acciones de mantenimiento a corto y mediano plazo, sin incrementar los costos operativos y de mantenimiento de la empresa.

## INDICE

PÁGINA DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
PRESENTACIÓN .....	vi
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Realidad problemática: .....	11
1.2. Trabajos previos:.....	14
1.3. teorías relacionadas al tema:.....	19
1.4. Formulación del problema: .....	28
1.5. Justificación del estudio: .....	28
1.6. Hipótesis: .....	29
1.7. Objetivos: .....	29
II. MÉTODO .....	31
2.1. Diseño de investigación .....	31
2.2. Variables, Operacionalización.....	31
2.3. Población y Muestra. ....	33
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	33
Técnica de recolección de datos.....	33
Instrumentos de recolección de datos.....	33
2.5. Métodos de análisis de datos.....	33
2.6. Aspectos éticos .....	34
III. RESULTADOS.....	35
3.1. Evaluar el estado actual de los 05 sectores del sistema de transportadores de cajas acuerdo a las áreas de trabajo y a los planes de mantenimiento realizados.....	35
3.2. Determinar cuáles pueden ser las fallas funcionales, modos de fallas y sus posibles efectos, consecuencias en los sistemas y subsistemas de los transportadores de cajas de cerveza. ....	37
3.3. Elaborar un plan de mantenimiento total para cada sector de trabajo donde se realizara un cronograma de actividades a efectuar y realizar un diagrama de flujo del mantenimiento. ....	43
Formato de Reporte de Averías.....	48

<b>Inspecciones de Mantenimiento detallado por cada sistema .....</b>	<b>50</b>
<b>Formato check list.....</b>	<b>57</b>
<b>Formato Análisis Formal de Fallas (AFF).....</b>	<b>58</b>
IV. DISCUSIÓN.....	59
V. CONCLUSIÓN .....	60
VI. RECOMENDACIONES.....	61
VII. REFERENCIAS .....	63
VIII. ANEXOS .....	65



## RESUMEN

La gestión de mantenimiento que se propone en la presente tesis, tiene por finalidad, establecer planes y acciones que permitan optimizar los tiempos de parada de los transportadores de cajas de cerveza de la línea de envasado de la empresa cervecera de la ciudad de Motupe; para lo cual en principio se realizará un diagnóstico de la situación actual de todos los mecanismos que forman parte de éstos procesos.

El diagnóstico consiste en conocer los antecedentes de cada mecanismo, determinar si ha existido alguna labor de mantenimiento preventivo, conocer el historial de fallas, determinar cómo el área de mantenimiento ha definido ejecutar las labores antes y después de haber ocurrido alguna avería.

La gestión del mantenimiento empieza con la forma de la adquisición de los repuestos e insumos, la auditoría al mantenimiento, la generación de formatos de reportes, solicitudes, inventarios de equipos, verificación, fichas de mantenimiento, órdenes de trabajo y servicio, etc.

Los indicadores del mantenimiento, se han calculado con información histórica de las fallas de los equipos, determinando la disponibilidad, la mantenibilidad, los tiempos entre fallas, dentro de un contexto de confiabilidad de los procesos; es importante tener en cuenta que la gestión de mantenimiento que actualmente tiene la empresa, está más ligada al proceso de la cerveza que a los mecanismos que lo accionan.

Palabras Claves: Gestión del mantenimiento, mantenimiento preventivo, auditoría al mantenimiento.

## **ABSTRACT**

The maintenance management proposed in this thesis aims to establish plans and actions to optimize the stopping times of the beer carton conveyors of the packaging line of the beer company of the city of Motupe; For which in principle a diagnosis of the current situation of all the mechanisms that form part of these processes will be carried out.

The diagnosis consists of knowing the antecedents of each mechanism, determining if there has been any preventive maintenance work, knowing the history of failures, determining how the maintenance area has defined to perform the tasks before and after any damage occurred.

Maintenance management begins with the form of procurement of spare parts and supplies, maintenance audit, generation of reporting formats, requests, inventory of equipment, verification, maintenance records, work orders and service, etc.

The maintenance indicators have been calculated with historical information of the faults of the equipment, determining the availability, the maintainability, the times between failures, within a context of reliability of the processes; It is important to keep in mind that the maintenance management that the company currently has, is more linked to the beer process than to the mechanisms that drive it.

Keywords: Maintenance management, preventive maintenance, maintenance audit.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad problemática:**

#### **A nivel internacional**

En las instalaciones industriales, los procesos de mantenimiento deben de realizarse teniendo en cuenta los estados operativos de los mecanismos, sin embargo, en muchas industrias, no existe procedimientos definidos en cuanto a labores de mantenimiento, mucho menos a un sistema integral que incluya a todas las áreas de la planta industrial; así mismo los trabajadores de la industria a pesar que tienen cierto conocimiento de la importancia del mantenimiento, no tienen conciencia de ello.

El problema del mantenimiento planificado no es parte de la labor de los operarios de los procesos, por lo que al momento que suceden las averías, ellos no son responsables de lo que ocurre, y lo que finalmente sucede es que un proceso se paraliza, que implica que los procesos subsiguientes no tengan el flujo del material a procesar para terminar el producto.

Muchas empresas cuentan con un área de mantenimiento, con personal calificado, con un organigrama desde un jefe de mantenimiento, supervisor de mantenimiento, auditor de mantenimiento, personal técnico y otros; que tienen objetivos definidos, con metas dadas, con indicadores de mantenimiento a cumplir, sin embargo no se incluye ésta área a otras como la gerencia de administración, de comercialización y a la gerencia general, es decir realizan labores aisladas y no integradas a todas las áreas.

En las empresas cerveceras en Alemania, si existe relación entre las áreas de mantenimiento y de administración, lo que denominan sistemas de gestión del mantenimiento, en el cual todos los actores tanto técnicos como Ingenieros, así como los operarios de las máquinas y el personal administrativo, en tiempo real conocen el estado de la máquina y la disponibilidad que tiene, debido a que tienen sistemas avanzados con software especializado en cuanto a las labores de

mantenimiento, al cual también incluyen al proveedor, quien tiene que entregar los repuestos de acuerdo a las solicitudes de la fábrica.

En muchas empresas que tienen problemas de paradas intempestivas, ésta ocurren casi siempre, porque los planes de mantenimiento no integran al personal administrativo, quien tiene que proveer los repuestos para el mantenimiento correctivo, cuando esto ocurre, lo cual trae como consecuencia directa los tiempos de parada, y por ende la disminución de la producción.

En los países en vías de desarrollo, es común este problema de la falta de la gestión de mantenimiento, a pesar que tienen políticas que orientan a cumplir con las metas programadas, siendo una de las prioridades cumplir con los estándares mínimos de calidad para su ingreso de la cerveza a mercados internacionales que tienen reglamentación muy estricta en cuanto a cuestiones sanitarias y alimenticias; a pesar que muchas de ellas están certificadas internacionalmente con normas tanto en calidad, medio ambiente y sistemas de seguridad y salud en el trabajo.

### **A nivel nacional**

CHANG, Enrique (2008, p.5), en su tesis "PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA UNA PEQUEÑA EMPRESA DEL RUBRO DE MINERÍA PARA REDUCCIÓN DE COSTOS DEL SERVICIO DE ALQUILER", presentado a la UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, menciona en sus conclusiones:

- Las decisiones que están referidas a compras de repuestos Históricamente se da en Tecdrill SAC está a cargo de la Gerencia General; quienes en coordinación con el área de mantenimiento. La selección de los proveedores de repuestos es un proceso que toma tiempo, y que tiene que tener valores estándares éstas empresas que proveen repuestos, dejando de lado ciertos favoritismos, es decir de negociados entre personal de la empresa y proveedores.

- Se pudo observar que la Gerencia General, cuando hace la proforma de los precios de los repuestos a los proveedores, lo hace en función al precio y no a la calidad del producto, siendo ellos los que reciben el producto y lo envían al área de mantenimiento. Los tiempos de parada, que finalmente constituye pérdidas a la empresa por la disminución de la producción, por el cual no se hace una evaluación entre el tiempo de parada y el tiempo de adquisición del repuesto.
- Esta situación sucede debido a que el área de mantenimiento de la empresa no está integrado al área administrativa de la empresa, no se tiene información en que momento ha parado el proceso, y sólo la comunicación es verbal, no existiendo formatos para la comunicación personal ni tampoco virtual; todas éstas dificultades no son de importancia para el personal del proceso, debido a que no tienen conciencia que ellos son los primeros a realizar las labores de mantenimiento primaria, que evite la falla de la máquina.

### **A nivel local**

En la Empresa Embotelladora de bebidas Motupe, dedicada a la elaboración y envasado de cervezas ubicada en Avenida Industrial Ricardo Bentin Mujica Km 1.3 del Distrito de Motupe (Departamento y Provincia de Lambayeque en la línea de envasado N°03.

La eficiencia de maquina se avisto afectada por las constantes paradas que interrumpen el proceso a consecuencia de las fallas inesperadas en el sistema de transportadores de cajas de cerveza, los que están divididos en 05 sectores. Estas interrupciones son originadas por falta de mantenimiento oportuno y efectivo. Seis grandes pérdidas que se generan por las maquinas, averías, ajustes, paradas menores, defectos de calidad, reducción de velocidad y rendimiento.

Actualmente el 70% del mantenimiento que se realiza es correctivo y reactivo, solo el 30% es preventivo, la falta de repuestos es evidente por la no codificación del sistema de transportadores, se necesita levantar la data en el sistema sap de cada transportador y sus componentes (ejes, poleas de cola, piñones, guías plásticas, cadenas) etc. Esto servirá para hacer un buen presupuesto mensual del costo de mantenimiento, tener el stop necesario de repuestos en almacén.

Se ha observado que uno de los grandes problemas en la empresa es la comunicación no asertiva entre personal que trabaja en los procesos con el personal de mantenimiento, los formatos que establecen la comunicación para conocer los estados de operatividad y funcionalidad de las máquinas, no se cumplen a cabalidad, y no son llenados en el momento que se requiere, lo que ocasiona las paradas intempestivas en la planta cervecera, que no permiten cumplir con la meta de producción.

## **1.2. Trabajos previos:**

### **Internacional:**

(De la Cruz Ajoy, 2010) En su tesis de grado” **Diseño de un Sistema de Mantenimiento Preventivo para el Área de Envasado de Polvo Detergente**”

Concluye que: En el área de envasado de polvo detergente está implementado el programa de TPM, por lo cual existen herramientas que respaldan la gestión de la mejora continua evidencia la optimización de los recursos dando mayor vida útil a los equipos y aumentando la eficiencia operacional.

La identificación de la criticidad de los equipos generó una estrategia de mantenimiento preventivo planificado para cada estratificación. Lo cual permitió utilizar mejor los recursos de mantenimiento dando como resultado mejoras en los indicadores de desempeño del área.

Si se tiene una planificación del mantenimiento, entonces se conocen con claridad los recursos que se necesitan para realizar dichas labores por el personal técnico del área de mantenimiento; esto garantizaría lo que se denomina la confiabilidad en el área de envasado, así como tener información en los formatos adecuados de los equipos, cuando éstos fallan, y conocer el origen de la falla.

El Mantenimiento Productivo Total, en la cuarta etapa de la línea piloto 34, fueron obtenidas, mediante la técnica de interrelacionar los denominados pilares del mantenimiento, y que son: El Mantenimiento Planeado, la capacitación al personal, el entrenamiento constante y el mantenimiento autónomo.

El primer pilar, que es el mantenimiento planeado, por intermedio del personal técnico, que hicieron la transferencia de habilidades a los operadores, y tuvo como consecuencia directa la revisión de los estándares en cuanto a la inspección, lubricación y limpieza del pilar del mantenimiento autónomo y planificado. Así mismo se definió el área responsable de cada tarea, que recursos, se requieren, y la frecuencia con el cual se realizando, finalmente el entrenamiento originó mejoras o eliminación de ciertas actividades.

La capacitación y el entrenamiento, ambas constituyen una especie de matriz de habilidad, en el cual e pueden identificar las necesidades de conocimiento operacional, el suministro de materiales y la evaluación del aprendizaje. El incremento de mayores horas de capacitación hacia el personal técnico, disminuye el número de fallos que ocurren en un determinado tiempo, teniendo como resultado final, el incremento de la eficiencia operacional.

En lo que respecta al mantenimiento planificado, éste se efectuó en el área de almacén de repuestos, haciendo un análisis de la cantidad exacta de stock de repuestos que se requiere, y se clasificó los materiales, de acuerdo a la frecuencia de rotación de éstos, y clasificados; éstas actividades constituyeron una reducción ostensible del costo del mantenimiento.

(Canchica Corzo, 2007), Desarrollo su tesis de grado **“Diseño de un Plan de Mantenimiento basado en la metodología del Mantenimiento “Mantenimiento Centrado en Confiabilidad” para la flota de equipos de Carga” Palas Hidráulicas O&K” de la mina paso diablo de carbones del Guasare, S.A.**” Finalmente, concluye que el Plan de Mantenimiento basado en la Metodología del Manteniendo Centrado en la Confiabilidad, planteado en esta tesis, apoyara el proceso de planificación, programación y ejecución de las labores de mantenimiento así como el proceso de requerimiento de los recursos (materiales, repuesto y servicios) necesarios para llevar a cabo dichas actividades; adicionalmente este plan permitirá llevar un adecuado control de gestión y facilitara la toma de decisiones.

(Rivera Rubio, 2011) Rivera M. (2011) Presento en su tesis de grado el de **“Sistema de Gestión del Mantenimiento Industrial”** Obteniendo diversas conclusiones y entre las más significativas son:

Es responsabilidad dela gerencia general de proveer recursos adicionales, tales como implementos de seguridad personal, implementos de seguridad en la maquinaria, indumentaria nueva a todos los operarios, charlas de salud en el trabajo, talleres. Todo esto se incluye en el proyecto de gestión de mantenimiento industrial.

Cuando se empieza a implementar los procedimientos, inmediatamente no se tienen los resultados, debido a que es un proceso lento, que requiere de un periodo, por lo cual la acentuación de las charlas y taller, así como también la supervisión constante de los jefes de áreas, contribuyen a que el personal no solo de mantenimiento sino también de operación, tengan la necesidad de capacitarse continuamente.

El proceso de implementación de la gestión del mantenimiento, tienen que realizarse en paralelos a las actividades de capacitación a fin de lograr



concientizar al personal técnico, y mostrar los beneficios que esto lleva en beneficio de la empresa, y de sus propios trabajadores.

### **Nacional:**

(LÓPEZ BETANCOHURT, 2011) en su tesis de grado titulada “ESTRUCTURA Y ASIGNACIÓN DEL COSTO TOTAL, DEL SERVICIO DE TRANSPORTE DE CARGA POR CARRETERA EN UNA RUTA CORTA, EN LA EMPRESA DE TRANSPORTE “LA MISERICORDIA SAC” DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”

Tomando en consideración los objetivos planteados y en función del análisis de los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente:

A. En la asignación y la estructura del costo total del servicio de carga terrestre, no cuenta con los formatos adecuados que separan los costos fijos de los variables, información que permite a la gerencia de una manera analítica tomar decisiones. [...];

B. El servicio de carga terrestre está regulado por las normas del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, normativas que permiten asegurar los servicios de transporte de carga de una manera formal, así mismo esta afecto a tributos del gobierno central y gobierno locales.

C. Un sistema de costos eficientes y oportunos permite a la empresa cotizar sus servicios de manera real estableciendo márgenes de utilidad razonables y brindar propuestas de mejoras a su cotización.

### **1.2.3 LOCAL**

**SAAVEDRA Pablo (2016, PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO TOTAL PARA DISMINUIR PARADAS IMPREVISTAS DE MINICARGADOR, CARGADORES FRONTALES Y COMPACTADOR CATERPILLAR, YANACocha – 2016, presentado a la Universidad César Vallejo de Chiclayo, 2016, concluye:**

- Se logró determinar y evidenciar una propuesta de un plan de mantenimiento total, la cual implica el compromiso de todo el personal, el cumplimiento de todos los procedimientos y recomendaciones descritos para cada máquina, logrando así mantenerla operativa y aprovechar al máximo la vida útil de la misma; cuya característica se centra en la mejora continua y la eficiencia global de los procesos, para ello se han elaborado fichas para ayudar a mejorar los procesos laborales.
- En el diagnóstico del estado actual de la maquinaria mostrado en el capítulo de resultados, nos ilustra que se emplea hasta 193.6 horas al mes, para reparar fallas que se presentan de forma imprevista afectando a la producción de la mina; teniendo en ello una oportunidad de mejora a través del mantenimiento total.
- Con la propuesta de plan de mantenimiento total las paradas imprevistas de la maquinaria Caterpillar se logró disminuir de 43 paradas no programadas; llegando hasta 6 paradas por mes. De esta forma la disponibilidad total se incrementa en un 96%. se puede observar que los mantenimientos correctivos derivados de fallas imprevistas abarcan el 74% de los mantenimientos ejecutados, indicando que es muy importante la propuesta del mantenimiento total.
- La disponibilidad total esperada para todos los equipos aumenta un 31% en comparación con los resultados antes de la propuesta del mantenimiento. El presupuesto total para la propuesta del mantenimiento total, alcanza un monto total de S/. 24,083.80, siendo el de mayor costo la mano de obra y las reparaciones con defectos encontrados, mientras que el de menor costo es con respecto a la difusión del método con un monto total de S/. 2 070.00. La propuesta del mantenimiento total es rentable (proyecto viable), ya que el VAN es de S/. 17,471.49, (VAN > 0), y lo corrobora el indicador Beneficio/ costo (B/C), cuya cantidad promedio es de 1.146.

### 1.3. teorías relacionadas al tema:

#### **Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)**

(Moubray, 2011) **Evolución del Mantenimiento**; Desde hace mucho tiempo el

“Desde los comienzos de la era industrial, ha sido una constante preocupación el mantenimientos de las instalaciones de los procesos productivos, tanto para incrementar la producción, como para disminuir los costos” (Moubray, 2011).

“La vida útil de una máquina se incrementa a medida que se realiza un seguimiento a su funcionamiento y a las condiciones que opera en el tiempo, siendo de mucha utilidad para las empresas el estado de éstas” (Moubray, 2011).

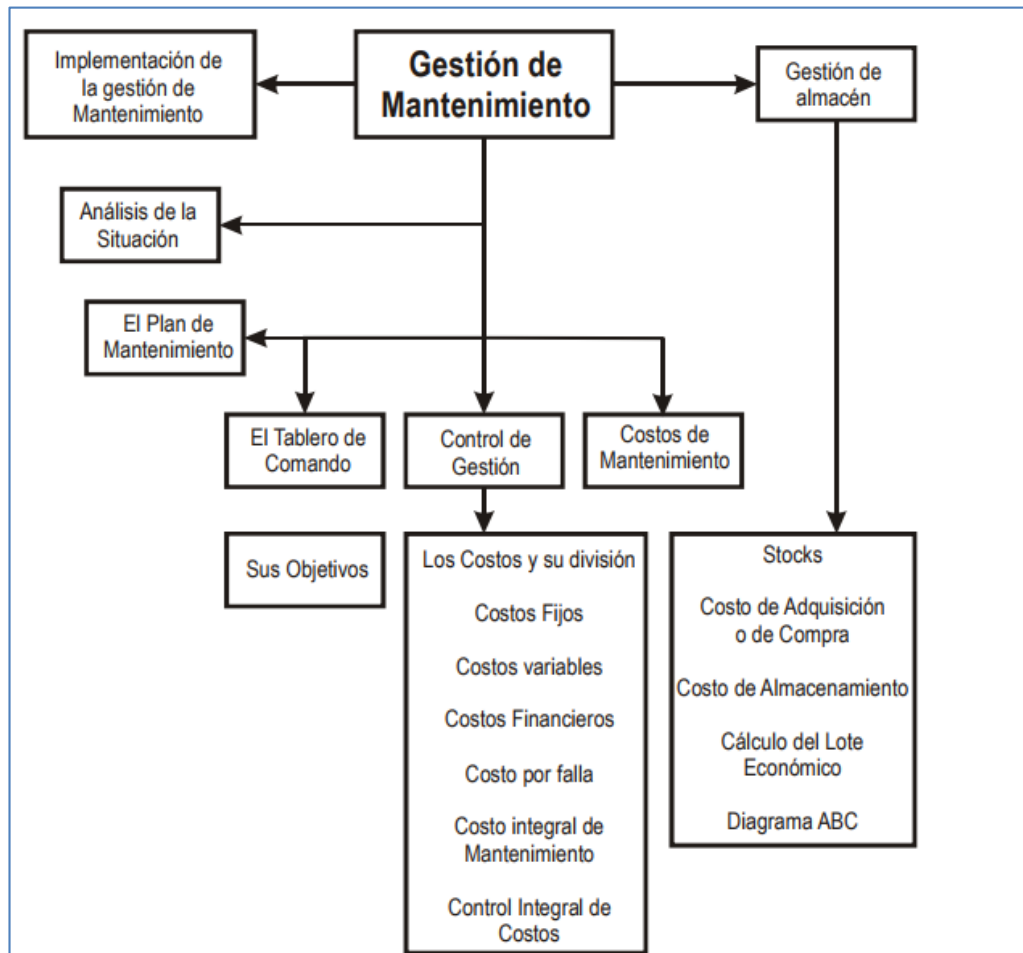
Gestión del Mantenimiento.

“Conjunto de acciones encaminadas a mantener o restablecer un sistema en estado de funcionamiento”

“Conjunto de acciones que permiten mantener o restablecer un bien en en estado específico o en la medida de asegurar un servicio determinado”

Esquemáticamente, en la figura 1, se puede observar con mejor detalle la amplitud de la gestión del mantenimiento

Figura 1

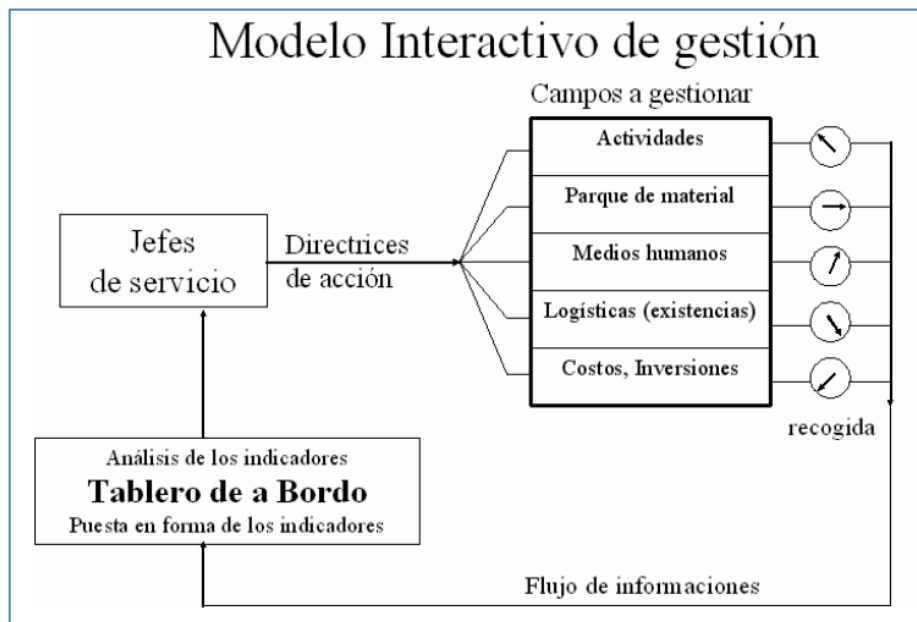


### Gestión del mantenimiento

El desempeño de la gestión del mantenimiento se sustenta en actuar sobre todos los temas de importancia para el correcto y óptimo funcionamiento de las instalaciones industriales.

El área de mantenimiento de una fábrica no sólo debe limitarse al mantenimiento de los mecanismos de los procesos, sino también de monitorear los costos de mantenimiento, los recursos humanos, inventario de almacenes con la finalidad de desarrollar una óptima gestión del mantenimiento.

Figura 2



Modelo Interactivo de la Gestión del Mantenimiento

**Disponibilidad:** Se puede definir a la disponibilidad como el porcentaje de tiempo, en el cual una máquina está en condiciones de operar sin fallar, dentro de sus parámetros normales de funcionamiento, y cumpliendo los objetivos de producción.

Numéricamente la disponibilidad se expresa en términos de porcentaje, e indica que tan cerca la máquina está de operar continuamente durante un periodo sin reportar fallas significativas, siempre y cuando se cumplan las labores de mantenimiento preventivo, y se expresa:

Ecuación 2. Disponibilidad

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo en el que el dispositivo opera correctamente y funciona bien}}{\text{Tiempo en el que el elemento o maquina puede operar}}$$

Una forma de clasificar a la disponibilidad, de acuerdo a las probabilidades es:

**Disponibilidad Inherente (A):** Ésta disponibilidad se puede definir como la posibilidad que los mecanismos de los procesos funcionen satisfactoriamente, en

cualquier momento en el que sean requeridos, bajo ciertas condiciones de operación, dentro de un contexto ideal con un buen soporte logístico, así como de contar con buena predisposición del personal, tener los repuestos en almacenes, herramientas adecuadas, protocolos de pruebas establecidas, así como también el apoyo del área administrativa en cuanto al agenciamiento de los recursos necesarios para efectuar los mantenimientos de acuerdo a lo planificado.

Numéricamente, se expresa.

### Ecuación 3. Disponibilidad inherente

$$A_i = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR}$$

Donde MTBF es el tiempo medio entre fallas y MTTR el tiempo medio de reparación.

**Disponibilidad alcanzada (A<sub>A</sub>):** “Es la probabilidad de que el sistema opere satisfactoriamente, cuando sea requerido en cualquier tiempo bajo las condiciones de operación especificadas y un entorno ideal de soporte logístico, sin considerar ningún retraso logístico o administrativa pero involucrando en sus cálculos los tiempos imputables a las actividades planeadas de mantenimiento”. Se calcula según la siguiente ecuación:

### Ecuación 4. Disponibilidad alcanzada

$$A_A = \frac{MTBM}{MTBM+M}$$

Donde MTBM es el tiempo medio entre mantenimientos (Mantenimiento preventivo y correctivo) y se calcula como:

$$MTBM = \frac{1}{\frac{1}{MTBM_c} + \frac{1}{MTBM_p}}$$

Y M es el tiempo promedio por actividad de mantenimiento.

**Disponibilidad operacional (A<sub>o</sub>):** Es la probabilidad de q el sistema opere satisfactoriamente, cuando sea requerido en cualquier tiempo bajo las condiciones de operación especificadas en un entorno real de soporte logístico, abarcando por lo tanto dentro de los tiempos de mantenimiento, los tiempos causados por los retrasos logísticos y administrativos, es decir, todos los tiempos concernientes al estado de recuperación, incluyendo el mantenimiento programado y no planeado”. Se calcula según la siguiente ecuación:

Ecuación 5 Disponibilidad operacional

$$A_0 = \frac{MTBM}{MTBM+M^1}$$

Donde M' es el tiempo promedio de las actividades de mantenimiento incluyendo los tiempos por mantenimiento preventivo.

Disponibilidad operacional generalizada (A GO): Es la probabilidad de que el sistema opere satisfactoriamente, cuando sea requerido en cualquier tiempo bajo las condiciones de operación especificadas en un entorno real de soporte logístico, abarcando por lo tanto dentro de los tiempos de mantenimiento, los tiempos causados por los retrasos logísticos y administrativos, es decir, todos los tiempos concernientes al estado de recuperación, incluyendo el mantenimiento programado y no planeado, igualmente para los tiempos medios entre mantenimientos se incluyen los tiempos de la puesta a punto. Se calcula según la siguiente ecuación:

$$AGO = \frac{MTBM^1}{MTBM^1+M^1}$$

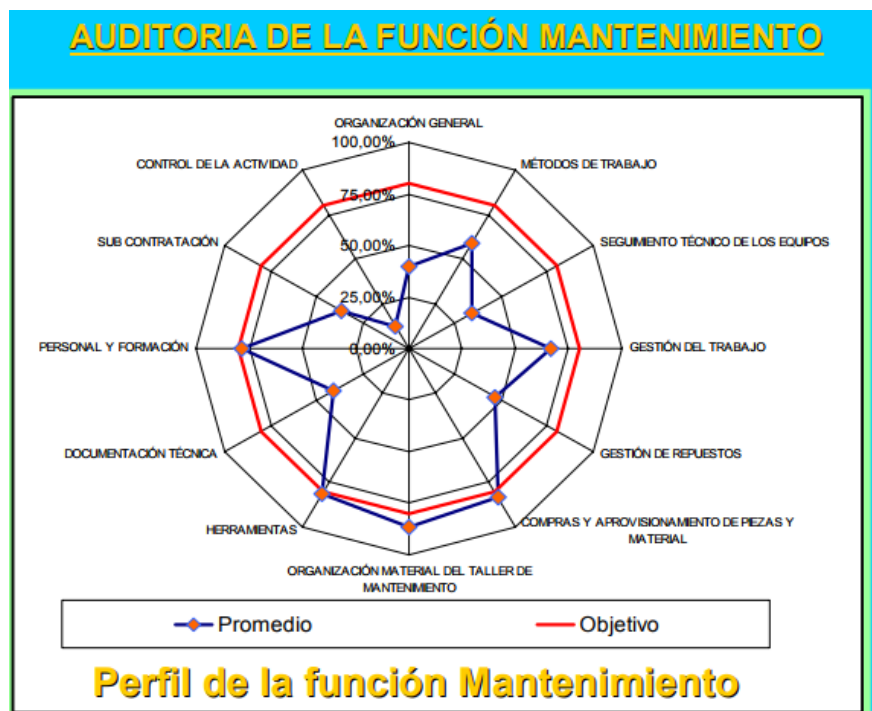
Donde MTBM<sup>1</sup> se calcula igual que en el caso anterior solo que se incluyen los tiempos de preparación.

Mantenibilidad: A la probabilidad de que un elemento, máquina o dispositivo, pueda llegar a su estado de funcionamiento normal después de una avería, falla o interrupción productiva (funcional o de servicio), mediante una reparación que implica la realización de unas tareas de mantenimiento, para eliminar las causas inmediatas que generan la interrupción.

Adanaque (2010) señala que el mantenimiento es el conjunto de acciones que se realizan para garantizar principalmente la disponibilidad y seguridad de los sistemas productivos.

Stronconi (2010), citando L. Souris, indica que el mantenimiento es un conjunto de acciones que permiten mantener un equipo o restablecer un bien en buen estado de funcionamiento, para así obtener una mayor disponibilidad de dichos equipos hasta un tiempo finito de vida útil, a un costo global mínimo”.

Figura 3



Perfil de la función del mantenimiento



Podemos afirmar que el mantenimiento es la acción eficaz para mejorar los aspectos operativos relevantes tales como funcionalidad, seguridad, productividad, confort, imagen corporativa, salubridad e higiene. Otorga la posibilidad de racionalizar costos de operación. El mantenimiento debe ser tanto preventivo, predictivo y correctivo.

Existen diversos tipos de mantenimiento, solo nos concentraremos en el mantenimiento correctivo, predictivo, preventivo y productivo

El Mantenimiento Preventivo, según Adanaque (2010), es el conjunto de acciones planificadas que se realizan en periodos establecidos sobre el equipamiento, teniendo un programa de actividades a realizar como cambios de repuestos, ajustes, inspecciones, buscando, mejorar la confiabilidad y calidad del producto.

En ese mismo sentido, Torrel (2010), señala que son servicios de inspección, control, conservación y restauración de un ítem con la finalidad de prevenir, detectar o corregir defectos, tratando de evitar fallas. Este mantenimiento se realiza con una frecuencia dependiendo de la criticidad del equipo.

Las ventajas del mantenimiento preventivo son: Disminución de las paradas imprevistas, mejorar conservación de los equipos, reduce las horas extras del personal de mantenimiento, disminuye las reparaciones grandes, mejora las condiciones de seguridad y disminuye los costos en comparación con el mantenimiento correctivo.

El mantenimiento preventivo puede ser: Mantenimiento preventivo rutinario, son aquellas tareas simples y repetitivas que se realizan en forma sistemática siendo estas: limpiezas, ajustes lubricaciones e inspecciones; mantenimiento preventivo tecnificado, son las actividades que se planifican con los recursos: Reparación parcial del equipo, reemplazo de piezas y componentes, empleo de diversas herramientas, mayor destreza y habilidad del personal y el tiempo y recurso utilizado son mayores

Xoy (2009), indica que el mantenimiento preventivo el objetivo o función primordial es el de predecir con toda oportunidad la aparición de una posible falla y/o diagnosticar un daño futuro al equipo. En este sistema, la característica principal es el empleo de aparatos e instrumentos de prueba, medición y control. Este tipo de mantenimiento, es necesario porque ayuda a evitar las costosas reparaciones de equipo y maquinaria, así como minimizar el tiempo perdido por suspensiones imprevistas.

Con este sistema, no es necesario aumentar la cantidad de personal requerido para aplicar los procedimientos, ya que se cuenta con el personal de supervisión indispensable para mantener y conservar las instalaciones.

La característica principal del mantenimiento preventivo es detectar las fallas o anomalías en su fase inicial y su corrección en el momento oportuno. La definición, implica "prevenir" o sea, la correcta anticipación para evitar un riesgo o un daño mayor al equipo.

Mantenimiento preventivo, también es denominado "mantenimiento planificado", tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema. Se realiza a razón de la experiencia y pericia del personal a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento; el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales técnicos. Presenta las siguientes características:

Se realiza en un momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovecha las horas ociosas de la planta. Se lleva a cabo siguiente un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir, y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios "a la mano". Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de la empresa. Está destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta. Permite a la empresa contar con un historial de todos

los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos. Permite contar con un presupuesto aprobado por la directiva.

Con el auxilio del mantenimiento predictivo, ahora en forma conjunta con el preventivo, y programas de mantenimiento adecuadamente planeados, la conservación de las unidades está en su grado óptimo, dando como resultado una mayor disponibilidad del equipo, reduciendo con esto los tiempos de operación del mismo en la perforación o desarrollo.

Una buena organización de mantenimiento que aplica estos sistemas, con experiencia, determina las causas de fallas repetitivas y la vida útil de componentes, llegando a conocer los puntos débiles de maquinaria e instalaciones.

El Mantenimiento correctivo, como señala Stronconi (2010), es denominado “mantenimiento reactivo”, tiene lugar luego que ocurre una falla o avería, es decir, solo actuará cuando se presenta un error en el sistema. En este caso si no se produce ninguna falla, el mantenimiento será nulo, por lo que se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto para recién tomar medidas de corrección de errores.

El mantenimiento correctivo se clasifica en: Mantenimiento correctivo de emergencia, es aquel en que se interviene al equipo cuando ya ocurrió la falla, teniendo como consecuencia paradas imprevistas. Y, Mantenimiento correctivo programado, es aquel en el que interviene el equipo cuando es evidente la falla

Según Adanaque (2010), manifiesta que el mantenimiento predictivo se basa en el monitoreo regular de los equipos mediante instrumentos controlando primordialmente su estado de funcionamiento, se interviene para la reparación del equipo cuando es absolutamente necesario.

Las ventajas del mantenimiento predictivo son: Se obtiene la máxima vida útil de los componentes de una máquina o equipo, incluye ventajas del mantenimiento preventivo, elimina la necesidad de una inspección periódica programada para el equipo, reduce las horas extras de mantenimiento, reduce paradas imprevistas,

se conoce con precisión cuándo y qué debe ser cambiado de la máquina y aumenta la confiabilidad y disponibilidad de las máquinas.

Las técnicas predictivas recurren a los siguientes elementos de análisis: análisis de vibraciones, ferrografía, tribología y la absorción atómica

#### **1.4. Formulación del problema:**

¿Cómo realizar la Gestión de Mantenimiento en los Transportadores de Cajas de cerveza en la línea de envasado n°03 en una planta embotelladora de bebidas de Motupe?

#### **1.5. Justificación del estudio:**

El presente proyecto de investigación se justifica económicamente, socialmente, técnicamente y ambientalmente por las siguientes razones

##### **Justificación técnica**

Técnicamente se justifica porque las paradas constantes de los mecanismos de los procesos, pueden suprimirse si se logra que las paradas imprevistas sean cada vez menores, y de menor tiempo de duración, si al momento de realizar los mantenimientos programados, se cuenta con toda la logística, en cuanto al suministro de repuestos, a las labores propias de mantenimiento y al reporte de averías; los tiempos de parada de algún mecanismo afecta a todo el proceso.

##### **Justificación económica**

La fábrica de cerveza tiene establecido metas diarias y mensuales en cuanto a producción de cajas de cerveza, sin embargo si los procesos no se concluyen, debido a las paradas intempestivas de algún mecanismo, los ingresos de la empresa disminuyen; así mismo los costos por energía eléctrica están en función a la producción, y de la misma proporción se incrementan. La disminución de los tiempos de paradas y el número de paradas en los transportadores, incrementarán la producción y por ende la economía de la empresa.

### **Justificación social**

Los diferentes procesos para la elaboración de cerveza, no todos son automatizados, en muchos de ellos se requieren personal no calificado para realizar labores manuales de selección de la materia prima, por lo tanto si los tiempos de parada en los procesos de producción de cerveza disminuyen, existirá una continuidad en las labores del personal no calificado temporal; por lo cual se justifica la propuesta de la gestión de mantenimiento para conseguir que los trabajadores tengan un puesto de trabajo temporal.

### **Justificación Ambiental**

La materia prima que se utiliza en la elaboración de la cerveza, es transformada bajo diferentes temperaturas y presiones, por tratarse de insumos orgánicos, la descomposición ocurre a cada instante si los tiempos estipulados se incrementan, esto ocurre en los mecanismos donde ocurren procesos termodinámicos; por lo cual si ocurren paradas intempestivas, es posible que se pierda insumos por descomposición y por ende contaminación del medio ambiente; por lo tanto se justifica ambientalmente la propuesta de gestión de mantenimiento.

### **1.6. Hipótesis:**

La propuesta de gestión de mantenimiento en los transportadores de cajas de cerveza en la línea de envasado N°03 en una planta embotelladora de bebidas de Motupe, permite determinar el incremento de la disponibilidad.

### **1.7. Objetivos:**

#### **Objetivo general**

Proponer una Gestión de Mantenimiento a los Transportadores de Cajas de cerveza en la línea de envasado n°03 en una planta embotelladora de bebidas de Motupe.

### **Objetivos Específicos**

- Evaluar el estado actual de los 05 sectores del sistema de transportadores de cajas acuerdo a las áreas de trabajo y a los planes de mantenimiento realizados.
- Determinar cuáles pueden ser las fallas funcionales, modos de fallas y sus posibles efectos, consecuencias en los sistemas y subsistemas de los transportadores de cajas de cerveza.
- Elaborar un plan de mantenimiento total para cada sector de trabajo donde se realizara un cronograma de actividades a efectuar y realizar un diagrama de flujo del mantenimiento.

## **II. MÉTODO**

### **2.1. Diseño de investigación**

#### **a) Tipo de investigación**

Aplicada, porque los conocimientos obtenidos con esta investigación tratan un problema práctico y descriptivo, y los datos obtenidos serán por observación directa.

#### **b) Diseño**

No experimental porque no se manipularán las variables.

### **2.2. Variables, Operacionalización.**

#### **a) Variable independiente**

Gestión de Mantenimiento

#### **b) Variable dependiente**

Disponibilidad de Transportadores de Cajas de cerveza en la línea de envasado N°03.

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>indicadores</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Escala de medición</b>
<b>Independiente</b>  Gestión de Mantenimiento	La gestión de mantenimiento es esencial para garantizar la continuidad de la actividad operativa, evitando rupturas en el proceso por averías de máquinas y equipos. Por lo tanto, la existencia de un mantenimiento eficaz constituye uno de los elementos más importantes para la consecución de la competitividad y operatividad empresarial en el actual marco económico de competencia global.	La medición de la gestión de mantenimiento se logra con los denominados indicadores de mantenimiento, que tienen que estar dentro de un rango especificado, y dentro de los estándares nacionales e internacionales, en éste caso en las labores de mantenimiento de los diferentes mecanismos de los transportadores de caja de cerveza.	Tiempo Medio entre fallos MTBF.  Tiempo medio de reparación MTTR  Número de órdenes de trabajo	Guía de observación	Porcentaje  Horas
<b>Dependiente</b>  Disponibilidad de Transportadores de Cajas de cerveza en la línea de envasado N°03	La disponibilidad de uso de los transportadores de cajas, nos indica el número de horas al año en el cual los procesos casi continuos, es decir los mecanismos de los transportadores están disponibles a utilizarse, y de esa manera lleven la producción al siguiente proceso productivo.	Un valor de disponibilidad de clase mundial, es el que se requiere en éste tipo de mecanismos, y para lograrlo todas las operaciones de la gestión de mantenimiento deben cumplirse; la medición de éste parámetro se hace en función a la información histórica de las paradas intempestivas..	Tiempo de Producción real.  Tiempo de Producción Posible	Guía de observación	Horas



### **2.3. Población y Muestra.**

**Población:** Para la presente investigación la población son los 5 sectores de los transportadores de cajas de cerveza de la Empresa embotelladora de bebidas de Motupe , que representan el 100% de muestra de la población.

**Muestra:** A fines de esta investigación la muestra estará representada por dos 01 sector de los transportadores de cajas de cerveza de la Empresa embotelladora de bebidas de Motupe , que representan el 20% de muestra de la población.

### **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

#### **Técnica de recolección de datos.**

Observación directa

.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Guías de observación

#### **Validez y confiabilidad**

**Validez:** la valides de los instrumentos será dada por la aprobación de uno a tres especialistas en el área.

**Confiabilidad:** Este proyecto tendrá la estabilidad o consistencia de los resultados obtenidos, accediendo mejoras de éxito.

### **2.5. Métodos de análisis de datos**

Método deductivo, ya que el resultado de lo que queremos lograr se halla implícitamente en las premisas que se puedan alcanzar.

## **2.6. Aspectos éticos**

El presente proyecto se elaborará manteniendo la confidencialidad de los antecedentes, datos y documentos con cual se realiza el estudio a fin de evitar cualquier hecho o situación que pudiera suponer o llegar a ocasionar un conflicto entre de intereses.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Evaluar el estado actual de los 05 sectores del sistema de transportadores de cajas acuerdo a las áreas de trabajo y a los planes de mantenimiento realizados.

Según los reportes del área de mantenimiento, los mecanismos que registran más interrupciones son 8, localizados en los 5 sectores de los transportadores de cajas, y se muestran en la tabla 1

Tabla 1

Nº	Mecanismo	Sector
1	CADENA DE TABLILLAS TRAMO 5911 TRC ENTRADA A PALET	5
2	CANDADO DE CADENA DE TRANSMISION 2226	1
3	ENTRADA A LAVADORA DE CAJAS 2342	2
4	TRANSPORTADOR DE CAJAS 2309 PARADO.	1
5	CONECTOR DE FOTOSELDA motor 2114	3
6	DISPARO DE VLT DE MOTOR 2221 POR SOBRE CORRIENTE	1
7	CADENA DE TABLILLAS CURVA ENTRADA A DESANCAJONADORA	1
8	PIÑON CON PISTA DE DESLIZAMIENTO MOTOR 2329	2

Fuente: Elaboración Propia

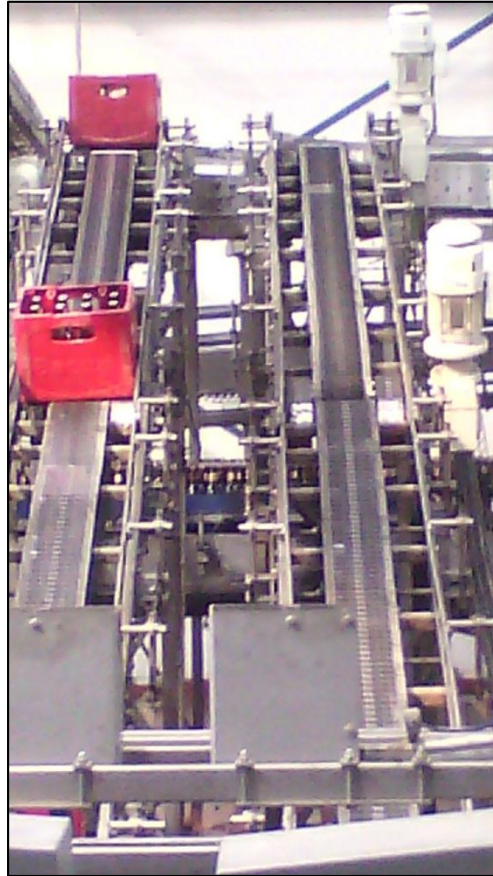
#### Mecanismos con mayor índice de falla

En la tabla 1, se puede observar que éstos 8 mecanismos son los que presentan mayor índice de falla, siendo la cadena de tablillas del primer y quinto sector, los que sufren interrupciones, debido a que se ha encontrado objetos sólidos en las cadenas, que hacen que las cadenas se traben y para su operatividad salgan de servicio, labor que debe ser resuelta por el personal de mantenimiento, el cual invierte tiempo para su reposición, y el proceso tenga que parar.

Esta misma situación es para los candados de las cadenas y los piñones. Así mismo se observa que el motor 2211, ha salido de operación debido al incremento de corriente, esto se debe en algunos casos a la caída de

tensión o al sobre esfuerzo que realiza dicho motor, es decir está operando a un torque mayor a lo de diseño, y es probable que las características del motor no sean las adecuadas para el accionamiento de dicha carga.

Figura 1



Transportadores de Cajas de Cerveza

En el anexo 1, se tiene 04 reportes de las fallas analizadas.

**3.2. Determinar cuáles pueden ser las fallas funcionales, modos de fallas y sus posibles efectos, consecuencias en los sistemas y subsistemas de los transportadores de cajas de cerveza.**

Se realizó un registro de los tiempos de fallas de los mecanismos, en una semana, y en la tabla 2, se muestran los resultados.

Tabla 2

N	FALLA	HORAS DE TOTAL DE OPERACIÓN / SEMANAL	TIEMPO DE OPERACIÓN DE REPARACION
1	TRABAMIENTO DE CADENA DE TABLILLAS TRAMO 5911 TRC ENTRADA A PALET ( S5)	151 Hs	35 MINUTOS
2	ROTURA DE CANDADO DE CADENA DE TRANSMISION 2226 ( S1 )	151Hs	29 MINUTOS
3	FALLA EN TRC ENTRADA A LAVADORA DE CAJAS 2342 ( S2)	151HS	27 MINUTOS
4	TRANSPORTADOR DE CAJAS 2309 PARADO. ( S1)	151Hs	26 Minutos
5	DESABASTECIMIENTO DE ENVASES A LA DES. ( S1)	151Hs	25Minutos
6	ROTURA DE CONECTOR DE FOTOSELDA motor 2114 ( S3)	151Hs	24 Minutos
7	FALTA CAJAS INGRESO A ENCAJONADORA ( S4)	151Hs	24 Minutos
8	DISPARO DE VLT DE MOTOR 2221 POR SOBRE CORRIENTE ( S1)	151Hs	23 Minutos
9	DESCARRELAMIENTO DE CADENA DE TABLILLAS CURVA ENTRADA A DESANCAJONADORA ( S1)	151Hs	22 Minutos
10	TRABA DE PIÑON CON PISTA DE DESLIZAMIENTO MOTOR 2329 ( S 2)	151Hs	21 Minutos

Fuente: Elaboración Propia

Registro de tiempo de operación de reparación en una semana de producción

En la tabla 2, el tiempo de operación en 1 semana es de 151 horas, de las cuales se observa que 35 minutos en dicha semana ha ocurrido un trabamiento de cadena de tablillas en el tramo 5911 TRC Entrada a palet en el sector 5 de los transportadores de cajas.

Los 35 minutos que se emplearon en la reparación del trabamiento, consistieron en el desmontaje de toda la cadena, y se extrajo elementos sólidos, que han estado dentro de los lubricantes, posiblemente los filtros no llegaron a retener éstos sólidos.

Las 10 fallas, ocurrieron en diferentes momentos, es decir que en total son 4,26 horas de parada en los 5 sectores, lo cual todo el proceso que continua

también realizó parada forzosa. Es decir de las 151 horas de funcionamiento, 4,26 horas fue de parada, lo que equivale a  $151 - 4,26 = 146.74$  horas de funcionamiento, que representa el 97.17% de disponibilidad de los mecanismos de los transportadores de cajas de cerveza.

Los lubricantes que ingresan a los mecanismos de la línea 03, son los que normalmente acarrean restos de tierra y sólidos, y esto se da porque el uso de éstos lubricantes es en cantidades significativas, tal como se muestra en la tabla 3, en la cual se ha realizado el registro del consumo de lubricantes en función a la producción de cajas de cerveza en la empresa de Motupe.

Tabla 3

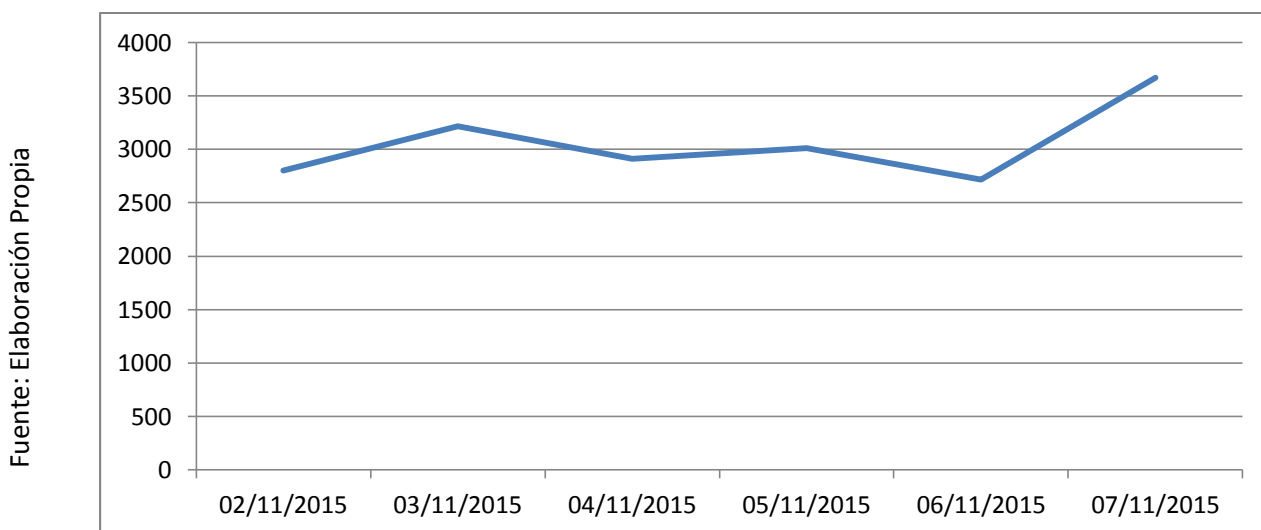
<b>LINEA N° 03</b>					
<b>DESDE: 02/11/2015</b>		<b>HASTA: 07/11/2015</b>			
<b>LUBRICANTE INICIAL :</b>		<b>369.543</b>			
<b>LUBRICANTE FINAL :</b>		<b>227.75</b>			
<b>CONSUMO TOTAL :</b>		<b>141.79</b>			
<b>FECHA</b>	<b>LUBRICANTE INICIAL</b>	<b>LUBRICANTE FINAL</b>	<b>CONSUMO X DIA (Gal)</b>	<b>PRODUCCION CAJAS</b>	<b>INDICE CAJAS X GALON</b>
02/11/2015	369.54	344.545	25.00	70056	2802
03/11/2015	344.55	318.10	26.45	85008	3215
04/11/2015	318.10	294.43	23.67	68968	2914
05/11/2015	294.43	269.42	25.01	75264	3009
06/11/2015	269.42	247.18	22.24	60440	2718
07/11/2015	247.18	227.75	19.43	71357	3673
			<b>141.79</b>	<b>431093</b>	
				<b>INDICE SEMANAL (Gal/doc.)</b>	<b>3040.3</b>
				<b>INDICE (GR/1000 BOT)</b>	<b>103.61</b>

Fuente: Elaboración Propia

Índice de consumo de Lubricante por producción de cajas de cerveza

En la tabla 3, se muestra los consumos de lubricantes en la línea 3, en ella se puede observar que el consumo de lubricante es variable, y está en función a la producción, por lo cual cada vez que se produce más cajas de cerveza ingresa una mayor cantidad de lubricante, sin embargo éste índice es variable, al no haber un sistema planificado de ingreso de lubricante, y solo se admite el ingreso de lubricante en función a lo que el operario cree conveniente y no de acuerdo a la necesidad de lubricación real.

Figura 1



Evolución del índice de producción de cajas de cerveza por galón de lubricantes en la línea 3

En la figura 1, no existe relación entre la producción de cajas de cerveza y el lubricante que se utiliza, siendo variable, con ninguna relación directa entre ambas variables; no existe un plan de cuantificar la cantidad de lubricante hacia los transportadores, además el sistema de lubricación no cuenta con los filtros apropiados, que retengan el ingreso de tierra y sólidos, que finalmente es el problema de las paradas intempestivas en los transportadores de cajas de cerveza.

Tabla 4

Fuente: Área de Mantenimiento  
Fábrica de Cerveza en Motupe

<b>LINEA 3</b> <b>CENTRAL DE LUBRICACIÓN</b> <b>PARAMETROS DE BOMBAS</b>		
BOMBA 1	BOMBA 3	BOMBA 2
Stroke = 60 Div N = 1	Stroke = 40 Div N = 1	Stroke = 10 Div N = 3
VALVULAS V1, V2, V3, V4, V5, V14	VALVULAS V15, V15.1, V15.2, V16 V17, V18, V18.1 V18.2	VALVULAS V6, V7, V8, V8.1, V8.2 V9, V10, V11, V12, V13
ZONAS DE TRABAJO <ul style="list-style-type: none"> <li>Desencajonadora.</li> <li>Entrada a lavadora de botellas.</li> <li>Salida de lavadora.</li> <li>Encajonadora.</li> </ul>	ZONAS DE TRABAJO <ul style="list-style-type: none"> <li>Despaletizadora.</li> <li>Paletizadora.</li> <li>Cajas de botellas sucias y llenas.</li> <li>Lavadora de cajas.</li> <li>Cajas vacías.</li> </ul>	ZONAS DE TRABAJO <ul style="list-style-type: none"> <li>Entrada y salida de llenadora.</li> <li>Rechazo de omnivision.</li> <li>Entrada y salida del warmer.</li> <li>Entrada y salida de etiquetadora.</li> </ul>

Bombas del sistema de lubricación

Tabla 5

IDENTIFICAIÒN	LUBRICANTES	LUGAR DE USO
A-01.-ACEITE	Aceite berusnth 220H1bechem	Llenadora Bot.Modofill
A-02.- ACEITE	Aceite chevron meropa 460 Kluber	Llenadora,etiquetadora,transportadores
A-03.- ACEITE	Aceita chevron Rando HD 68	Llenadora,,compresor den aire
A-04.- ACEITE	Aceite Klubersinth EG64- 460 Kluber	Consumible
A-05.- ACEITE	Aceite klubersinth EG64- 150 Kluber	Reductor de tolva de chapas
A-06.- ACEITE	Aceite celerol	Llenadora línea 3
A-07.- ACEITE	Aceite morlina sbbl10	Etiquetadora , llenadora
A-08.- ACEITE	Aceite omala sgac 150	Etiquetadora
A-09.- ACEITE	Aceite omala sgac 220	Reductor diversos
A-10.- ACEITE	Aceite spray berulit 2500	Llenadora moduloc
A-11- ACEITE	Aceite spray lubrimil luc colect 7702	Llenadora moduloc
G-01.- GRASA	Grasa verutox m21epk	llenadora



<b>G-02.- GRASA</b>	<b>Grasa crastol tribol 4020-2202</b>	<b>Rodamientos</b>
<b>G-03.-GRASA</b>	<b>Grasa cererol L 7001</b>	<b>Llenadora línea 3 y 1</b>
<b>G-04.-GRASA</b>	<b>Grasa sentinel</b>	<b>Llenadora línea 3</b>

## **Lubricantes utilizaos en Transportadores de cajas de cerveza**

### **Indicadores de Mantenimiento**

#### **Indicador Tiempo promedio entre fallas**

Se aplica la siguiente formula

$$TPF = N^{\circ} \text{ de horas de operación} / N^{\circ} \text{ de paradas correctivas}$$

Para el análisis, el tiempo de operación es de una semana, que en promedio es de 151 horas, y el número de fallas en esa semana fueron 10, es decir

$$TPF = 151/10 = 15,1 \text{ Horas}$$

Es decir 15,1 horas es el tiempo promedio entre fallas, en los diversos mecanismos de los transportadores de la cajas de cerveza de la empresa de cerveza de motupe.

La meta, de la presente propuesta consiste en disminuir el número de paradas correctivas a 4, para lo cual la gestión de mantenimiento, tiene que lograr resultados basándose en los suministros oportunos, las solicitudes de repuestos, el inventario de almacenes y otros.

Por lo cual con la propuesta, el TPF será:

$$TPF = 151 / 4 = 37.75 \text{ Horas}$$

## Indicador de Disponibilidad de los Transportadores de cajas de cerveza

Este indicador se determina con la siguiente ecuación:

$$DISP = \frac{\sum (HCAL - HTMN)}{\sum HCAL} \times 100$$

Donde:

Disp: Disponibilidad.

HCAL: Horas Totales a la semana

HTMN: Horas totales de mantenimiento.

Reemplazando valores:

$$Disp = (151 - 4,26) / 151$$

$$Disp = 97,17\%$$

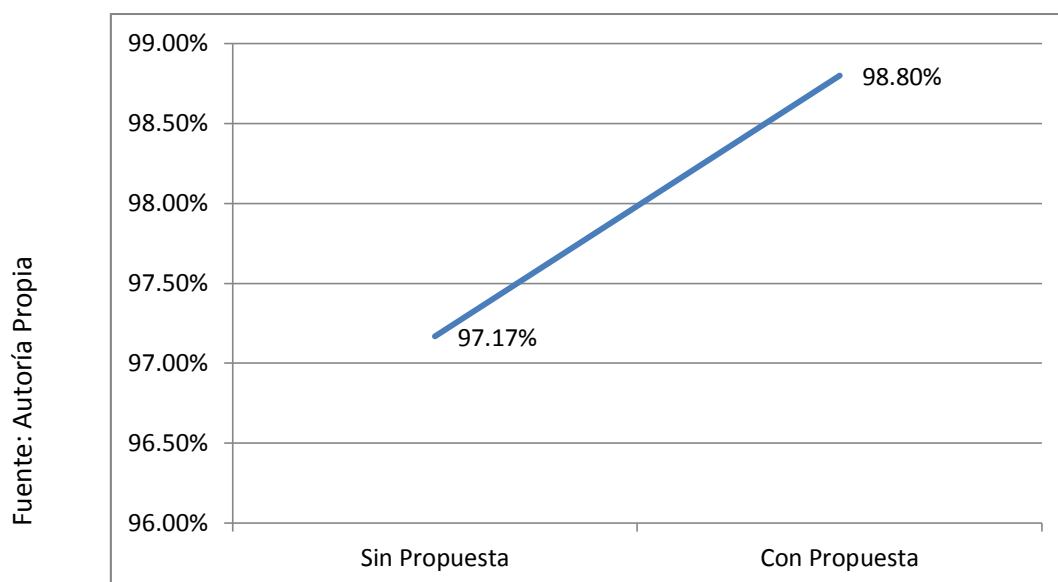
Con la propuesta de gestión de mantenimiento, el número de paradas que se proyectan son 4, es decir el tiempo promedio de falla es de 0,426 horas, lo cual en 4 paradas totalizan  $0,426 * 4 = 1.704$  Horas.

$$Disp = (151 - 1.704) / 151$$

$$Disp = 98.8\%$$

Es decir con la propuesta de la gestión de mantenimiento se logra un índice de disponibilidad de 98.8%.

Figura 2



### Incremento de Disponibilidad por Propuesta de Gestión de Mantenimiento

En la figura 2, se muestra el incremento desde 97,17 a 98.8%, aparentemente el incremento de 1,63% de disponibilidad es pequeño, sin embargo, tiene implicancia en el proceso productivo, debido a que la empresa de cerveza de motupe produce a la semana entre 80 y 100 mil cajas de cerveza, que expresado en horas es aproximadamente 600 cajas de cerveza, y si se incrementa en 1,63% la disponibilidad de los mecanismos, es la producción de 1500 cajas de cerveza.

### 3.3. Elaborar un plan de mantenimiento total para cada sector de trabajo donde se realizara un cronograma de actividades a efectuar y realizar un diagrama de flujo del mantenimiento.

**Programa de capacitación:** Incluye la capacitación de todos los funcionarios de mantenimiento en sus principales funciones técnicas y administrativas.

- a) Capacitación en Planta.
- b) Capacitación en Proveedores.
- c) Capacitación extranjero.

Estructura organizativa: Es la definición clara del nivel jerárquico de cada uno de los puestos facilitando la comunicación y relación entre ellos. Incluye el perfil, las funciones y las responsabilidades de cada posición.

Organigrama de Mantenimiento en Planta Motupe.

1. Director de Planta.
2. Gerente de Envasado Mantenimiento.
3. Gerente de Almacén de Materiales.
4. Gerente de Activos y Planta de Activos.
5. Jefe de Mantenimiento.
6. Jefe de Envasado.
7. Programador de Mantenimiento.
8. Supervisores.
9. Operarios de máquina.
10. Operarios de Mantenimiento.

### **Programa de cinco S**

Esencial para incorporar cualquier estrategia futura en toda empresa. Define las actividades de orden y limpieza esenciales en el aumento de productividad e introduce el trabajo en equipo, creando un ambiente de trabajo más grato y de mayor satisfacción.

**Sistema de codificación de máquinas** Sistema de identificación único de las máquinas y que describe todos los equipos y su ubicación física. Considerando el tamaño de la empresa o la corporación, debe de ser consistente.

**Hoja de datos técnicos para cada máquina:** Recopila la información técnica de la máquina y facilita la actualización de los datos producto de modificaciones a las mismas.

**Sistema de control de inventario de repuestos:** Formado por el conjunto de operaciones que permiten poner a disposición de la empresa en cantidad, calidad y tiempo de entrega oportuna todos los repuestos para su funcionamiento, al menor costo posible.

**Sistema de historial de máquinas:** Consiste en el registro histórico de desempeño de cada máquina, incluyendo: tiempo de parada y número de fallas, tiempo de operación, descripción de fallas mayores, actividades de mantenimiento realizadas, costo de mantenimiento.

**Reportes de mantenimiento:** Es un informe periódico del cumplimiento del plan de las actividades de mantenimiento y desempeño de las máquinas incluyendo la causa de la variación.

**Programa de mantenimiento preventivo:** Cumplimiento a profundidad de las 20 etapas de implementación de este programa y ejecución posterior de las inspecciones para minimizar la ocurrencia de fallas en la máquinas.

**Sistema de órdenes de trabajo:** Documento normalmente aceptado en toda gestión del mantenimiento. Es un sistema de control y de información que suministra: instrucción para realizar una tarea, duración estimada de la tarea, prioridad de la tarea, descripción de la tarea, retroalimentación de lo que se hizo, tiempo muerto, repuestos utilizados, costos.

**Sistema de control de costos:** Definición del nivel de detalle para el control del costo, de manera que sea un sistema de análisis de las actividades para determinar los verdaderos costos de operación y de mantenimiento.

**PROGRAMA DE INSPECCIONES, TAREAS Y CONTROL DE AVANCE**

DENOMINACIÓN : Transportadores de cajas para envasado																														
N°	Verificaciones y Tareas	Frecuencia	Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre							
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Limpieza Externa de Transportadores	Diario	O√	O√	O√	O√	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
2	Limpieza Interna de los Transportadores (Cadenas y accesorios) Sector 1	Interdiario	O√	O√	O√	O√	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
3	Limpieza Interna de los Transportadores (Cadenas y accesorios) Sector 2	Semanal	O√	O√	O√	O√	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
4	Limpieza Interna de los Transportadores (Cadenas y accesorios) Sector 3	Mensual	O√				O				O				O				O				O				O			
5	Limpieza Interna de los Transportadores (Cadenas y accesorios) Sector 4	Mensual	O√				O				O				O				O				O				O			
6	Limpieza Interna de los Transportadores (Cadenas y accesorios) Sector 5	Mensual	O√				O				O				O				O				O				O			
Fecha de Ejecución del Mantenimiento			2	9	16	23	2	9	16	23	8	15	22	29	5	12	19	26	3	10	17	24	7	14	21	28				
Firma del Encargado del Mantenimiento																														
Observaciones													Frecuencia				Claves													
													D Diario				O : A Inspeccionar √ : Check (Conforme) X : Con falla													
													ID Interdiario																	
													S : Semanal																	
													Q : Quincenal																	
													M : Mensual																	
													T : Trimestral																	
													Sm : Semestral																	

**PROGRAMA DE INSPECCIONES, TAREAS Y CONTROL DE AVANCE.**

DENOMINACIÓN :Transportadores de cajas para envasado																										
Nº	Verificaciones y Tareas	Frecuencia	Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
7	Lubricación e Inspección de Chumaceras y Rodamientos en funcionamiento.	Semanal	O√	O√	O√	O√	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
8	Verificación e Inspección de Equipos y Máquinas en descanso	Quincenal.	O√		O√	O√	O		O		O		O		O		O		O		O		O		O	
9	Verificar estado de las toberas de lubricación de cadenas de tablillas	Semanal	O√	O√	O√	O√	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
10	Cambio de cadenas de rodillos	Trimestral	O√													O										
11	Cambio de Piñones de cadenas	Semestral	O√																							
12	Verificaciones en Motores eléctricos	Quincenal.	O√		O√	O√	O		O		O		O		O		O		O		O		O		O	
13																										
14																										
Fecha de Ejecución del Mantenimiento			2	9	16	23	2	9	16	23	8	15	22	29	5	12	19	26	3	10	17	24	7	14	21	28
Firma del Encargado del Mantenimiento																										
Observaciones												Frecuencia				Claves										
												D Diario				O : A Inspeccionar √ : Check (Conforme) X : Con falla										
												ID interdiario														
												S : Semanal														
												Q : Quincenal														
												M : Mensual														
												T : Trimestral														
												Sm : Semestral														

## Formato de Reporte de Averías.

### Solución de Problemas - 5 Por qué

**Problema = CABEZAL DEL ACUMULADOR DE CAJAS FUERA DE SERVICIO L3**

#### ¿ Por qué ?

1.- Porqué el cabezal del acumulador de cajas de L3 esta fuera de servicio?

Porque no existe movimiento vertical del cabezal.

2.- Porqué no existe movimiento vertical del cabezal?

Por que no existe transmisión o accionamiento entre el servo y la caja de transmisión.

3.- Porqué no existe transmisión o accionamiento entre el servo y la caja de transmisión?

Por que existe un deterioro de los dientes del piñón de ataque.

Por falta de chaveta que acciona movimiento.

4.- Porque existe un deterioro de los dientes del piñón de ataque?

Por desgaste porpio del material.

4.- Por que falta de chaveta que acciona movimiento?

Posible golpe o sobre esfuerzo en operación.

#### Solución

1. Desmontar servo accionamiento para su revisión interna y reparación.



<b>Plan de Acción de Mejora</b>				
<b>N°</b>	<b>Que acción se tomará</b>	<b>Quien</b>	<b>Cuando</b>	<b>Estado</b>
1.-	Desmontar servo accionamiento para su revisión interna y reparación.	Carlos Gastelo, Juan sandoval	SEM14	Pendiente
2.-				
3.-				
<b>MAQUINA / LINEA.</b>		ACUMULADOR DE CAJAS LINEA 3		
<b>FECHA</b>		27/03/2015		
<b>TURNO</b>		3		
<b>TIEMPO DE PARADA.</b>		30 MINUTOS		
<b>LIDER DEL EQUIPO.</b>		ANGEL ZAPATA		
<b>ASISTENTES.</b>		ANGEL ZAPATA, CARLOS GASTELO, JUAN SANDOVAL, TOMAS RODRIGUEZ		

## **Inspecciones de Mantenimiento detallado por cada sistema**

### **INSPECCIÓN ELECTRICA QUINCENAL**

#### **1-REVISION MOTORES ELECTRICOS**

-MEDICION DE AMPERAJE(EN PANTALLA Y/O SALIDA DE VARIADOR).

-TEMPERATURA Y RUIDOS.

CAJA DE CONEXIONES, PRENSAESTOPA EN BUEN ESTADO Y ACOMETIDA.

#### **Parámetros:**

-Verificar balance de carga entre líneas (desbalance no >15%) y regulación de térmico.

-T° max 60°. y sin ruidos.

-caja hermática, acometida sin roturas.

Acción:

-SI NO CUMPLE,PROGRAMAR REPARACION

#### **2-TABLERO ELECTRICO**

-INSPECCION TABLERO ELECTRICO

-REVISAR FUNCIONAMIENTO DE GUARDAMOTORES SIN ZUMBIDO NI RECALENTAMIENTOS

VERIFICAR OPERATIVIDAD DE VLT Y AJUSTAR TERMINALES EN VARIADOR L1,L2,L3 Y U,V,W

3.- INSPECCIONAR:

- GUARDAS DE TRANSMISION EN BUEN ESTADO

- PARADAS DE EMERGENCIA EN BUEN ESTADO

#### **Parámetro:**

-GUARDAMOTORES SIN ZUMBIDO Y SIN RECALENTAMIENTO

-VLT OPERATIVO.

Acción:

-SI NO CUMPLE, PROGRAMAR REPARACION

#### **TRANSPORTADORES DE CAJAS**

Sector 1      DEPALETIZADORA - DESENCAJONADORA

Sector 2      DESENCAJONADORA - LAV. DE CAJAS

- Sector 3 LAVADORA DE CAJAS - ACUMULADOR
- Sector 4 ACUMULADOR - ENCAJONADORA
- Sector 5 ENCAJONADORA - PALETIZADORA

### **TRANSPORTADORES DE BOTELLAS**

- Sector 0 DESENCAJONADORA - LAV. BOTELLAS
- Sector 1 LAV. BOTELLAS - LLENADORA
- Sector 2 LLENADORA - WARMER
- Sector 4 WARMER - ETIQUETADORAS
- Sector 5 ETIQUETADORAS - ENCAJONADORA

#### **4. LIMPIEZA DE ESPEJOS Y SENSORES OPTICOS**

Limpiar con paño suave

Tableros eléctricos deben estar cerrados y con chapa en buen estado  
Verificar correcto funcionamiento del AIRE ACONDICIONADO

### **LUBRICACIÓN SEMANAL**

#### **1.- LUBRICACIÓN**

- con pistola manual realizar lubricación de chumaceras; aplicando tres bombeadas de GRASA TRIBOL 4020.

- Verificar desalojo de grasa usada del rodaje de preferencia ver salir grasa nueva.

- Cambiar graseras en mal estado, reportar rodamientos dañados para cambio.

- Verificar que no existan fugas de aceite en motorreductores

- LIMPIAR EXCEDENTES DE GRASA.MANTENER ZONA DE TRABAJO LIMPIA.

-Realizar lubricación de Sistemas de transmisión por cadena de rodillos.

REPORTAR FALLOS PARA MANTENIMIENTO.

EPP: CASCO, LENTES, PORTECTOR DE OIDO Y GUANTES.

## **INSPECCIÓN MECANICA EN OPERACIÓN**

- Verificar desplazamiento suave y sin traqueteos de cadenas de tablillas. No deben haber botellas caídas
- Eslabones de cadenas no deben presentar deformación, cambiar si esto sucede. Verificar desgaste de cadena de tablillas. programar cambio se desgaste es superior a 2/3 del espesor inicial.
- Verificar correcto funcionamiento de asperción de lubricante de cadenas, realizar limpieza de filtros de ser necesario; no deben existir fugas de lubricante.
- Verificar pistas de desgaste tanto de cadenas de tablillas y barandas laterales sin desgaste ni rebabas. programar de ser necesario cambio de pistas.
- Verificar que estructura soporte de transportador esté completa y en buen estado.
- Reductor no debe mostrar vibración, ni sonido anormal Debe estar tibio (< 60°C)

### REPORTAR FALLOS PARA MANTENIMIENTO.

EPP: CASCO, LENTES, PORTECTOR DE OIDO Y GUANTES.IN

## **INSPECCION MECANICA EN DESCANSO**

1. Revisión de cadena de tablillas, Eslabones de cadenas no deben presentar deformación, cambiar si esto sucede, Verificar desgaste de cadena de tablillas y programar cambio si desgaste es superior a 2/3 del espesor inicial.
2. Revisión de piñon partido.
3. Revisión de polea de cola.
4. Revisión de rodillos de retorno.
5. Revisión de pistas de desgaste tanto de cadenas de tablillas y barandas laterales sin desgaste ni rebabas.
6. Revisión de estructura soporte de transportador esté completa y en buen estado.
7. Revisar estado de piñones y cadenas de sistemas de transmisión por cadena de rodillos.
8. Verificar que no hayan signos de fuga de aceite en reductores (de existir revisar nivel de aceite y corregir)

### **SOLO SECTOR 1:**

1. Revisión de polines y transmisión de la mesa de compensación de cajas
2. Revisión de Mecanismo de Brazo selector de cajas.

\* ACCIÓN: De presentarse anomalías proceder a corregir o programar su mantenimiento

\* EI USO DE EPP ES OBLIGATORIO: CASCO, GUANTES, LENTES, PROTECTOR AUDITIVO.

## **INSPECCIÓN MENSUAL ELECTRICO L3**

### **MEDICIÓN DE AISLAMIENTO ELECTRICO:**

Realizar medición de aislamiento desde la salida del variador o contactor, desconectar terminales de salida del variador o contactor hacia el motor y realizar las mediciones.

En el caso:

Medición desde contactor o variador : valor debe ser  $>$  a 30 MOhm, de lo contrario realizar medición en la misma caja de bornes para descartar problemas con el cable o con el motor.

Medición directa en motor : valor debe ser  $> =$  100 MOhm y

Revisión y ajuste de borneras del motor eléctrico en el caso sea necesario por bajo aislamiento

### **ACCIÓN:**

SI PARAMETROS NO SON LOS ESTABLECIDOS PROGRAMAR REPARACIÓN DE MOTOR.

### **TRANSPORTADORES DE CAJAS**

Sector 1	DEPALETIZADORA - DESENCAJONADORA
Sector 2	DESENCAJONADORA - LAV. DE CAJAS
Sector 3	LAVADORA DE CAJAS - ACUMULADOR
Sector 4	ACUMULADOR - ENCAJONADORA
Sector 5	ENCAJONADORA - PALETIZADORA

### **TRANSPORTADORES DE BOTELLAS**

Sector 0	DESENCAJONADORA - LAV. BOTELLAS
Sector 1	LAV. BOTELLAS - LLENADORA
Sector 2	LLENADORA - WARMER
Sector 4	WARMER - ETIQUETADORAS
Sector 5	ETIQUETADORAS - ENCAJONADORA

### **Mantenimiento Menor Mecánico: 1500 H (3 M)**

Abrir cadenas del transportador y hacer limpieza profunda e inspección

- Evaluar elongación y desgaste de cadenas, no debe exceder del 3% ó 1 mm en el ala
- Evaluar desgaste de pistas y estado de remaches o stovebolt de sujeción, no debiendo exceder el desgaste de 1 mm (cambiar en paños para evitar desniveles)
- Inspección de rodillos de retorno y estado de sus ejes.
- Inspección de curvas magnéticas y monitoreo de desgaste (no debe exceder de 2 mm). Borden donde ingresa rulo de cadena deben estar rectos
- Ajuste general de pernería y evaluar holguras en chumaceras y ejes

### **Cambio de Aceite de Reductores: 18,000 H (3 A)**

Cambio de aceite a reductores MOVIGEAR siguiendo las indicaciones del catálogo en cuanto a cantidad de aceite a agregar.

Usar aceite CLP-HC-220 de acuerdo a la cartilla de lubricantes

Hacer limpieza externa

En el caso de reductores SEW SA cambiar de aceite usando el tapón de nivel de referencia, usando aceite CLP-HC-680 (sinfín corona)

### **Mantenimiento Menor Eléctrico: 3,000 H (1 A)**

Limpieza del interior y exterior del tablero

- Ajuste de terminales y conexiones
- Inspección del cableado y aislamientos en búsqueda de rajaduras o daño
- VLT y PLC deben observarse limpios y sin signos de deterioro en sus conexiones

## **Mantenimiento Menor Eléctrico: 1,500 H (6 M)**

Limpieza externa de motores eléctricos y revisión de cajas de conexiones y terminales (ajustar y limpiar de ser necesario)

Comprobar hermeticidad y sellos

Revisar estado de cajas de pase si la hubiera, debiendo estar interiores secos y caja garantizar hermeticidad

Recorrido del cableado y limpiar de elementos extraños. Debe estar protegido de ser mojado



### Formato check list

CIERRE EL CICLO – CHECK LIST					
¿La acción requiere cambio/actualización/foco en lo siguiente?					
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO		OPERACIONES		CALIDAD	
Esquema		Arranque		Calidad del ingreso	
Hojas de ruta		Limpieza/Inspección		Calidad del resultado	
Nuevo/cambio en el programa		Acciones correctivas		Materiales de trabajo	
Estándares de inspección del operador		Desperdicio		Entrenamiento	
Estado final		Parada		Instrucciones de trabajo	
Guía de solución de problemas		Cambio de Marca			
Instrucciones de trabajo		Cambio de formato		<b>INFORMACION</b>	
Entrenamiento		Velocidad reducida		Planos de máquina	
		CIP		Procedimientos	
		Instrucciones de Trabajo		Manual de proveedores	
ALMACÉN		Entrenamiento			
Nivel de reposición		Entrenamiento		<b>OTRAS ACCIONES</b>	
Inspección de CdC					
Nuevo item en stock		EQUIPO			
Tiempo de recuperación		Modificaciones			

## Formato Análisis Formal de Fallas (AFF)

ANÁLISIS FORMAL DE FALLAS (AFF)																																											
LINEA/ÁREA	MÁQUINA/PROCESO	FECHA	RESPONSABLE																																								
<b>PROBLEMA IDENTIFICADO (Clara descripción/ 1 Objeto y 1 defecto)</b>																																											
				IMPACTO EN: <b>Q R C S P</b>																																							
ESCRIBIR POSIBLES CAUSAS – Considerar: Hombre, Máquina, Método, Material, Medición, Medio Ambiente																																											
<b>HOMBRE</b> 		<b>CONSISTENCIA CON EL PROBLEMA</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">Causa</th> <th style="width: 10%;">Si/No</th> <th style="width: 85%;">Observaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			Causa	Si/No	Observaciones	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11			12		
Causa	Si/No	Observaciones																																									
1																																											
2																																											
3																																											
4																																											
5																																											
6																																											
7																																											
8																																											
9																																											
10																																											
11																																											
12																																											
POSIBLES CAUSAS CONSISTENTES	ACCIONES NECESARIAS PARA VERIFICAR POSIBLES CAUSAS	QUIÉN	CUÁNDO	HALLAZGOS DE LA VERIFICACIÓN DE LAS POSIBLES CAUSAS																																							
IDENTIFICACIÓN DE LA CAUSA RAÍZ				Evidencia																																							
CIERRE DEL CICLO																																											
PLAN DE ACCIÓN	QUIÉN	CUÁNDO	COMENTARIOS																																								

#### **IV. DISCUSIÓN**

Los resultados de la propuesta de gestión de mantenimiento a la fábrica de cerveza de Motupe, incrementa el valor de disponibilidad, debido a que se formaliza el proceso del mantenimiento desde la existencia de inventario en los almacenes, el suministro de los proveedores, la capacitación al personal que opera los equipos de los transportadores de cajas de cerveza, los tiempos de reparación de fallas, entre otros.

El valor de 1,63 de incremento de la disponibilidad, que equivale a la producción de 1500 cajas de cerveza, es un valor que está dentro de lo esperado, debido a que los estándares de mantenimiento de clase mundial, estipulan que incrementos mayores a 1%, tienen implicancia en la producción industrial.

La interconexión entre el personal de mantenimiento y el personal administrativo, es un factor importante que debe mejorar, para lo cual los formatos de solicitudes y reportes de averías, tienen que tener un orden correlativo y ser atendidos dentro del tiempo establecido.

## V. CONCLUSIÓN

- Se realizó la evaluación del estado actual en los cinco sectores, de los transportadores de cajas de cerveza, en la cual los tiempos de parada que están sucediendo es mayormente por el ingreso de lubricantes a los mecanismos, con restos de tierra y sólidos, que conllevan al trabamientos de las cadenas; no existe un plan de suministro de lubricante y solo se realiza de acuerdo a lo que el operador realice el requerimiento en ese momento.
- Se realizó el análisis del historial de las fallas más comunes y mediante indicadores de mantenimiento se determinó que con la aplicaciones de los planes y acciones de mantenimiento se incrementa la disponibilidad de los transportadores de cajas de cerveza de 97.1 a 98.8%
- Se generó los planes de mantenimiento, formato de reportes de averías, Inspecciones de Mantenimiento detallado por cada sistema, formato check list, Formato Análisis Formal de Fallas (AFF) entro otros, como documentos que viabilizan la gestión del mantenimiento.

## VI. RECOMENDACIONES

- 6.1. Ampliar la gestión de mantenimiento a todas las líneas de la fábrica de cerveza de Motupe, para suprimir los tiempos de parada en los mecanismos de los procesos de elaboración.
- 6.2. Los formatos de gestión de mantenimiento no solo deben ser utilizados en físico, sino también en formato digital, dentro de un software con acceso al personal involucrado.
- 6.3. La lubricación de rodamientos deberá ser semanal, hay puntos de lubricación que necesitan instalar cañerías a una altura adecuada que permitan realizar el trabajo y no ponga en riesgo la seguridad e integridad del trabajador, señalar y codificar los puntos de engrasado, tipo de grasa. Cada motor debe estar enumerado, codificado para su rápida identificación como parte de la gestión del mantenimiento reduciendo tiempos muertos.
- 6.4. Los operarios de envasado de cada máquina deben hacerse cargo de sus propias inspecciones para que el personal de mantenimiento ese tiempo lo emplee en otras labores preventivas de equipos donde no hay operarios. por ello se necesita capacitar por medio de los técnicos y transferir habilidades técnicas a los operadores, revisar los estándares de inspección, lubricación y limpieza del pilar de autónomo y planificado.
- 6.5. El pilar de capacitación y entrenamiento construye una matriz de habilidad que identifica las necesidades de conocimiento operacional, provee del material y evalúa el aprendizaje. El incremento de capacitación ayuda en la disminución de averías porque el operador identifica anomalías e interviene; dando como resultado aumento de la eficiencia operacional.

- 6.6. Como parte de mantenimiento planificado debemos asegurar el stock repuestos para realizar los trabajos preventivos y evitar los correctivos y reactivos, la clasificación de materiales por el grado de rotación y una estrategia para cada estratificación , Sera necesario levantar la data de cada transportador de componentes y accesorios el cual servirá para ingresarlos al sap para el requerimiento automático , asegurando el repuesto en el momento requerido, dando como resultado la disponibilidad y una disminución en el costo de mantenimiento por trabajos.

## VII. REFERENCIAS

- CASTELLANO Almas, Wilfredo Júnior. (2005), “MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD PARA ESTACIONES DE FLUJO”. Trabajo Especial de Grado, para optar al título de Ingeniero Mecánico. Universidad del Zulia. Programa de Ingeniería Mecánica. Núcleo Costa Oriental del Lago. Cabimas Venezuela. 336 p.
- CHIRINO GARCÍA, Silvia Lorena (2004), “ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF) AL EQUIPO CRITICO DE UNA GABARRA DE REHABILITACIÓN” Universidad del Zulia. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Mecánica. Maracaibo.
- DE LA TORRE VILLAR, Ernesto y NAVARRO ANDA, Ramiro (1981). Metodología de la Investigación Bibliográfica, archivista y documental. México Editorial McGraw Hill.
- DURAN José B., PERDOMO José y SOJO Luis (2007). “¿Qué valor agregado otorga la versión más nueva del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad: El (RCM)?, para mejorar la Confiabilidad Integral de los Activos en su empresa Según Normas internacionales, The Woodhouse Partnership Limited”.
- DURÁN. José B. (2007). “Nuevas Tendencias en el Mantenimiento de Centrales de Generación Eléctrica” The Woodhouse Partnership Limited” Headley Road, Newbury Berkshire RG19 8LT. United Kingdom.
- DURÁN, José B.(2005) “Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad Plus Nivel 1. The Woodhuose Partnership Ltd & the Institute Asset Management”. Carbones del Guasare S.A, Venezuela.
- GONZALEZ U, Marysabel; PEREZ L, Marcos V.(2004) “ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD PARA LANCHAS CON SISTEMA DE PROPULSIÓN DE TECNOLOGÍA WATER

JET". Universidad del Zulia. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Mecánica. Maracaibo Venezuela.

- HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto; FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, Pilar.(2006). Metodología de la Investigación. 4ta Edición. McGraw Hill.
- KERLINGER, F. N. y LEE, H. B. (2002) Investigación del comportamiento: Métodos de investigación en ciencias sociales. México: McGraw-Hill Interamericana Editores.
- MÉNDEZ A. Carlos E. (2005). Metodología: Diseño y desarrollo del proceso de investigación. 3ra Edición. McGraw Hill.
- MIRANDA, Pedro (1977). Construcción y manejo de los motores Diésel.6.<sup>a</sup> ed. Barcelona, España. Ediciones Gustavo Gili, S.A., 1977. 395pp.
- MORAN CASAS, Adenis Elí. (2004); DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD EN UNA EMPRESA FABRICANTE DE PASTAS. Universidad del Zulia; Facultad de Ingeniería, Escuela de Mecánica. Trabajo Especial de Grado.
- RELA, Agustín. Electricidad y Electrónica. Argentina: Instituto Nacional de educación tecnológica, 2010. 63 pp. ISBN: 9789500007511



## VIII. ANEXOS

### Reportes de Fallas

#### **FALLA EN TRC ENTRADA A LAVADORA DE CAJAS**

Máquina : Transportador de cajas sector 2

Fecha : 22/Abril/2015

Turno : 1ero

#### **¿Qué sucedió?**

Paradas constantes del motor.

#### **¿Qué hicimos?**

Se revisa parte mecánica todo está OK.

**¿Quién?** C. Gastelo/ R. Guevara

**¿Cuándo?** 22/04/2015

**¿Estado?** Realizado

**Acción Preventiva** ¿Qué debemos hacer para evitar que suceda de nuevo?

Revisar sistema eléctrico de zona de transportador de cajas.

**¿Estado?** Realizado

## **FALLA EN TRC ENTRADA A LAVADORA DE CAJAS 2342**

1. ¿Por qué falla TRC ingreso a lavadora de cajas?  
Porque para constantemente el motor 2342.
2. ¿Porque para constantemente el motor 2342?  
Porque salta en térmico.
3. ¿Porque salta en térmico?  
Porque consume elevada corriente eléctrica.
4. ¿Porque consume elevada corriente eléctrica?  
Porque está fallando el VLT.
5. ¿Porque está fallando el VLT?  
Por disturbios eléctricos en alimentación de energía.

### **SOLUCIÓN PREVENTIVA:**

Asegurar y minimizar las variaciones eléctricas para evitar daños en los componentes electrónicos de nuestras máquinas.

## ROTURA DE CANDADO DE CADENA DE TRANSMISION BS 08 DE ACCIONAMIENTO DE POLINES MESA DEL DIVISOR DE CAJAS ( 29 min)

### **¿Qué sucedió?**

Rotura de candado de cadena de transmisión bs 08 de accionamiento de polines de mesa del divisor de cajas antes de la desencajadora.

### **¿Qué hicimos?**

Se revisa motoreductor, variador y la parte mecánica de la transmisión de los polines de la mesa del divisor encontrándose el candado de la cadena roto, se procede al cambio de uno nuevo, se prueba , queda trabajando, se resetea, se restituye funcionamiento.

### **¿Cuándo?** 29/01/2015

¿Estado? Realizado

### **Acción Preventiva** ¿Qué debemos hacer para evitar que suceda de nuevo?

Incluir en las inspecciones rutinarias del divisor de cajas, en el sap (cada fin de semana) la verificación de la elongación máxima permitida para una cadena de rodillos: 2.5%, es decir en 40 pasos debe medir 20 pg + 1/2 pg como máximo ( el paso de la cadena bs 08 mide 1/2 pg ) , de lo contrario cambiar cadena y candado; así mismo incluir la inspección del estado de los dientes de los piñones, de los canales chaveteros y de las chavetas así como la lubricación de la cadena de rodillos.

Garantizar el stock de cadenas de transmisión de rodillos y candados en el almacén Copiar estas actividades de mantenimiento a las demás transmisiones de la línea teniendo en cuenta el paso respectivo para cada tipo de cadena ( bs10; bs 12; bs14; etc )

### **¿Cuándo?** 30/01/2015

¿Estado? Pendiente

TRABAMIENTO DE CADENA DE TABLILLAS TRAMO 5911 TRC ENTRADA A PALET. 01 ( 35 min) LINEA 3

**¿Qué sucedió?**

Trabamiento de cadena de tablillas lado izquierdo tramo 5911 entrada a Paletizadora 1 ocasionó disparo de variador por sobre carga.

**¿Qué hicimos?**

Se revisa transportador y se acciona en manual con el ventilador del motor desacoplando el freno para detectar el punto de atascamiento y estado del templador, se detecta cadena de tablillas elongada y muy larga, se recorta un eslabón, se tiempla adecuadamente, se resetea, se restituye funcionamiento.

**¿Quién?** J.castro/W.Ramírez

**¿Cuándo?** 27/01/2015

**¿Estado?** Realizado

**Acción Preventiva** ¿Qué debemos hacer para evitar que suceda de nuevo?

Incluir en las inspecciones rutinarias (cada fin de semana) la verificación de la elongación máxima permitida para una cadena de tablillas: 2.5%, es decir en 40 pasos debe medir 60 pg + 1 pg como máximo ( el paso entre eslabones mide 1.5 pg ) , de lo contrario cambiar o recortar uno o 2 eslabones.

**2.1Diseño de investigación**

Templado de la cadena de tablillas.

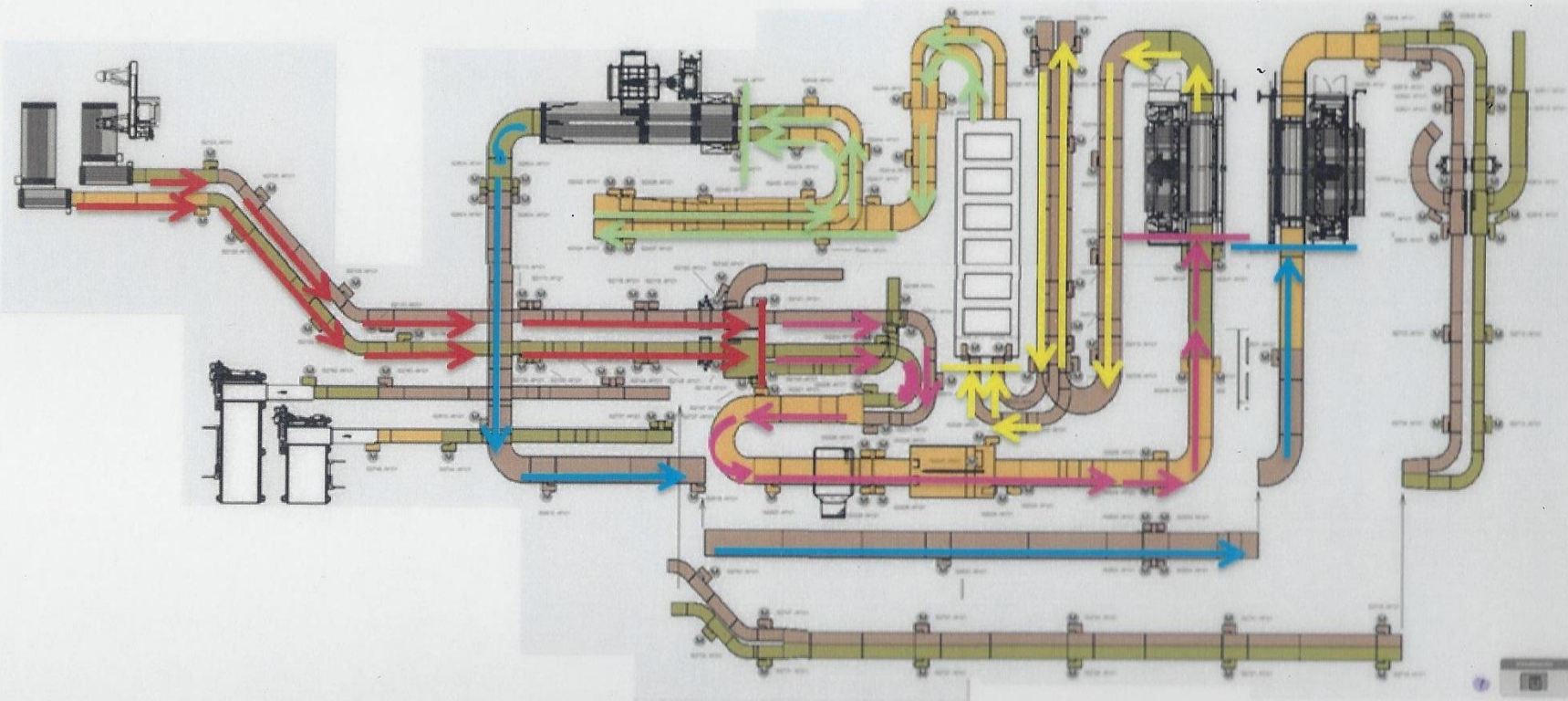
Cabe indicar que como efecto de pequeñas paradas, todos los turnos perdemos aprox. 15 minutos de parada por ingreso de cajas adicionales a la mesa de formación debido a que la cadena de tablillas ya no tienen gomas o jebes adherentes que evitan este efecto a la entrada a la pale, se ha creado avisos repetitivos al respecto , se mencionó que se cambiaría el 20/12 y hasta la fecha no se ha realizado, mientras se analice otra opción deberíamos cambiar esta cadena en forma preventiva cada 3 meses. **¿Cuándo?** 28/01/2015 **¿Estado?** Pendiente

## RELACION DE REPUESTOS DE TRANSPORTADORES Y COSTOS

Material	Texto breve de material	Cant.Previs.	P.U. S/.	Val. Prev. S/.
020888	BLOQUE DESLIZANTE 1-123-26-057-0 KRONES	121	51	6,211
088308	CASQUILLO 1-126-26-004-1 KRONES	50	0.56	28
152232	PIÑON 2-800-25-501-6 KRONES	100	176	17,606
152265	PIÑON 2-800-25-278-8 KRONES	100	388	38,805
166679	BARANDILLA/LISTON/REGLETA 1-465-01-146-0	100	42	4,227
166683	PERFIL DESGASTE INICIAL 8465100373 KR	447	26	11,729
189873	ANILLO 1-123-26-213-0 KRONES	121	12	1,485
193322	CABLE USB/MPI 6GK1571-0BA00-0AA0 SIEMENS	1	1,721	1,721
210776	PERFIL DE DESGASTE LATERAL 20MM ESP. P/T	100	5	536
210958	JUNTA TORICA 2-120 EN O 2.62 MM	120	0	46
210978	JUNTA TORICA 2-211 NITRILO	113	0	37
211662	TORNILLO CAB.RAN. AVELLANADA 4 MM	230	0	21
239521	JUNTA TORICA 51 X 2.5MM NITRILO	121	1	159
240387	CADENA ACCIONAM. RODILLOS SIMPLE ASA-50	27.450	20	537
240394	CADENA ACCIONAM. ROLLER CHAIN BS-08B-1	15.250	14	210
240858	ESLABON MEDIO PASO BS-12B	15	3	48
241283	RETEN. LAB.SENCILLO C/GUARDAP 45X62X8MM	15	7	106
241979	BARRA REDONDA 3/4 IN INOX 304	100	10	975
244068	BARRA REDONDA 40 MM INOX 304	42	475	19,954
244087	ESLABON MEDIO PASO BS-08B	30	2	67
244089	ESLABON P/CADENA DE CLIP BS-08B	20	1	22
244092	ESLABON MEDIO PASO P/CADENA BS-10B	13	3	37
246835	CADENA ACCIONAM. RODILLOS SIMPLE BS-16B	45.72	492	22,510
246836	PERFIL UHMW 3X40MM POD0105 SAN MARTIN	100	10	970
248461	CILINDRO SIMPLE EFECTO 63/10 BOSCH	4	100	400
248645	PERNO GUIA DE PLAQUETA	400	12	4,656
249933	CADENA TABLILLAS FLEX. MAGNETICA 3.1/4PG	198.120	61	12,145
249933	CADENA TABLILLAS FLEX. MAGNETICA 3.1/4PG	0.006	61	0
249933	CADENA TABLILLAS FLEX. MAGNETICA 3.1/4PG	152.394	61	9,342
249939	CADENA TABLILLAS RECTA 3.1/4	67.240	44	2,972
249939	CADENA TABLILLAS RECTA 3.1/4	146.120	44	6,459
249940	CADENA TRANSP TABLETOP SSC 812 K750 RECT	76.2	99	7,519
1252013	BARRA REDONDA 1/2 IN INOX 304	60	10	592
1252432	CANDADO P/CADENA TRANSMISION BS-16B C/AD	8	45	361
1253696	PERFIL DESGASTE CADENA CC-06	109	6	653
1253820	GUARNICION/INSERCIÓN	4	35	142
1255297	TOBERA TP000009-SS UNIJET ACERO INOX	2	238	475
1259578	CADENA TRANSP TABLETOP PG 815 K 3.1/4 IN	60.960	149	9,111
1259606	PIEZA DE PRESION	242	6	1,497
1259607	RESOR D COMPR 1-099-04-028-0 KRONES	242	2	541
1260156	PERFIL DESLIZANTE	48	88.67	4,256
1260189	PISTA UHMW P/CADENA TABLILLAS	100	32	3,201
1260254	CADENA TRANSP TABLETOP PHD 9157 K-7.1/2	152.4	136	20,702
1260255	CADENA TRANSP TABLETOP 66M75M MAGNETICA	152.4	131	19,890
1260255	CADENA TRANSP TABLETOP 66M75M MAGNETICA	36.576	131	4,774
1260256	CADENA TRANSP TABLETOP PHDG 9157 K 7.1/2	304.8	250	76,048
1260786	PIÑON TAB Z25 D30 1099961530 KRONES	47	205	9,635
1260786	PIÑON TAB Z25 D30 1099961530 KRONES	2	205	410
1260786	PIÑON TAB Z25 D30 1099961530 KRONES	98	205	20,090
1262863	POLIN P/COMBINADOR CAJAS	20	489	9,783
1273129	PCST 40 AH23 0404000037 KRONES	30	112.29	3,369
1273141	BLOQUE SESLIZANTE 1-994-52-010-0 KRONES	27	35	935
1273177	RIEL D DESLIZAM 8-465-26-065-9 KRONES	2	107	214
1273178	RIEL DE DESLIZAMIENTO8-465-26-066-0	2	146	291
1273178	RIEL DE DESLIZAMIENTO8-465-26-066-0	2	146	291
1273251	FILTRO 0-184-90-004-9 KRONES	3	200	599
1273252	ARTICULACION 0-264-50-000-9 KRONES	4	295	1,181
1281546	KIT DE REP.BBA INY 0900882547 KRONES	1	1,951	1,951
1281560	PERF DESG SUP CORONAD 0901049056 KRONES	10	202	2,021
1288091	CADENA TRANSP TABLETOP 60M72M MAGNETICA	70.104	113	7,908
1290215	CAJA ANGULAR SINFIN 0900921473 KRONES	1	2,372	2,372
1293367	SENSOR INDUC. NEB6-12GM50-E2-V1 P+F	6	358	2,146
1294804	ARO SIMMERRING A 0-161-70-163-5 KRONES	1	68	68
1294805	ARO SIMMERRING A 0-161-70-164-5 KRONES	1	45	45
1294806	ARO SIMMERRING A 0-161-70-165-5 KRONES	2	93	185

1294814	JUNTA TORICA 20 X 3.5MM	114	1	106
1294825	O-RING 220 X 3MM 0-162-20-458-2 KRONES	1	8	8
1294828	ANILLO TURCON 0-169-90-027-6 KRONES	1	144	144
1294840	EMPKPL.D=210/240X14 0169900820 KRONES	4	785	3,139
1294846	ROD BOLAS CONTACTO RADIAL 61840 CN	1	976	976
1294847	ROD BOLAS CONTACTO RADIAL 61844 CN	1	1,013	1,013
1294947	VALVULA LLENADO 9101988061 KRONES	2	17,773	35,546
1299048	INTERRUPTOR APROX. 0901443696 KRONES	15	41	609
1299079	ESTRIBO DE FIJACION 0-901-50-981-6	50	5	234
1299079	ESTRIBO DE FIJACION 0-901-50-981-6	1,966	5	9,218
1305069	POLEA REDUCT.PRINC 8-32908-000-2 KRONES	1	6,645	6,645
1305072	ENGR ACCIONAM LLE 1-131-24-005-0 KRONES	1	5,402	5,402
1333689	PERFIL PISTA VACIO 8000005873 KRONES	20	160	3,200
1339368	RODILLO P/CIL ELEV 1120260650 KRONES	120	46	5,551
1339372	CREMALLERA/UNION ROT 1129251120 KRONES	1	50,880	50,880
1341619	BATERIA 7873001260	1	42	42
1341728	SENSOR FOTOELEC PRK 46C.1/4P-M12	8	1,076	8,608
1344184	NIPLE RACOR CRQSL1/8 6 MM AC.INOX FESTO	30	105	3,158
1344592	CONECT M12 TIPO Y 0-902-19-527-6 KRONES	15	96	1,446
1344964	ESLABON CANDADO P/CADENA BS-10B	14	3	43
1345226	BARRA REDONDA INOXIDABLE 30 MM	17	122	2,076
1350059	ROD BOLAS CONT RIGIDO GRAE30-208 GRAE CN	16	150	2,400
1350411	CADENA TRANSP TABLETOP 66S31XM RECTA INO	152.4	99	15,027
1353794	PERF D GUIA 21X9 1-950-00-275-7 KRONES	600	15	9,282
1353795	GUIA PERFIL 41X16 MM UHMW	100	33	3,300
1355062	JGO JUNTAS PISTON ELEV 0902938809 KRONES	218	7	1,481
1360009	PERF GUIA EN C 42X9 1099950550 KRONES	500	17	8,680
1366848	PERFIL DESGASTE L=304 1800961543 KRON	50	80.62	4,031
1366927	PLACA DE PASE CENTRAL 8465100326 KRONES	50	27	1,351
1366927	PLACA DE PASE CENTRAL 8465100326 KRONES	100	27	2,702
1366929	PLACA DE PASE LATERA 8465100333 KRONES	64	18	1,135
1369689	CUARZO KRONES 0-900-16-068-6	4	1,240	4,962
1370873	LEVA CURVA 0325000276 KRONES	1	1,076	1,076
1370978	RIEL DE DESLIZAMIENTO R=1220 8465260729	2	177	353
1370979	RIEL DE DESLIZAMIENTO R=1310 8465260730	2	176	352
1370980	LEVA CURVA R=800 0325000296 KRONES	1	1,833	1,833
1371043	POLEA CPL. Z= 25 DO= 153,2 D= 30 H= 57	50	150	7,481
1371387	GRAPA DE RIEL DE CURVAS 0900016398 KRON	30	4.5	135
1371387	GRAPA DE RIEL DE CURVAS 0900016398 KRON	470	4.5	2,115
1371387	GRAPA DE RIEL DE CURVAS 0900016398 KRON	60	4.5	270
1371645	ACOPLE EMBRAGUE SIN F 0900505507 KRONES	1	863	863
1374131	PASADOR ABIERTO A2 DIN 94 2 MMX 20 MM	198	1	257
1376183	RODILLO SOPORTE D50 1994420010 KRONES	500	16	8,000
1376951	RESORTE COMPRESION 1099040440 KRONES	10	23.69	237
1381799	BARANDILLA 1465011460 KRONES	475	55.79	26,500
1381800	DISTANCIADOR 8994213331 KRONES	10	55.79	558
1381803	BLOQUE DESLIZANTE 8465110062 KRONES	78	55.79	4,352
1381804	DISTANCIADOR 1800751566 KRONES	10	55.79	558
1381806	DISTANCIADOR 8465110139 KRONES	10	55.79	558
1381807	PERFIL DE DESGASTE 901362981 KRONES	10	55.79	558
1381809	BLOQUE 8465100330 KRONES	20	348.37	6,967
1383456	CASQUILLO DE VALVULA COMPLETO 1-126-50	2	1,162	2,324
1384732	ANILLO TURCON 0169900265 KRONES	10	20.4	204
1384734	ANILLO TURCON 0169900262 KRONES	10	12.11	121
1384735	ANILLO TURCON 0169900227 KRONES	10	8.96	90
1384736	JUNTA TORICA 0169900263 KRONES	10	1.085	11
1384737	JUNTA TORICA 0169900266 KRONES	10	1.435	14
1386227	RIEL DESLIZAMIENTO 8465260666 KRONES	2	221.61	443
1386229	RIEL DESLIZAMIENTO 8465260665 KRONES	2	216.58	433
1386233	RIEL DESLIZAMIENTO 1800757670 KRONES	2	206.64	413
1387773	PASADOR 0683711342 KRONES	130	0.161	21

# CRONOGRAMA DE LIMPIEZA DE FAJAS TRANPOSTADORAS LÍNEA 3



Legenda:

Sector 1A: █

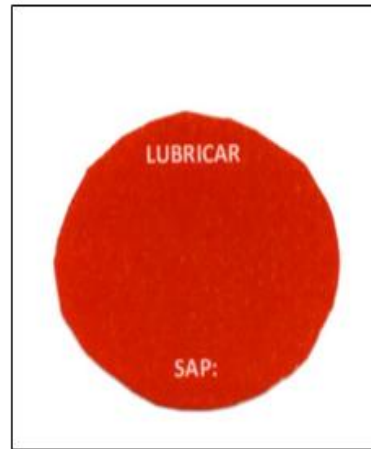
Sector 1B: █

Sector 2: █

Sector 3: █

Sector 4: █

## CODIFICACIÓN Y OTRAS MEJORAS EN TRANSPORTADORES DE CAJAS



Fuente: elaboración propia

IDENTIFICACION



2205  
W-101

2312  
W-101

2345  
W-101

2316  
W-101

2332  
W-101

2309  
W-101



: Elaboración propia

útipos y Maquinas para cada operario de



mantenimiento