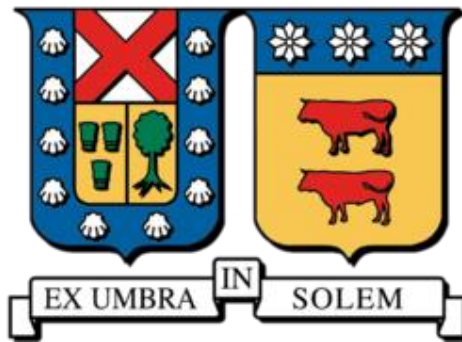




**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA**  
**SEDE CONCEPCIÓN – REY BALDUINO**

**PLAN DE MANTENIMIENTO EN FORMATO 5W+1H, DE LA  
METODOLOGÍA TPM, EN LA MAQUINA TAPADORA EZQUERRA,  
ANGELUS 60L, SEGÚN LAS ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO DE  
NESTLE.**

**CLAUDIO RODRIGO CANALES SILVA**

**Profesor Guía:**

**EDUARDO VIDAL P.**

Trabajo de Titulación presentado en conformidad  
a los requisitos para obtener el Título de Ingeniero  
de Ejecución en Mantenimiento Industrial.

**Santiago – Chile**

**2018**





**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA**  
**SEDE CONCEPCIÓN – REY BALDUINO**

**PLAN DE MANTENIMIENTO EN FORMATO 5W+1H, DE LA  
METODOLOGÍA TPM, EN LA MAQUINA TAPADORA EZQUERRA,  
ANGELUS 60L, SEGÚN LAS ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO DE  
NESTLE.**

**Trabajo de Titulación para optar al Título Profesional de Ingeniero de  
Ejecución en Mantenimiento Industrial.**

**Alumno: Sr. Claudio Rodrigo Canales Silva**

**Profesor Guía: Sr. Eduardo Vidal P.**





**© CLAUDIO RODRIGO CANALES SILVA, 2018**

Algunos derechos reservados. Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas Chile 3.0. Sus condiciones de uso pueden ser revisadas en: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

## **Resumen**

El trabajo de título está enfocado en crear un plan de mantenimiento preventivo en formato 5W+1H de la metodología de TPM. Su objetivo principal es de responder las interrogantes 5W. ¿Dónde?, ¿Qué?, ¿Cuándo?, ¿Quién?, ¿Cuáles? 1H. ¿Cómo? Aplicando en cada componente de la maquina tapadora Ezquerra, ángelus 60 L, ubicada en la fábrica de Nestlé, en la ciudad de San Fernando, en la planta de alimentos infantiles.

La creación de dichos planes se realizará a través de la documentación del equipo, conocimiento del personal de mantenimiento, sugerencias del fabricante y visitas en terreno.

**Palabras claves:** Plan; Mantenimiento; preventivo; 5W+1H; TPM; tapadora  
Ezquerria; Nestlé



## **Dedicatoria**

*El siguiente trabajo lo dedico en forma especial a mis padres, quienes ellos fueron un quienes me inculcaron que el trabajo duro, la responsabilidad y el sacrificio entregado a todas las tareas y trabajos que se enfrentan en la vida diaria, se obtienen con humildad el verdadero triunfo.*

*Lo dedico de forma particular a mi hermana Andrea Canales quien fue la que mayormente me impulsó y me motivo a tomar la decisión de volver a estudiar, agradezco su apoyo incondicional y sus palabras de alientos en los momentos más difíciles.*

*Lo dedico a mi pareja Aline Brogca, quien supo comprender el sacrificio que realizaba en el transcurso de las semanas, para obtener grandes resultados en clases. Agradezco su comprensión y su apoyo en cada momento.*

*Lo dedico a mi familia quienes ellos siempre estuvieron conmigo y fueron un gran pilar para este gran proyecto.*



## **Agradecimientos**

Agradecimiento a los profesores, en especial al Profesor Ivan Valenzuela, Alex Eriz y Eduardo Vidal ya que sin duda son personas que dejaron su huella por paso en la universidad.

Agradecimientos especiales a quienes me recibieron en su hogar cada semana, en el transcurso de 3 años, y recibirme siempre con las puertas abiertas.

Gracias de corazón a todos mis compañeros, quienes de una u otra forma sentí su apoyo, y en incluirme en cada una de sus conversaciones y los trabajos grupales que realizamos con éxito. Gracias por ese vínculo de amistad que se formó en el transcurso de estos años.

Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN..... 1

    RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA. .... 2

ALCANCE Y OBJETIVOS ..... 3

    PROBLEMA ACTUAL: ..... 3

    ALCANCE:..... 3

    OBJETIVO GENERAL: ..... 3

    OBJETIVOS ESPECÍFICOS: ..... 3

1 MARCO TEÓRICO. .... 5

    1.1 ESCORBUTO. .... 5

    1.2 SAP. (SYSTEMS, APPLICATIONS, PRODUCTS IN DATA PROCESSING.) ..... 5

        1.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL SISTEMA SAP. .... 6

    1.3 DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO PM. (MANTENIMIENTO DE PLANTA)..... 7

        1.3.1 ESTRUCTURA MÓDULO PM..... 7

    1.4 CMMS..... 8

    1.5 FLOC’S ..... 8

    1.6 TPM..... 9

    1.7 FORMATO MANTENIMIENTO PREVENTIVO 5W+1H. .... 9

    1.8 LOTO. .... 9

2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS..... 11

    2.1 HISTORIA NESTLÉ CHILE. .... 11

    2.2 EL ORIGEN DE LOS PRODUCTOS ENLATADOS..... 12

    2.3 VENTAJAS Y BENEFICIOS DE LOS PRODUCTOS ENLATADOS..... 15

        2.3.1 LOS ALIMENTOS ENLATADOS SON SEGUROS, SALUDABLES, HIGIÉNICOS Y NUTRITIVOS. .... 15

        2.3.2 DESCOMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS..... 16

        2.3.3 QUE ES LA NORMA HACCP..... 17

    2.4 LA INOCUIDAD DE LOS PRODUCTOS. .... 18

        2.4.1 LA INOCUIDAD EN LOS ALIMENTOS..... 18

    2.5 SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE TAPADORAS EN ENLATADO..... 20

        2.5.1 EL SELLADO DOBLE. .... 20

        2.5.2 TIPOS DE MAQUINAS SELLADORAS. .... 21

3 HISTORIA Y FUNCIONAMIENTO TAPADORA EZQUERRA..... 23

    3.1 HISTORIA DE EZQUERRA. .... 23

        3.1.1 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO TAPADORA EZQUERRA. .... 23

        3.1.2 ESPECIFICACIONES TAPADORA EZQUERRA ÁNGELUS 60L. .... 24

        3.1.3 LA TORRETA DE SELLADO..... 25

        3.1.4 EL MOTOR DE LA SELLADORA..... 25

|          |                                                                               |           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.1.5    | DATOS TÉCNICOS TAPADORA EZQUERRA ÁNGELUS 60L .....                            | 25        |
| 3.2      | DEFINICIONES DE MANTENIMIENTO.....                                            | 26        |
| 3.2.1    | Mantenimiento preventivo:.....                                                | 26        |
| 3.2.2    | Mantenimiento Programado: .....                                               | 27        |
| 3.2.3    | Mantenimiento Predictivo:.....                                                | 27        |
| 3.2.4    | Mantenimiento basado en la inspección: .....                                  | 27        |
| 3.2.5    | Mantenimiento de proyecto:.....                                               | 28        |
| 3.2.6    | Mantenimiento correctivo: .....                                               | 28        |
| 3.3      | DEFINICIONES DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO DE NESTLÉ.....                 | 28        |
| 3.4      | TOTAL PERFORMANCE MANAGEMENT - PLANNED MAINTENANCE PILLAR<br>(TPM PM) .....   | 29        |
| 3.4.1    | CURVA DE VIDA DEL COMPONENTE.....                                             | 31        |
| 3.4.2    | CURVA DE VIDA ÚTIL Y MANTENIMIENTO DEL COMPONENTE. ....                       | 32        |
| 3.4.3    | ORDENES DE TRABAJO PROGRAMADAS/PREDICTIVAS (PM03). ....                       | 36        |
| 3.4.4    | ORDENES DE TRABAJO BASADAS EN LA INSPECCIÓN (PM02). ....                      | 37        |
| 3.4.5    | ORDENES DE TRABAJO PROYECTO (PM04). ....                                      | 37        |
| 3.4.6    | ORDENES DE TRABAJO DE FALLA TÉCNICA (PM01). ....                              | 38        |
| <b>4</b> | <b>PLANIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO.....</b>                                     | <b>41</b> |
| 4.1      | MODULO PM "PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO".....                              | 41        |
| 4.2      | LISTADO Y ESTRUCTURA DE EQUIPO.....                                           | 44        |
| 4.3      | CREACIÓN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. ....                               | 45        |
| 4.3.1    | TRANSACCIÓN IP41 DEL MÓDULO PM.....                                           | 45        |
| 4.4      | HOJA RUTA MANTENIMIENTO PREVENTIVO, INSPECCIÓN.....                           | 48        |
| 4.4.1    | ESTÁNDAR DE LUBRICACIÓN. ....                                                 | 49        |
| 4.4.2    | ESTÁNDAR DE LUBRICACIÓN TAPADORA EZQUERRA .....                               | 49        |
| 4.4.3    | SISTEMA DE LANZAMIENTO TAPAS, FORMATO 5W+1H. ....                             | 50        |
| 4.4.4    | TRANSPORTADOR ALIMENTADOR DE TARROS, FORMATO 5W+1H. ....                      | 51        |
| 4.4.5    | MOTOR-REDUCTOR TRANSPORTADOR DE ABASTECIMIENTO TARROS,<br>FORMATO 5W+1H ..... | 52        |
| 4.4.6    | SISTEMA DE TAPADO, FORMATO 5W+1H. ....                                        | 53        |
| 4.4.7    | TRANSPORTADOR DE SALIDA, FORMATO 5W+1H.....                                   | 54        |
| 4.4.8    | MOTOR-REDUCTOR TRANSPORTADOR DE SALIDA, FORMATO 5W+1H.....                    | 55        |
| 4.4.9    | TABLERO DE FUERZA Y CONTROL, FORMATO 5W+1H. ....                              | 56        |
| 4.4.10   | HOJA DE RUTA, MANTENIMIENTO PREVENTIVO CONDICIÓN MOTORES<br>57                |           |
| <b>5</b> | <b>EVALUACIÓN ECONÓMICA, CONCLUSIONES Y COMENTARIOS.....</b>                  | <b>59</b> |
| 5.1      | AÑO 2017. ....                                                                | 59        |
| 5.1.1    | PROMEDIO DE RENDIMIENTO TAPADORA 2017.....                                    | 60        |
| 5.1.2    | EVALUACIÓN ECONÓMICA TAPADORA PROMEDIO AÑO 2017. ....                         | 60        |
| 5.2      | AÑO 2018. ....                                                                | 61        |
| 5.2.1    | PROMEDIO DE RENDIMIENTO TAPADORA AÑO 2018.....                                | 62        |

5.3 EVALUACIÓN ECONÓMICA TAPADORA PROMEDIO AÑO 2018..... 64

CONCLUSIÓN..... 66

BIBLIOGRAFÍA..... 67

## Índice de Figuras

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 2-1 Tipos de enlatados.....                                           | 12 |
| Figura 2-2 Enlatado de los años 1820.....                                    | 13 |
| Figura 2-3 Botella conservadora.....                                         | 14 |
| Figura 2-4 Tapadora Ezquerra.....                                            | 21 |
| Figura 3-1 Moletas sellado 1° y 2°.....                                      | 24 |
| Figura 3-2 Diagrama de Estrategia de Mantenimiento Nestlé.....               | 28 |
| Figura 3-3 Diagrama de Administración y Mantenimiento de Activos (AMM) ..... | 30 |
| Figura 4-1 Segundo paso en SAP (1) .....                                     | 41 |
| Figura 4-2 Quinto Paso en SAP (1) .....                                      | 42 |
| Figura 4-3 Séptimo paso en SAP (1) .....                                     | 43 |
| Figura 4-4 Segundo paso en SAP (1) .....                                     | 45 |
| Figura 4-7 Quinto paso en SAP (1) .....                                      | 46 |
| Figura 4-7 Cuarto paso en SAP (1).....                                       | 46 |
| Figura 4-7 Tercer paso en SAP (1).....                                       | 46 |
| Figura 4-10 Octavo paso SAP (1).....                                         | 47 |
| Figura 4-10 Séptimo paso SAP (1).....                                        | 47 |
| Figura 4-10 Sexto paso en SAP (1) .....                                      | 47 |
| Figura 4-11 Mapa de Puntos de lubricación .....                              | 49 |

## Índice de Tablas

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 4-1 Listado y estructura de equipo.....                                       | 44 |
| Tabla 4-2 Hoja ruta mantenimiento preventivo, inspección.....                       | 48 |
| Tabla 4-3 Estándar de lubricación.....                                              | 49 |
| Tabla 4-4 Sistema de lanzamiento tapas, formato 5w+1h.....                          | 50 |
| Tabla 4-5 Transportador alimentador de tarros, formato 5w+1h.....                   | 51 |
| Tabla 4-6 Motor-reductor transportador de abastecimiento tarros, formato 5w+1h..... | 52 |
| Tabla 4-7 Sistema de tapado, formato 5w+1h.....                                     | 53 |
| Tabla 4-8 Transportador de salida, formato 5w+1h.....                               | 54 |
| Tabla 4-9 Motor-reductor transportador de salida, formato 5w+1h .....               | 55 |
| Tabla 4-10 Tablero de fuerza y control, formato 5w+1h.....                          | 56 |
| Tabla 4-11 Hoja de ruta, mantenimiento preventivo condición motores .....           | 57 |
| Tabla 5-3 Resumen de fallas.....                                                    | 59 |
| Tabla 5-3 Fallas Técnicas 2017 (1-2) .....                                          | 59 |
| Tabla 5-3 Fallas Técnicas 2017 (2-2) .....                                          | 59 |
| Tabla 5-6 Resumen de fallas.....                                                    | 61 |
| Tabla 5-6 Fallas Técnicas 2018 (2-2) .....                                          | 61 |
| Tabla 5-6 Fallas Técnicas 2018 (1-2) .....                                          | 61 |
| Tabla 5-7 Resumen perdidas por fallas especificadas .....                           | 62 |

## Índice de Gráficos

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| Gráfico 3-1 Curva de vida del componente .....         | 31 |
| Gráfico 3-2 Curva de falla del componente .....        | 32 |
| Gráfico 3-3 Curva antes de la falla .....              | 33 |
| Gráfico 3-4 Reemplazo de componente.....               | 34 |
| Gráfico 3-5 Ciclo vida de los componentes.....         | 35 |
| Gráfico 3-6 Ciclo de vida de los equipo.....           | 35 |
| Gráfico 5-1 Target promedio, 2017 .....                | 60 |
| Gráfico 5-2 Evaluación Económica 2017 .....            | 60 |
| Gráfico 5-3 Target año 2018 (1-4).....                 | 62 |
| Gráfico 5-4 Target año 2018 (2-4).....                 | 62 |
| Gráfico 5-5 Target año 2018 (3-4).....                 | 63 |
| Gráfico 5-6 Target año 2018 (4-4).....                 | 63 |
| Gráfico 5-7 Evaluación económica global año 2018 ..... | 64 |



## Introducción

Carnes, vegetales, mariscos frutas, casi todo lo que se pueda comer dispone de una versión en lata. Están acostumbrados a tener a mano una colección de alimentos en lata, listos para cuando se quiera preparar alguna receta en particular. A pesar de estar en todas partes ubicuidad, no todos saben de qué se trata de un invento francés Nicolas Appert, que puso a punto estos mecanismos hace 200 años. A pesar de que no se piensa en ellos, casi todos los días se consume algún alimento que ha sido procesado y envasado en una lata antes de llegar a nuestra mesa. Se trata de un mecanismo seguro, que permite al alimento durar más tiempo que en otro tipo de envases.

En los años 1795 y 1810 Nicolas Appert se embarcó en la búsqueda de un sistema que les permitiese a los militares de la época disponer de raciones más o menos dignas y seguras. Por aquellos años Francia estaba en guerra, lo cierto es que tanto la población civil como los soldados encargados de mantener en marcha las maquina morían rápidamente, víctimas del hambre, el escorbuto y otras enfermedades asociadas con el consumo de alimento en mal estado.

Appert trabajo en el problema, y a pesar de que no tenía absolutamente idea de las causas que provocaban la descomposición de la carne asada o el pan, logro solucionar el problema. Durante su experimento noto que aquellos alimentos que eran calentados al interior de un envase hermético, libres de la acción del aire, eran capaces de permanecer en buen estado durante meses. A pesar de desconocer la existencia de las bacterias responsables de la descomposición, fue capaz de deducir que la limpieza e higiene durante la preparación, al igual que el sellado hermético de los recipientes, eran fundamentales para su correcta preservación.

Actualmente los altos y exigentes niveles de producción, que adquiera la necesidad de adquirir nuevas tecnologías y maquinas más rápidas eficiente, la tapadora Ezquerra Angelus 60L es una de las que se especializa en el sellado hermético de latas, dicha maquina obtenida recientemente (año 2017) no cuenta con ubicación técnica en AMM (gestión de activos de mantenimiento). Dicha ubicación se desglosa por números (FLOC'S) en AMM, donde se representa:

1. Empresa. (Primer nivel).
2. Lugar planta. (Segundo nivel).
3. Área o sección. (Tercer nivel).
4. Línea de envase. (Cuarto nivel).
5. Máquina. (Quinto nivel).
6. Conjuntos máquina. (Sexto nivel).
7. Repuestos conjuntos. (Séptimo nivel).

La máquina Ángelus 60 L al no poseer una ubicación técnica, también carece de un plan de mantenimiento preventivo, este proyecto tiene grandes posibilidades de replicar este procedimiento a diversas máquinas de la línea de envase.

El propósito es generar un plan de mantenimiento preventivo, con el formato 5W+1H según la metodología de TPM (Total Performance Management.), en la máquina Tapadora Ezquerra Ángelus 60L, es otorgar una confiabilidad en la máquina y a la vez generar su ubicación técnica en AMM. Todo esto basado según la estrategia de mantenimiento de Nestlé.

La actividad de mantenimiento preventivo del equipo debería ser planeada y programada. Para lograr esto, cualquier actividad de mantenimiento preventivo debe contener información en formato de 5W+1H.

Este formato deja en claro que es lo que se debe hacer, el paso a paso de las operaciones a realizar. Aplicando este formato en un plan de mantenimiento preventivo, siendo estos como, la lubricación del equipo y la inspección de este.

### **RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA.**

Nestlé fue fundada en 1866 por el farmacéutico Henry Nestlé, introduciendo al mercado una harina a base de leche de vaca y pan tostado, con el fin de satisfacer las necesidades nutricionales de los niños que no podía ser amamantados y luchar contra la elevada desnutrición infantil de aquellos años. Esta harina se transformó en el primer producto fabricado y comercializado por Nestlé.

Más tarde, en 1905 la compañía se fusionó con la Anglo Swiss Condensed Milk Company, que contaba con una fábrica de leche condensada ubicada en Cham, Suiza. Desde entonces, Nestlé inició su internacionalización y diversificación mediante la fusión y adquisición de diversas empresas.

Es así que Nestlé fue sumando su gama de productos, chocolates, confites, cafés solubles, productos culinarios, lácteos, congelados y refrigerados, cereales para desayuno, helados, aguas minerales, productos oftalmológicos, cosméticos y alimentos para mascotas.

Hoy, Nestlé es la empresa líder mundial de alimentos con presencia en todos los continentes. Posee 480 fábricas distribuidas en 86 países y 283 mil trabajadores en todo el mundo. Su casa matriz está ubicada en Vevey, Suiza.

## **Alcance y Objetivos**

### **PROBLEMA ACTUAL:**

Actualmente Nestlé S.A. fabrica San Fernando, planta de envase de alimentos infantiles en la línea de producción de salsa de tomates tuco la maquina tapadora Ezquerra cuenta con un plan de mantenimiento preventivo muy básico y poco detallado. La línea de envase tuco uno de su cuello de botella más crítico es la tapadora Ezquerra. Para disminuir los paros no planeados y aumentar su confiabilidad es necesario generar un plan de mantenimiento preventivo claro, es decir realizar una hoja de ruta de un mantenimiento preventivo en formato 5W+1H.

### **ALCANCE:**

Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para la maquina Tapadora Ezquerra, modelo Ángelus 60L. Para poder realizar el plan de mantenimiento preventivo es necesario tener conocimiento de la base de datos de la gestión de activos de mantenimiento (AMM) y las diversas transacciones que componen el sistema. Esto significa conocer la información técnica de cada componente de la máquina para poder efectuar un plan de mantenimiento preventivo y minimizar al máximo cada avería no programada, con esto se asegura una mayor disponibilidad y confiabilidad de la maquina Tapadora Ezquerra ángelus 60L.

### **OBJETIVO GENERAL:**

Generar un plan de mantenimiento preventivo en formato 5W+1H, Para estandarizar los procedimientos y mejora la confiabilidad de los equipos.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

1. Describir el funcionamiento de equipo tapador Ezquerra ANGELUS basándome en la información del catálogo.
2. Desarrollar listado de equipos que contiene la tapadora Ezquerra ANGELUS 60L. para ingresarlos a Sistema AMM.
3. Desarrollar a partir de los análisis de mantenimiento realizados anteriormente un programa de Mantenimiento preventivo en formato 5W+1H, para cargarlo en la plataforma de AMM.
4. Evaluación económica y conclusiones.

# CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO.

# **1 MARCO TEÓRICO.**

A continuación, serán definidos los conceptos que aparecen en la siguiente investigación:

## **1.1 ESCORBUTO.**

Enfermedad generada por la carencia de vitamina C, que se caracteriza por hemorragias, en especial en encías y en piel, con tendencia a la ulceración, artralgias, depresión nerviosa, anemia etc.

## **1.2 SAP. (Systems, Applications, products in data processing.)**

El sistema SAP es un sistema informático que le permite a las empresas administrar sus recursos humanos, financieros-contables, productivos, logísticos y más. Las principales empresas en el mundo utilizan SAP para gestionar de una manera exitosa todas las fases de sus modelos de negocios. Negocios.

La corporación SAP fue fundada en 1972, y se ha desarrollado hasta convertirse en la quinta compañía de software más grande a nivel mundial.

SAP se emplea en más de 28.900 personas, en más de 50 países, con 12 millones de usuarios y 67.500 instalaciones. El nombre SAP corresponde a las siglas de Systems, Applications, products in data processing.

Este sistema comprende varios módulos integrados, que abarca prácticamente todos los aspectos de administración de la empresa. Este ha sido desarrollado para cumplir con las necesidades crecientes de las organizaciones mundiales.

SAP proporciona sustituir un gran número de sistemas independientes o con un uso modular. Si bien es cierto que cada módulo realiza una función diferente, el sistema está totalmente integrado entre módulos, ofreciendo real compatibilidad para las diversas funciones de la empresa.

El sistema SAP full 4.6 o su antecesor SAP R/3 es un sistema integrado, esto significa que una vez que la información es almacenada, se dispone de ella a través de todo el sistema, facilitando el proceso de transacciones, y el manejo de operación.

Por ejemplo, si el departamento de mantención necesita comprar un motor para una máquina específica, el cambio lógico es entregar la información necesario al personal de compras, para que este realice las cotizaciones necesarias. Una vez definido donde se comprará, el departamento de mantención liberará la orden de compra (OC), a través

de SAP, asignándose automáticamente los fondos y el centro de costo donde se cargarán los gastos correspondientes.

En este punto es donde todos los departamentos de la fábrica que necesiten saber la de la compra, tendrán la información necesaria en sus sistemas computacionales. Evitando el trámite de copias, tanto como papeles de compras, como facturas que son utilizados en los distintos departamentos administrativos.

Una vez que el repuesto es recibido, el departamento de mantención notifica el hecho al software SAP y se cancela la factura sin mayor trámite. Así la oficina de contabilidad puede hacer los cálculos por pagos extras. En tanto la oficina de activos, a través del sistema sabe que el repuesto fue entregado y desde ese momento en el sistema se inicia el cálculo de las depreciaciones. Además, el departamento de mantención comienza a hacer calendario de mantenimiento para el equipo o repuesto nuevo.

Esta facilidad de disposición de información y la reducción del engorroso papeleo y trámites entre departamentos, es otra de las razones que ha permitido que el sistema SAP se convierta en uno de los software más utilizados por las grandes compañías.

#### **1.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL SISTEMA SAP.**

El Sistema SAP ofrece diversas soluciones estándares para todas las necesidades de información de una compañía. El sistema consiste en funciones integradas en las siguientes áreas.

- Plan Maintenance PM.
- Human Resource HR.
- Quality Management QM.
- Project System PS.
- Treasury Management TR.
- Investment Management IM.
- Enterprise Controlling EC.
- Controlling CO.
- Financial Accounting FI.
- Sales & Distribution SD.
- Material Management MM.
- Production Planning PP.

### 1.3 DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO PM. (Mantenimiento de Planta).

Este módulo de mantenimiento de planta fue diseñado para cubrir necesidades de planificación, administración, seguimiento y control de tareas de mantenimiento. De esa forma cubre los siguientes tipos de mantenimiento:

- Correctivo. (En momento que ocurre una avería en el equipo o máquina del proceso de producción.)
- Preventivo. (Se efectúan atreves de una frecuencia preestablecida o mediante de avisos que se emiten automáticamente.)
- Predictivos. (Se desarrolla atreves de las mediciones de los equipos críticos.)

Adicionalmente el modulo PM permite:

- Crear órdenes de trabajo. OT.
- Generar solicitudes de trabajo de mantenimiento.
- Aprobar solicitudes de trabajo.
- Analizar las órdenes de trabajo programadas.
- Generar un historial de mantenimiento.
- Gestionar los servicios de mantenimiento.

Provee una planeación y control del mantenimiento de la planta, atreves de una calendarización, así como las inspecciones de mantenimiento, mantenimiento por daños y administración de los servicios para asegurar la disponibilidad de los sistemas.

#### 1.3.1 ESTRUCTURA MÓDULO PM.

En la configuración del módulo, encontramos la siguiente estructura de sub-módulos que dan soporte a la gestión del mantenimiento.

##### **EQM: Equipment and Technical Objects. (Objetivos Técnico y de equipo).**

- Ubicación técnica de referencia.
- Ubicación técnica.
- Equipos.
- Conjuntos.
- Lista de materiales.
- Interrelación de objetivos técnicos.

##### **PRM: Preventive Maintenance (Mantenimiento Preventivo).**

- Hoja de ruta.
- Planes de mantenimiento preventivo.

**WOC: Maintenance Order Management (Administración de Ordenes de Trabajo).**

- Avisos de mantenimiento
- Ordenes de trabajo.

**SMA: Service Management (Administración de Servicios).**

- Puestos de trabajo del mantenimiento.
- Contrato a terceros.

**PRO: Maintenance Project (Proyectos de mantenimiento).**

## 1.4 CMMS.

Sistema de Gestión de Mantenimiento Computarizado, es la Gestión de Activos y Mantenimiento (AMM). AMM entrega funcionalidades esenciales para el mantenimiento de activos físicos.

- Control financiero de proyectos capitales.
- Gestión de Mantenimiento a través de Órdenes de Trabajo.
- Gestión de Actividad de Labor de Ingeniería.
- Gestión de bodegas técnicas.
- Disponibilidad de Activos.

## 1.5 FLOC'S

Es la ubicación técnica del activo en AMM, donde se representa:

- **Empresa.** Primer nivel, designado número **0079**, correspondiente a la fábrica Nestlé S.A. fabrica San Fernando.
- **Lugar planta.** Segundo nivel, designado número **636**, correspondiente a la planta de Nutrición. El desglose en sistema (SAP) para Nestlé S.A. fabrica San Fernando. Planta Nutrición es **0079-636**.
- **Área o sección.** Tercer nivel, designado número **002**, corresponde a la línea de producción TUCO. El desglose en sistema (SAP) para Nestlé S.A. fabrica San Fernando. Planta Nutrición. Línea de producción TUCO es **0079-636-002**.

- **Línea de envase.** Cuarto nivel, designando número 002, correspondiente a llenado y tapado de tarros. El desglose en sistema (SAP) para Nestlé S.A. fabrica San Fernando. Planta Nutrición. Línea de envase TUCO. Llenado y tapado de tarros es **0079-636-002-002**.
- **Máquina.** Quinto nivel, designado número 002, correspondiente a la maquina tapadora Ezquerra. El desglose en sistema (SAP) para Nestlé S.A. fabrica San Fernando. Planta Nutrición. Línea de envase TUCO. Llenado y tapado de tarros. Tapadora Ezquerra es **0079-636-002-002-002**.
- **Conjuntos máquina.** (Sexto nivel).
- **Repuestos conjuntos.** (Séptimo nivel).

## 1.6 TPM.

Mantenimiento productivo total, es una filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos, o, en otras palabras, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas.

## 1.7 FORMATO MANTENIMIENTO PREVENTIVO 5W+1H.

- (*Where?*)- ¿Dónde ejecutar el trabajo (activo, equipo o componente)?
- (*What?*)- ¿Qué hacer?
- (*When?*)- ¿Cuándo hacer la actividad?
- (*Who?*)- ¿Quién realizará la actividad?
- (*Which?*)- ¿Qué herramientas usar?
- (*How?*)- ¿Cómo realizar la actividad?

## 1.8 LOTO.

Bloqueo y etiquetado se refiere a prácticas y procedimientos específicos para proteger la seguridad de los empleados de la activación o inicio inesperado de máquinas y equipos:

- **API** – Indicadores de Desempeño de Actividad.
- **PPI** – Indicadores de Desempeño de Proceso.
- **KPI** – Indicadores de Desempeño Clave.

## CAPÍTULO 2: ANTECEDENTES HISTÓRICOS

## **2 Antecedentes Históricos.**

### **2.1 HISTORIA NESTLÉ CHILE.**

En 1934 Nestlé inició sus operaciones en Chile bajo el nombre de Sociedad Industrial Lechera Miraflores, cuya fábrica ubicada en la Estación Retiro, VII Región, comenzó a elaborar leche condensada. Dos años más tarde, la empresa adquirió la Sociedad Nacional Lechera de Graneros.

Entre 1938 y 1958 comenzaron a operar las fábricas lácteas. Gracias a su espíritu visionario y pionero, la compañía visualizó el gran potencial de desarrollo lechero de la zona sur del país, donde hoy se concentra gran parte de la producción lechera nacional.

Es así que, en 1938, entró en funcionamiento la Fábrica Los Ángeles, que absorbe las actividades de la antigua planta de Retiro, destruida por el terremoto de Chillán. En 1945, comenzó a operar la Fábrica Osorno destinada a elaborar productos lácteos. Ese mismo año se comenzó a producir el café “Nescafé” y la bebida choca lateada “Milo” en la Fábrica de Graneros. Y finalmente en 1958 inició su trabajo la Fábrica Llanquihue, donde ya existía una planta de pre condensación de leche fresca.

Llegó así la década de 1960. Se dio inicio a la elaboración de productos Maggi en la Fábrica de San Fernando en 1963. Tres años más tarde, Nestlé incorporó a sus negocios a Savory y con su Fábrica Macul, fabricante de los afamados helados de ese mismo nombre. Dos años más tarde comienza la producción de platos preparados congelados, bajo la marca Maggi.

El año 1986 marcó un hito importante para la compañía en nuestro país. Se cambió la denominación de Chiprodal S. A. C. I. que usaba hasta entonces y pasó a llamarse Nestlé Chile S. A.

En octubre de ese mismo año, Nestlé amplió sus operaciones, entrando al mercado de productos refrigerados y reforzando su negocio de los helados con la marca Chamonix. Años más tarde inauguró una moderna fábrica de yogures y postres refrigerados en Macul.

En 1988 Nestlé ingresó al mercado de las galletas y chocolates, a través de las prestigiosas marcas Hucke y McKay. Paralelamente en la planta de Graneros, Nestlé realizó una importante inversión destinada a producir cereales para el desayuno, para el consumo local y de otros mercados latinoamericanos, a través de una alianza

estratégica mundial con General Mills. En 1993, la compañía entró al mercado de leches larga vida con la marca Leche Sur.

Ya en 2001, con la adquisición de Ralston Purina y la creación de Nestlé Purina PetCare, a nivel mundial, se comenzó a ofrecer en nuestro país alimentos para mascotas de esta marca. Dos años más tarde, entró en funcionamiento la nueva planta de cereales infantiles en Fábrica Graneros. En 2004, empezó a operar la nueva planta de leche condensada en Fábrica Los Ángeles, que actualmente abastece a varios mercados.

Una moderna planta para la elaboración de mezclas de café y leche para máquinas expendedoras fue inaugurada en 2007 en Fábrica Graneros, cuya producción también llega a mercados de exportación. Ese mismo año nació Aguas CCU – Nestlé, fruto de una alianza para el desarrollo de aguas embotelladas, avalada por la experiencia mundial de la compañía en este rubro y por la expertise de CCU en Chile.

Nestlé ha ido construyendo así su historia en el país, expandiendo década tras década sus operaciones con visión de largo plazo y creando valor para los chilenos.

## 2.2 EL ORIGEN DE LOS PRODUCTOS ENLATADOS.

El origen de los alimentos enlatados tales como carnes, vegetales, mariscos, frutas, salsas, casi todo lo que se pueda comer dispone de una "versión en lata". Están acostumbrados a tener a mano una colección de alimentos enlatados, listos para cuando queramos preparar alguna receta en particular. A pesar de que se encuentra en todas partes, no todos saben que se trata de un invento del francés Nicolás Appert, que puso a punto este mecanismo hace 200 años. Formando parte ya de nuestra cultura. A pesar de que no se piensa en ello, casi todos los días se consume algún alimento que ha sido procesado y guardado dentro de una lata antes de llegar a nuestras mesas. Se trata de un mecanismo seguro, que permite a los alimentos perdurar intacto durante años, aplicable a casi cualquier cosa que se pueda comer. El crédito de tal útil invento se atribuye a un investigador francés llamado Nicolás Appert, quien en los años 1795 y



*Figura 2-1 Tipos de enlatados.*

1810 se embarcó en la búsqueda de un sistema que les permitiese a los militares de la época disponer de raciones alimenticias más o menos dignas y seguras. Por aquellos años Francia estaba en guerra, y a pesar de que desde el punto de vista militar se obtenían resultados (es decir, eran más eficiente matando a la gente que a sus enemigos), lo cierto es que tanto la población civil como los soldados encargados de mantener en marcha la maquinaria de guerra morían como moscas, víctimas del hambre, el escorbuto y otras enfermedades asociadas con el consumo de alimentos en mal estado.

En este escenario, se hacía indispensable buscar la forma de que la gente dispusiese de alimento en condiciones que reemplazan los alimentos en mal estado que se veían obligados a comer. El gobierno de ese país decidió poner término a este problema, ofreciendo una recompensa de 12.000 mil francos a quien fuese capaz de proporcionarles un sistema efectivo para no solo conservar los alimentos, sino también que facilitase su transporte y distribución en el frente y en las poblaciones atacadas.

Appert trabajo en el problema, y a pesar de que en dichos años no existía el conocimiento de las causas que eran responsables de la descomposición de la carne asada o el pan, logro solucionar el problema. Durante sus experimentos noto que aquellos alimentos que eran calentados en un envase hermético, es decir libre de la acción del aire, eran capaces de permanecer en buen estado durante meses. A pesar de desconocer la existencia de las bacterias responsables de la descomposición, fue capaz de deducir que la limpieza e higiene durante la preparación, al igual que sellado hermético de los recipientes, eran fundamentales para su correcta preservación.

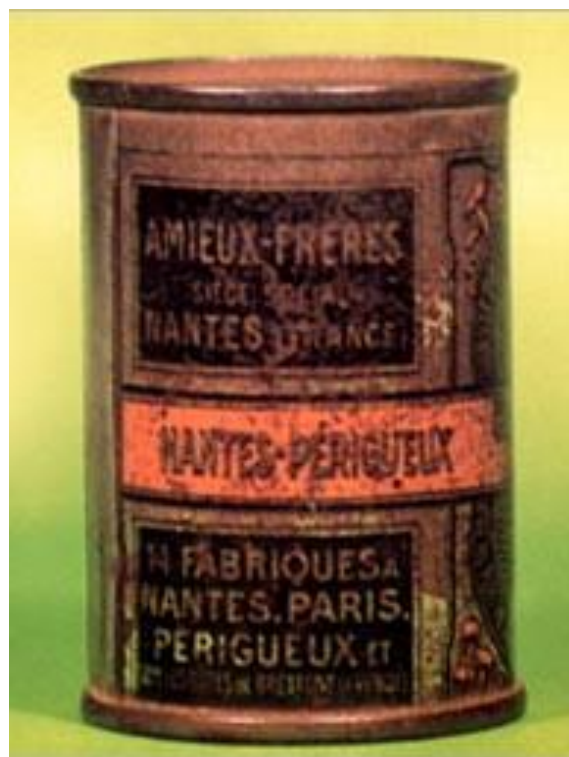


Figura 2-2 Enlatado de los años 1820

Las latas comenzaron a ser utilizadas en 1813. Dado que fabricar un recipiente metálico hermético estaba más allá de sus posibilidades, Appert utilizó como envases botellas de vidrio selladas con un corcho. Estos recipientes eran hervidos en tinajas, permitiendo que el calor matase los gérmenes, (aunque el investigador no lo supiese) que se encontraban en su interior. Los alimentos así preparados fueron distribuidos en las filas de la armada francesa, y el mismo Napoleón Bonaparte apoyó públicamente el invento de Nicolás Appert.



*Figura 2-3 Botella conservadora*

Los 12000 francos del premio le fueron entregados en 1809 y en 1810 publicó un libro llamado “el libro de todos los hogares. El arte de preservar sustancias vegetales y animales por muchos años” en el que explicaba detalladamente su método. Como ocurre muy a menudo, algunos historiadores adjudican la invención del método de esterilización de alimentos mediante a calor a otra persona – Lázaro Spallanzani- en este caso, pero este último efectuó sus trabajos medio siglo más tarde, en 1865. El libro de Appert se convirtió en un éxito, y como es sabido, su sistema comenzó a utilizarse masivamente en tiempo de paz. El mismo año que su descubridor publicó el libro en el que explicaba cómo conservar unos 50 alimentos diferentes, un comerciante inglés llamado Peter Durand solicitó al Rey Jorge la patente para comercializar productos de esta manera. Las latas comenzaron a ser utilizadas cuando Durand le transfirió los derechos de su patente a Bryan Donkin y John Hall, quienes poseían la fundición de hierro “Dartford”.

Estos ingleses fabricaban entre otras cosas latas de hierro cubiertas con estaño. En 1813 Dartford enviaron las primeras latas de alimento al ejército y a la marina de su país, quienes luego de “experimentar” con las tropas destacadas en las Guarniciones de Santa Elena y en las Islas Occidentales determinaron que eran perfectamente aptas para reemplazar los envases de vidrio, al tiempo que proporcionaban su contenido un

“envoltorio” más resistente. A partir de ese momento, cada expedición que partía en tierras lejanas como el Ártico, iba provista de su correspondiente carga de alimentos enlatados. Hubo que esperar hasta 1860 para que la humanidad, gracias a los trabajos de Pasteur, supiese que el deterioro de los alimentos era producido por la acción de los microorganismos. Hoy podemos encontrar los alimentos más diversos y preservados en una lata. Disponemos de ellos gracias al esfuerzo de Nicolás Appert, que fue capaz de deducir aun sin la sólida base científica que respaldara sus investigaciones la correcta forma de prepararlos.

## **2.3 VENTAJAS Y BENEFICIOS DE LOS PRODUCTOS ENLATADOS.**

Gracias a los procesos actuales mediante los cuales se envasan diversos productos alimenticios en envases metálicos, se eliminan las bacterias e inactivan las toxinas como son las termoturificas anaeróbicas y sus toxinas correspondientes principalmente a la familia de los clostridium causantes del botulismo y otras enfermedades tóxicas infecciosas similares y que en otros procesos industriales para alimentos que no llegan a eliminar.

### **2.3.1 LOS ALIMENTOS ENLATADOS SON SEGUROS, SALUDABLES, HIGIÉNICOS Y NUTRITIVOS.**

1. Los nutrientes que tienen los alimentos se conservan mejor en lata porque las plantas empacadoras están cerca de los centros de cultivo y de captura, de tal manera que los alimentos llegan directamente del campo o del mar a la planta para ser procesados y enlatados inmediatamente.
2. Los alimentos se conservan frescos, seguros y mantienen sus propiedades nutritivas por mucho MÁS tiempo que cualquier otro empaque.
3. La forma en que los alimentos enlatados prolongan su vida de anaquel es por el proceso de cerrado al vacío de la lata y la esterilización del contenido con alta temperatura.
4. Los alimentos enlatados NO CONTIENEN CONSERVADORES ARTIFICIALES solo emplean agentes naturales como el vinagre, almíbar (a base de azúcar), aceite vegetal, la salmuera (a base de sodio), con el objeto de prolongar la vida de estos después de abierta la lata, en las mejores condiciones posibles.

5. Los alimentos enlatados dan a conocer su información nutrimental, que brinda al consumidor la oportunidad de identificar los beneficios nutritivos que le aporta dicho alimento.
6. Los alimentos enlatados están prácticamente listos para su consumo lo cual ayuda a que en poco tiempo se prepare una dieta rica en proteínas, vitaminas y minerales, necesarios para una sana alimentación.
7. Los alimentos enlatados ofrecen una amplia variedad de frutas y hortalizas frescos disponibles en cualquier época del año.
8. Las normas oficiales e internacionales en la preparación de alimentos enlatados por la industria, garantizan la inocuidad de los alimentos, lo que no sucede con alimentos preparados en la calle.

### **2.3.2 DESCOMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS.**

Para entender los riesgos de comer alimentos en mal estado, se tiene que tener en cuenta una información clara para conocer el proceso de descomposición de los alimentos además de entender porque se descomponen, como detectar las señales de descomposición.

- ¿Por qué y cómo se descomponen los alimentos?

El proceso de descomposición es natural en todo organismo, se trate de alimentos de origen vegetal o animal. La simple naturaleza indica que una vez muertos los animales o cosechados los vegetales comienza el proceso de descomposición natural.

La presencia de microorganismos como hongos y bacterias son las principales causas de la descomposición de los alimentos. La acción efectuada por estos organismos es visible con mucha sencillez, ya que la aparición de moho y esporas en la superficie de ciertos alimentos es una de las señales más evidentes de descomposición, sin contar el mal olor.

Además, no debemos olvidar de las enzimas. Estas sustancias proteicas están presentes en todos los organismos vegetales y animales. Causan reacciones químicas que implican cambios en la textura y conformación de los alimentos que son parte del proceso natural de descomposición. Lo que hacemos al cocinar los alimentos es detener esa reacción producida por las enzimas.

- Factores que aceleran la descomposición.

Hay factores que afectan a los alimentos haciendo que se echen a perder más rápido. Entre esas causas o factores debemos tener en cuenta la temperatura de conservación de los alimentos, que incide de varias maneras. Asimismo, la exposición a ambientes

muy húmedos, la oxidación de los alimentos, la incidencia de insectos o plagas animales (roedores), así como las deficiencias en el manejo de los alimentos son algunas de las causas de rápida descomposición.

- Almacenamiento de los alimentos.

Cómo se almacenan los alimentos influye drásticamente en las condiciones de conservación. Se debe tener saber además de la fecha de vencimiento, las indicaciones que traen los productos envasados en cuanto a la temperatura o lugar en que debemos guardarlos.

Se debe cuidar la temperatura de refrigeración requerida, ya que ello está ligado al tiempo máximo que se puede guardar alimentos y consumirlos sin que afecte a nuestra salud. Se debe atender al tiempo que se guardan los alimentos congelados, ya que tampoco deben permanecer indefinidamente en el congelador.

- Efectos de ingerir alimentos descompuestos.

La intoxicación con alimentos en mal estado incluye síntomas como dolores estomacales, náuseas, diarrea y vómitos. Estos, son síntomas comunes a varias enfermedades o afecciones digestivas. El tratamiento por intoxicación no suele ser complicado ni duradero. ¡¡¡Se debes tener cuidado con el aumento de la temperatura corporal y el dolor continuo, ya que sumado a lo anterior, podría ser señal de una se debe tener en cuenta!!! U otros trastornos severos.

Además de respetar las fechas de caducidad de los alimentos y las formas de la correcta conservación de los alimentos, se debe tener la precaución de no consumir alimentos que evidencien signos de descomposición y mal estado.

### **2.3.3 QUE ES LA NORMA HACCP.**

Sistema de análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control; (Hazard Analysis and Critical Control Points; por sus siglas en inglés).

HACCP es un sistema de administración en el que se aborda la seguridad alimentaria a través de la identificación, análisis y control de los peligros físicos, químicos, biológicos y últimamente peligros radiológicos, desde las materias primas, las etapas de proceso de elaboración hasta la distribución y consumo del producto terminado.

El sistema HACCP está diseñado para ser implementado en cualquier segmento de la industria de alimentos desde el cultivo, la cosecha, transformación y/o elaboración y distribución de alimentos para el consumo. Los programas de pre-requisitos, tales como las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's) son la base fundamental para el desarrollo e implementación exitosa de los sistemas HACCP. El sistema de seguridad

alimentaria basado en los principios de HACCP han sido exitosamente implementados en procesadoras de alimentos, tiendas al por menor de alimentos, en operaciones relacionadas con el servicio de alimentos y procesos de la industria farmacéutica.

## **2.4 LA INOCUIDAD DE LOS PRODUCTOS.**

La inocuidad es un concepto que se refiere a la existencia y control de peligros asociados a los productos destinados para el consumo humano a través de la ingestión como pueden ser alimentos y medicinas a fin de que no provoquen daños a la salud del consumidor; aunque el concepto es más conocido para los alimentos conociéndose como inocuidad alimentaria, también aplica para la fabricación de medicamentos ingeribles que requieren medidas más extremas de inocuidad. Los fabricantes, proveedores de materias primas, distribuidores de productos terminados y expendios de estos productos quienes forman parte de la cadena alimentaria deben conocer y cumplir por lo menos la legislación local que garantice que sus productos alimenticios no afectarán la salud del consumidor.

### **2.4.1 LA INOCUIDAD EN LOS ALIMENTOS.**

En los últimos años se ha avanzado en la sensibilización acerca de la importancia de la inocuidad teniendo en cuenta toda la cadena alimentaria, puesto que se considera que algunos problemas pueden tener su origen en la producción primaria, es decir en la finca, y se transfiere a otras fases como el procesamiento, el empaque, el transporte, la comercialización y aún la preparación del producto y su consumo.

Para cumplir con un control integral de la inocuidad de los alimentos a lo largo de las cadenas productivas se ha denominado de manera genérica la expresión: de la granja y el mar a la mesa.

La inocuidad en dichas cadenas agroalimentarias, se considera una responsabilidad conjunta del Gobierno, la industria y los consumidores. El primero cumple la función de rectoría al crear las condiciones ambientales y el marco normativo necesario para regular las actividades de la industria alimentaria en el pleno interés de productores y consumidores.

Los productores, por su parte, son responsables de aplicar y cumplir las directrices dadas por los organismos gubernamentales y de control, así como de la aplicación de sistemas de aseguramiento de la calidad que garanticen la inocuidad de los alimentos.

Los transportadores de alimentos tienen la responsabilidad de seguir las directrices que dicte el Gobierno para mantener y preservar las condiciones sanitarias establecidas cuando los alimentos y productos estén en su poder con destino al comercializador o consumidor final.

Los comercializadores cumplen con la importante función de preservar las condiciones de los alimentos durante su almacenamiento y distribución, además de aplicar, para algunos casos, las técnicas necesarias y lineamientos establecidos para la preparación de los mismos.

Los consumidores, como eslabón final de la cadena, tienen la responsabilidad de velar que la preservación y/o almacenamiento y preparación sean idóneos, de modo que el alimento a ser consumido no presente riesgo para la salud. Además, deben denunciar faltas observadas en cualquiera de las etapas de la cadena, pues finalmente todos somos consumidores.

## **2.5 SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE TAPADORAS EN ENLATADO.**

Por selladoras tapadoras, entendemos aquellas máquinas que agregan mecánicamente componentes o piezas finales al cuerpo de las latas de forma completamente hermética, evitando las fugas y el envenenamiento de productos. En 1910, se presentaron las selladoras de latas con doble sellado que cumplían los requisitos del proceso moderno de bebidas y alimentos.

### **2.5.1 EL SELLADO DOBLE.**

Este es un componente fundamental de la lata. Cada ángulo, radio y dimensión de la lata, incluyendo el compuesto de sellado, el cuerpo y el perfil de la ranura del rollo de sellado deben corregirse para garantizar un sellado hermético. Por doble sellado se denomina el doblez al final de la lata que contiene el compuesto de sellado y una pestaña que permite su ajuste. El compuesto de sellado entre los pliegues proporciona un sellado preciso y hermético.

Un sellado doble convencional requiere dos operaciones conocidas como operación primera y segunda, para producir un sellado de calidad. Esto se consigue con los rollos o moletas de sellado, resultando fundamental la selección del perfil correcto del rodillo de sellado. En esto influyen un gran número de factores, como el tipo y grosor del material, el diseño de la lata y de los cierres de ésta, el peso del compuesto y otros factores. Por lo general, los fabricantes de las latas colaboran con los fabricantes de las selladoras para establecer la cuña de sellado y el diseño del rodillo o moletas del sellado.

Durante el ciclo de sellado, el extremo de la lata se junta con el cuerpo de la lata, realizando la primera operación de sellado y comenzando a girar la lámina. A continuación, comienza la segunda operación, que permite endurecer más los sellos de la lata, formando un sellado hermético en ambas partes.

### 2.5.2 TIPOS DE MAQUINAS SELLADORAS.

Existen dos tipos básicos de selladoras: la giradora de lata y el cabezal girador estático de latas. Por girador estático de latas entendemos aquellas máquinas que mantienen el cierre de la lata y el cuerpo de ésta estáticos en la cuña de sellado a través del elevador inferior, mientras los rodillos o moletas de sellado giran alrededor de la lata. La mayoría de este tipo de selladoras cuenta con dos rodillos de sellado primario y dos secundarios espaciados igualmente y ubicados diametralmente opuestos para reducir al mínimo la desviación de la cuña y del rodillo. Las máquinas que incorporan hasta seis cabezales de sellado pueden alcanzar velocidades de entre 25 y 300 latas por minuto, siendo muy utilizadas en la industria alimenticia.



*Figura 2-4 Tapadora Izquierda.*

# CAPÍTULO 3: HISTORIA Y FUNCIONAMIENTO TAPADORA EZQUERRA.

### **3 HISTORIA Y FUNCIONAMIENTO TAPADORA EZQUERRA.**

#### **3.1 HISTORIA DE EZQUERRA.**

Talleres Ezquerra Seamers, S.L. fue fundada en 1972 comenzando su actividad como servicio técnico de cerradoras de latas dando asistencia técnica y reparando dichos equipos, en un principio, en empresas locales. La compañía fue iniciada por Pablo Ezquerra en su propio garaje con únicamente 2 empleados. Desde únicamente la reparación de cerradoras se pasó a la adquisición y posterior reconstrucción de equipos de 2º uso. Desde el día de su fundación hasta la fecha la compañía no ha dejado de crecer por lo que ha requerido de varios traslados hasta el día de hoy donde sus instalaciones cuentan con 4100 m<sup>2</sup> de terreno cubierto, 60 empleados, varios tornos CNC, varias fresadoras CNC, proyector de perfiles, máquina de medición tridimensional, etc. En septiembre del 2003 Talleres Ezquerra Seamers y Sommetrade firmaron un acuerdo por medio del cual Ezquerra entraba a formar parte del accionario de Sommetrade. Finalmente, en 2005, Ezquerra adquiere la totalidad del paquete de acciones de Sommetrade produciéndose una integración total desde las áreas de ingeniería y comercial, manteniéndose ambas sociedades administrativa y jurídicamente independientes.

##### **3.1.1 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO TAPADORA EZQUERRA.**

La taponadora Esquerra ángelus 60L es parte de la línea de envase de salsas tuco de la fábrica Nestlé San Fernando, en la planta de alimentos infantiles.

En esta línea de envase, trabajan en conjunto diversas máquinas, siendo la tapadora Ezquerra la última de la línea de envase. La cual trabaja en conjunto a la maquina llenadora PFAUDLER 28P cuyo principio de funcionamiento va desde la alimentación de envases (tarros) que se realiza por vía de una cinta transportadora. Una vez que llegan los tarros a la entrada de la llenadora PFAUDLER un sinfín realiza la operación de separar y sincronizar los envases para poder introducirlos en la llenadora.

El sinfín sincroniza los envases con la estrella de entrada y desde aquí los envases son arrastrados por la estrella central a lo largo de todo el perímetro de la máquina. El producto a llenar se introduce en tolva de llenado de manera automática y la cantidad de producto en la tolva es controlada por un sistema de control de nivel que puede ser regulado por el operador.

- Fase I. (aspiración del producto de la tolva de llenado al pistón de dosificación.)

En esta fase mediante el movimiento de la tolva el rodillo del pistón que gira sobre la leva hace elevar el pistón a un nivel determinado y dependiendo de la posición de la leva se dosificará más o menos producto al envase.

- Fase II. (transferencia del producto que se encuentra en el pistón de envase)

Durante la rotación hay momento en el cual el pistón tiene un volumen prefijado y los envases que llegan sobre los platillos y están en la posición son llenados con la cantidad de producto que se encuentra en el pistón.

Una vez el tarro se ha llenado con el producto en la fase II, este abandona la llenadora de una manera sincronizada con la tapadora. La llenadora entrega el envase a la tapadora por el túnel de conexión entre ambos equipos.

El ritmo de trabajo viene determinado por un variador de frecuencia cuya función es la de controlar la velocidad de giro de los motores grandes de giro de la pieza. Se ha preparado para una velocidad de trabajo de 400 tarros por minuto. La máquina viene con carcasas de protección que impiden el acceso a las zonas con riesgo de atrapamiento.

Al ingresar a la tapadora Ezquerra esta lleva el tarro a los cabezales de sellado donde por medio de las primeras moletas realizan el pre sellado a la vez se le introduce vapor para eliminar el aire en el interior del envase y el sellado de las moletas, ya pasando por las moletas primeras las moletas de segunda operación son las encargadas de reforzar el cierre de la tapa con el tarro, terminado este procedimiento el producto ya se encuentra envasado y tapado listo para pasar por el proceso de esterilizado.

### **3.1.2 ESPECIFICACIONES TAPADORA EZQUERRA ÁNGELUS 60L.**

La tapadora Ezquerra pertenece al grupo de máquinas selladoras Giradoras de latas rotatorias. En una selladora giradora de latas, la lata y los componentes finales son mantenidos entre una cuña selladora rotativa y una elevadora inferior, la cual está controlada por una leva de sellado. Los rodillos o moletas de sellados primeros y



*Figura 3-1 Moletas sellado 1° y 2°.*

segundos toman contacto con la lata y los cierres para formar un sellado doble. Las latas de paredes finas cuentan con tecnología que evita cualquier accidente o quiebre de la lata.

### **3.1.3 LA TORRETA DE SELLADO.**

Al ser el objetivo inicial de las selladoras el sellado de las partes superior o inferior de un envase, para construir latas y mantener la integridad del producto durante un largo periodo de tiempo, la torreta de sellado es considerada el corazón del equipo. En ella se produce el sellado de las tapas a la lata, por lo que requiere una construcción dura y robusta. Este equipo consiste en una torreta superior y una torreta inferior, montadas sobre una columna central apoyada en las partes inferior y superior por rodamientos de alta precisión y resistencia. El alineamiento preciso de ambos componentes resulta fundamental para conseguir un excelente sellado doble. Las torretas albergan las brocas de sellado, los niveladores de sellado, los rodillos de sellado, los cojines de expulsión y los elevadores inferiores.

Todos estos sub-ensamblajes son unidades de alta precisión que requieren un mantenimiento programado para asegurar su correcto ajuste, lubricación y operación dentro de las recomendaciones de cada fabricante.

### **3.1.4 EL MOTOR DE LA SELLADORA.**

Existen varias opciones respecto a motores. Actualmente, la más popular contiene un invertidor AC que controla un motor invertidor. Esta opción proporciona la aceleración y desaceleración precisas para ayudar a reducir el desgaste de los equipos. La mayoría de los invertidores son compatibles con PLC, por lo que pueden ser integrados en cualquier línea de producción. El siguiente elemento a tener en cuenta es el motor de la llenadora, el cual está sincronizado con la selladora mediante una caja de cambios o una correa reguladora de tiempo. A veces se ajustan agarres de seguridad, tanto eléctricos como mecánicos, para proteger la selladora y la llenadora. Los agarres tipo tensión de resorte se ajustan mediante un tornillo que supera el par de fuerza inicial de la llenadora y permiten que esta opere en situaciones de emergencia.

### **3.1.5 DATOS TÉCNICOS TAPADORA EZQUERRA ÁNGELUS 60L.**

- Inyección de vapor atmosférica.
- Seis cabezales de sellado/cierre.

- Una rueda o moleta de primera operación.
- Una rueda o moleta de segunda operación.
- Botado giratorio libre.
- Cabezal integrado.
- Sellado con tapa npormar o apertura fácil.
- Alimentación de latas por entrada recta desde la llenadora.
- Velocidad de 500 latas/minuto.
- Envase diámetro mínimo 50 mm.
- Envase diámetro máximo 108 mm
- Envase altura mínima 38 mm.
- Envase altura máxima 197 mm.

## 3.2 DEFINICIONES DE MANTENIMIENTO.

### 3.2.1 Mantenimiento preventivo:

Las actividades de mantenimiento preventivo son las que se llevan a cabo en los componentes y equipos, para prevenir que estos se vuelvan parcial o completamente incapaces de desarrollar una o más funciones para las que se diseñaron o construyeron. Así, los activos se desempeñan sin detenciones técnicas y en las condiciones técnicas óptimas.

Las actividades de mantenimiento preventivo no se enfocan en el activo en general. Las fábricas necesitan una transición gradual hacia un mantenimiento basado en componente y equipos, si la aproximación utilizada es el mantenimiento de maquinaria. Esta transición debería comenzar con los componentes y equipos que fallan más o son mantenidos más frecuentemente.

Cualquier actividad de mantenimiento preventivo debería ser planeada y programada. Para lograr esto, cualquier actividad de mantenimiento preventivo debe contener información en formato de 5W+1H:

- (*Where?*)- ¿Dónde ejecutar el trabajo (activo, equipo o componente)?
- (*What?*)- ¿Qué hacer?
- (*When?*)- ¿Cuándo hacer la actividad?
- (*Who?*)- ¿Quién realizará la actividad?
- (*Which?*)- ¿Qué herramientas usar?
- (*How?*)- ¿Cómo realizar la actividad?

Las actividades de mantenimiento preventivo se dividen en programadas, predictivas y basadas en inspección, correspondientes a los tipos de actividades de Mantenimiento.

### **3.2.2 Mantenimiento Programado:**

Son las actividades de mantenimiento llevadas a cabo en intervalos fijos, independientes de la condición de los componentes y equipos. Los intervalos generalmente son basados en el tiempo (mensual, trimestral, etc.) o basados en la medida de utilización de un activo (kilómetros, horas de operación, etc.).

### **3.2.3 Mantenimiento Predictivo:**

Es el monitoreo de la condición de los componentes y equipos, para predecir sus fallas con anticipación, permitiendo la planificación y programación de las actividades de mantenimiento, antes de que ocurra la falla. Las actividades típicas de mantenimiento predictivo, son: Inspección de sentido humano: visión, olfato, tacto:

- Chequear fugas (aceite, grasa, producto, agua, etc.);
- Inspección Visual (partes sueltas, componentes desgastados);
- Monitoreo de condiciones, con ayuda de herramientas;
- Análisis de vibración;
- Análisis de aceite;
- Escaneo infrarrojo;
- Análisis actual del motor.

### **3.2.4 Mantenimiento basado en la inspección:**

Actividades generadas como el resultado de las actividades de mantenimiento predictivo y de mejora técnica. Esta actividad también es planeada y programada en el formato 5W+1H. Las actividades basadas en la condición del componente o equipo, pero que no provienen de las actividades de inspección del mantenimiento predictivo, no son de mantenimiento basado en inspección, incluso cuando son identificadas y planificadas con anticipación. Las actividades de mejora técnica cambian cómo el activo opera o aumenta la confiabilidad del componente o equipo que entrega la mejora en los resultados operacionales del activo. La restauración del estado inicial del activo no es una actividad de mejora.

3.2.5 Mantenimiento de proyecto:

El mantenimiento basado en proyecto son actividades de mantenimiento relacionadas a proyectos capitales y no capitales (como mantenimiento extraordinario y cargos especiales). La labor de mantenimiento interno y los repuestos utilizados en proyecto, caen en esta categoría. La labor de mantenimiento utilizada para actividades de producción (ajustes, recambios, servicio de línea, etc.) también debería ser capturada en la categoría de mantenimiento de proyecto. Esto se hace para lograr una distribución correcta de costos, entre los costos variables y fijos.

3.2.6 Mantenimiento correctivo:

Actividades de mantenimiento requeridas para corregir fallas técnicas. La falla técnica es una situación en la cual un objeto técnico se vuelve parcial o totalmente incapaz de desempeñar una o más funciones para las cuales fue diseñado o construido, necesitando intervención correctiva inmediata (o programada a corto plazo), para restablecer la función normal. El mantenimiento correctivo puede ser planeado o no planeado.

3.3 DEFINICIONES DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO DE NESTLÉ.

La estrategia de mantenimiento de Nestlé explica el progreso del mantenimiento y la mejora, en el modelo de operaciones de Nestlé.

La Estrategia de Mantenimiento de Nestlé está representada en el siguiente modelo:



Figura 3-2 Diagrama de Estrategia de Mantenimiento Nestlé

El modelo de mantenimiento de Nestlé entrega una aproximación natural de mantenimiento paso a paso que soporta completamente el proceso de Mantenimiento y Mejora. Está basado en los mismos principios que el modelo de operaciones de Nestlé: el establecer los fundacionales es esencial para asegurar mejoras sustentables y cumplimiento continuo. Los Fundacionales de Mantenimiento deberían estar establecidos y sostenidos en todas las fábricas de Nestlé. El mantenimiento en otras instalaciones de Nestlé que no son de producción, puede ser gestionado por las directrices independientes que están en línea con la estrategia de mantenimiento de Nestlé (por ej., R-26.811 Mantenimiento en bodegas y operaciones de transporte).

### **3.4 TOTAL PERFORMANCE MANAGEMENT - PLANNED MAINTENANCE PILLAR (TPM PM)**

Es la metodología que va a entregar mantenimiento de clase mundial y resultados en el desempeño de la línea, en las fábricas. Debería ser implementada junto con los otros Pilares.

La administración de las órdenes de trabajo de mantenimiento. Cubre los estándares de información técnica de orden de trabajo y la utilización de los tipos de orden de trabajo y tipos de actividad de mantenimiento, para cualquier trabajo de mantenimiento.

La meta de Mantenimiento & Mejora es entregar excelencia de mantenimiento, con cero detenciones no planificadas y un costo general optimizado de mantenimiento. Para poder eliminar esas pérdidas de mantenimiento, debemos: identificarlas, cuantificarlas y clasificarlas.

- Los tipos de orden de trabajo son utilizados para identificar y cuantificar las estrategias actuales de mantenimiento y su costo de mantenimiento.
- Los tipos de actividad de mantenimiento son utilizados para clasificar todas las actividades de mantenimiento, para analizar la eficiencia y eficacia de los planes de mantenimiento, analizar las detenciones no planificadas y el costo.

La estrategia de mantenimiento de Nestlé define los tipos de órdenes de trabajo y los tipos de actividades de mantenimiento, en la siguiente tabla de clasificaciones de mantenimiento.

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                          |            |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                    |                                                                                         |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Sistema de Administración de Mantenimiento (CMMS) | Administración y Mantenimiento de Activos (AMM)                                                                                                                                                                          |            |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                    |                                                                                         |
| Categoría de Mantenimiento                        | Mantenimiento Preventivo                                                                                                                                                                                                 |            |                                                                                                                                                                | Proyectos de Mantenimiento                                                                                                         | Mantenimiento Correctivo                                                                |
| Sub Categoría de Mantenimiento                    | Predictivo                                                                                                                                                                                                               | Programado | Basado en Inspección                                                                                                                                           | Basado en Proyectos                                                                                                                | FallasTécnicas                                                                          |
| Tipo de Orden de Trabajo (AMM)                    | Órdenes Predictivas/Programadas (PM03)                                                                                                                                                                                   |            | Órdenes basadas en insp. (PM02)                                                                                                                                | Órdenes de Proyectos (PM04)                                                                                                        | Órdenes por Falla Técnica (PM01)                                                        |
| Tipo de Actividad (AMM)                           | Calibración (301)<br>Monitoreo de Condición (302)<br>Lubricación (303)<br>Inspección por Estatuto (304)<br>Servicio Planeado/Overhaul (305)<br>Inspección de Seguridad/Ambiente (306)<br>Inspección de Condiciones (307) |            | Desde Mant. Predictivo y/o Programado (201)<br>Mejora de Línea (202)<br>Mejora de Seguridad (203)<br>Mejora de Ambiente (204)<br>Reparación de repuestos (205) | Trabajo de Inversión de Capital (401)<br>Mantenimiento Extraordinario (402)<br>Cargos Especiales (403)<br>Act. de producción (404) | Avería (101)<br>Avería sin detección de línea (102)<br>Falla técnica fuera de HNP (103) |
| Organización                                      | Mantenimiento Planeado                                                                                                                                                                                                   |            |                                                                                                                                                                | No Planeado                                                                                                                        |                                                                                         |
| Iniciativa de Mantenimiento                       | OPTIMIZAR                                                                                                                                                                                                                |            | UTILIZAR                                                                                                                                                       |                                                                                                                                    | MINIMIZAR                                                                               |
| Presupuesto                                       | Mantenimiento Rutinario                                                                                                                                                                                                  |            |                                                                                                                                                                | Mantenimiento Extra Ordinario                                                                                                      | Mantenimiento Rutinario                                                                 |

Figura 3-3 Diagrama de Administración y Mantenimiento de Activos (AMM)

Un Componente es una parte individual. Cada componente dentro de una máquina, es único. Los componentes son definidos, por:

- La especificación de la parte (número de material en AMM) – ej. Rodamiento 6203 2RS 17x40x12mm
- El lugar exacto donde esta parte es instalada dentro de la máquina.

El mantenimiento basado en el componente es definido de la siguiente forma.

3.4.1 CURVA DE VIDA DEL COMPONENTE.

Cualquier condición y desempeño de componente puede ser representada en la siguiente curva de vida:

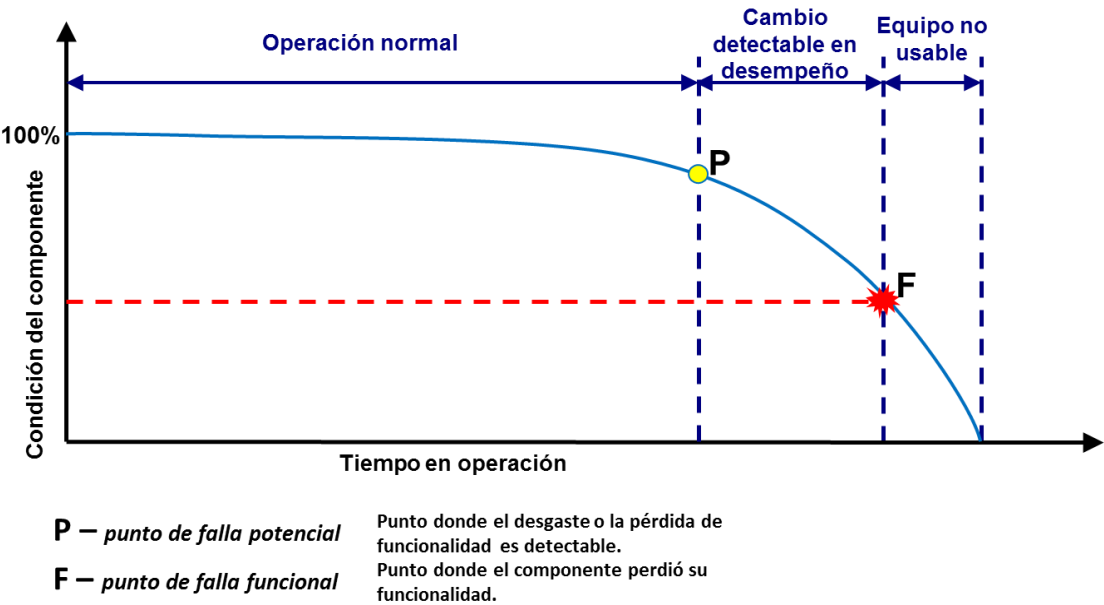


Gráfico 3-1 Curva de vida del componente

Esta curva muestra que, cada componente, comienza con la condición ideal. Condición y rendimiento no cambian mucho durante el período de tiempo definido como una operación suave. Eventualmente el componente alcanza el punto P (potencial punto de falla); de este punto en adelante, podemos detectar el deterioro. Hay varios métodos para detectar el deterioro con la ayuda de herramientas especiales o con sólo los sentidos humanos (los métodos de detección se explican en Orden de Trabajo Programada / Predictiva). Cuando el componente alcanza el punto F (punto de falla funcional) pierde la funcionalidad requerida, consideramos este evento como avería. Esto significa que la máquina con este componente ya no está funcionando correctamente, hasta que se reemplace el componente o se restaure a su condición inicial. Intervalo P-F (tiempo entre el punto P y F) es, por lo general, mucho más corto que el tiempo de vida total del componente.

El punto de falla funcional, puede ser:

- El punto de avería física del componente;
- El punto en el que una pérdida significativa de la condición previene que el componente desempeñe la función requerida;

Cada componente tiene su propia curva de ciclo de vida única. Los Puntos P, F y la velocidad de deterioro son diferentes para los distintos componentes.

Cualquier variación en la fabricación, almacenamiento, manejo, operación y mantenimiento tiene un impacto en la vida útil del componente. Como consecuencia,

podemos esperar que las partes idénticas con diferentes funciones o utilizadas en diferentes condiciones tendrán diferentes curvas de tiempo de vida.

*Ejemplos:*

- 1. Un rodamiento idéntico con diferentes funciones: rodamiento final conductor tendrá un ciclo de vida mucho más corto que los rodamientos finales no-conductores, debido a las fuerzas más altas aplicadas sobre él.
- 2. Un accionado idéntico con diferentes funciones: accionado operando a 200 ciclos/min, tendrá un ciclo de vida más corto v/s funcionamiento del cilindro 15 a ciclos/min.
- 3. Un rodillo idéntico: rodillo impulsor utilizado para el transporte de productos tendrá una vida útil mucho más corta v/s rodillo libre utilizado para el transporte de productos.
- 4. Una cadena idéntica en diferentes condiciones de operación: la cadena que se utiliza en un área polvorienta tendrá un ciclo de vida más corto v/s una cadena operando en un área limpia.

**3.4.2 CURVA DE VIDA ÚTIL Y MANTENIMIENTO DEL COMPONENTE.**

Aquí hay un ejemplo del desempeño de un componente en varios períodos de vida útil, con restauración sólo luego del mantenimiento de avería:

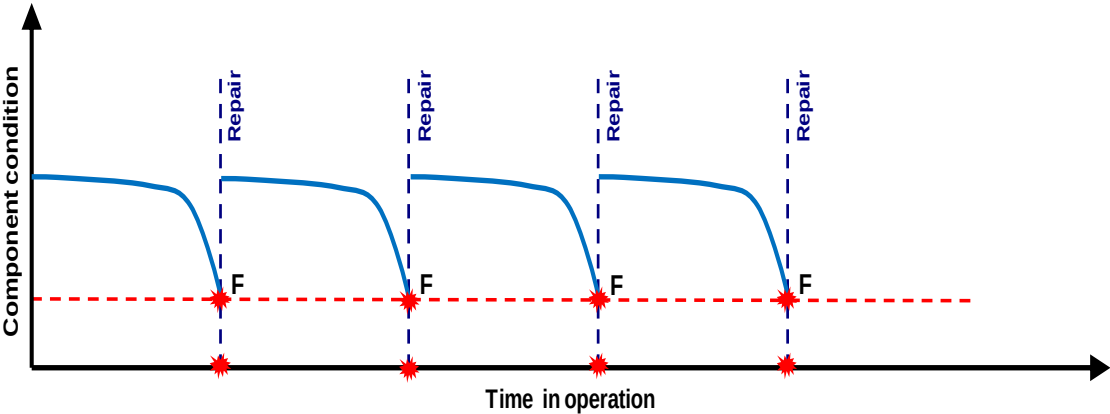


*Gráfico 3-2 Curva de falla del componente*

Los períodos entre fallas tendrán alguna variación debido a cambios en las condiciones de operación, dentro de los límites operacionales de los componentes. Esta variación por lo general es pequeña, en comparación con el tiempo de vida completo del componente.

Las condiciones fuera de los límites de operación de los componentes pueden dar lugar a:

- Tiempo de vida mucho más corto vs mínimo esperado.
- Periodo entre los puntos P y F será mucho más corto.

Ejemplos:

1. Parada instantánea de la máquina, debida a un gran atasco de producto, hace que la cadena de transmisión se rompa. En este caso el tiempo entre P y F igual a 0 y la falla se produce independientemente de la condición de los componentes.
2. Alta vibración del motor provoca la desalineación de la correa de transmisión. La correa de transmisión se desgasta por completo en 3 semanas vs tiempo mínimo habitual de 2 años de vida útil.
3. Un rodamiento no se lubricó a tiempo causando el recalentamiento del rodamiento y falla en los 6 meses después de la instalación v/s un mínimo usual de 3 años de tiempo de vida útil.

Flexión constante de un cable sensor de proximidad, debido al movimiento del sensor requerido provoca una falla en el sensor debido al corto circuito 1 año después de la instalación v/s un mínimo de 5 años de vida.

Es posible establecer inspecciones periódicas de mantenimiento, para detectar el deterioro y reemplazar un componente, antes de que éste falle, mediante el análisis del patrón de falla y deterioro del componente. La gráfica de desempeño del componente entonces tendrá la siguiente vista:

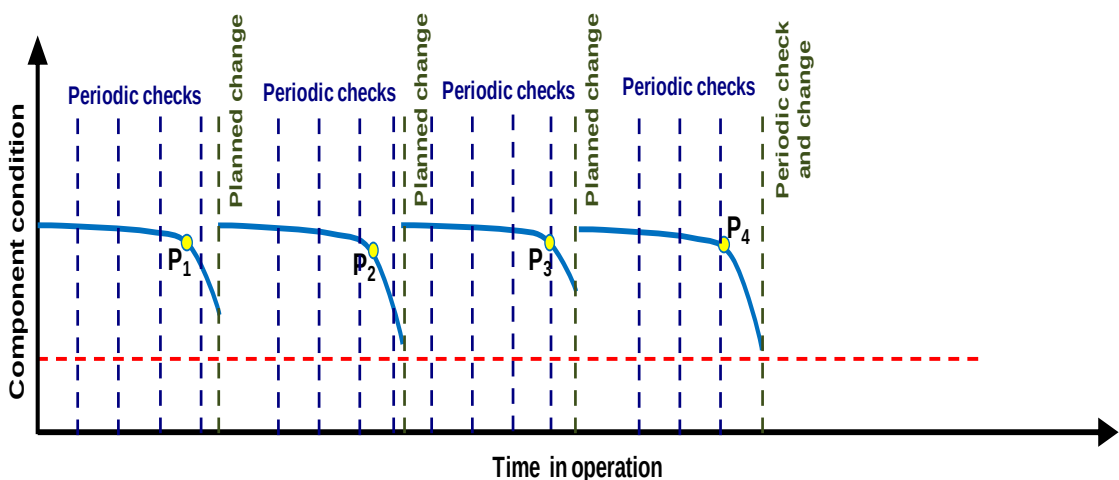


Gráfico 3-3 Curva antes de la falla

Esto eliminará las paradas no planificadas, sin embargo, la cantidad de inspecciones de mantenimiento va a ser muy alta durante el ciclo de vida del componente.

Es posible establecer reemplazos periódicos / planificados con el fin de optimizar el costo de mantenimiento (reducir la cantidad de actividades de mantenimiento) mediante el análisis de inspecciones periódicas, la eliminación de deterioro forzado y la reducción de la variación del ciclo de vida de los componentes. Entonces la tabla de desempeño de los componentes tendrá la siguiente vista:

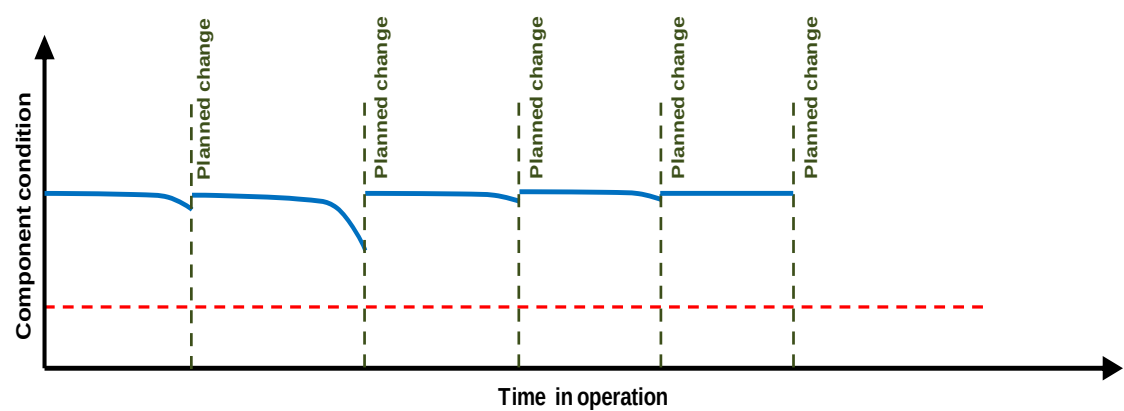


Gráfico 3-4 Reemplazo de componente.

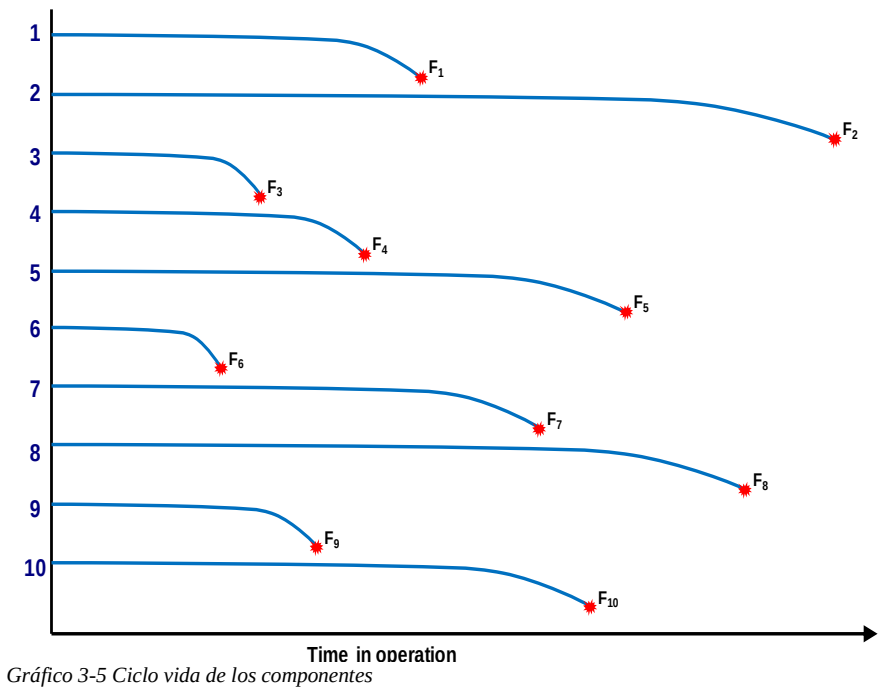
El mantenimiento basado en la máquina es una aproximación de mantenimiento que se enfoca en mantener (inspeccionar y reemplazar partes, si fuera necesario) la máquina completa o parte de la máquina en general.

*Ejemplos de las inspecciones utilizadas en el enfoque de mantenimiento de la máquina:*

1. Inspeccionar el sistema conductor de envoltura, comprobar el estado de las piezas y defectos, reemplazar si es necesario. Revisar fugas de aceite.
2. Inspeccionar cartón en la zona de alimentación. Revisar el apriete de los tornillos, apretar si es necesario. Comprobar las condiciones de las piezas y, en caso de defectos, reemplazar las piezas o crear notificaciones.
3. Inspección de cadenas de relleno. Comprobar la tensión y estado de las cadenas, tensionarlas si es necesario. Revisar engranajes. Crear notificaciones o sustituir las piezas si es necesario. Alinear nueva cadena.

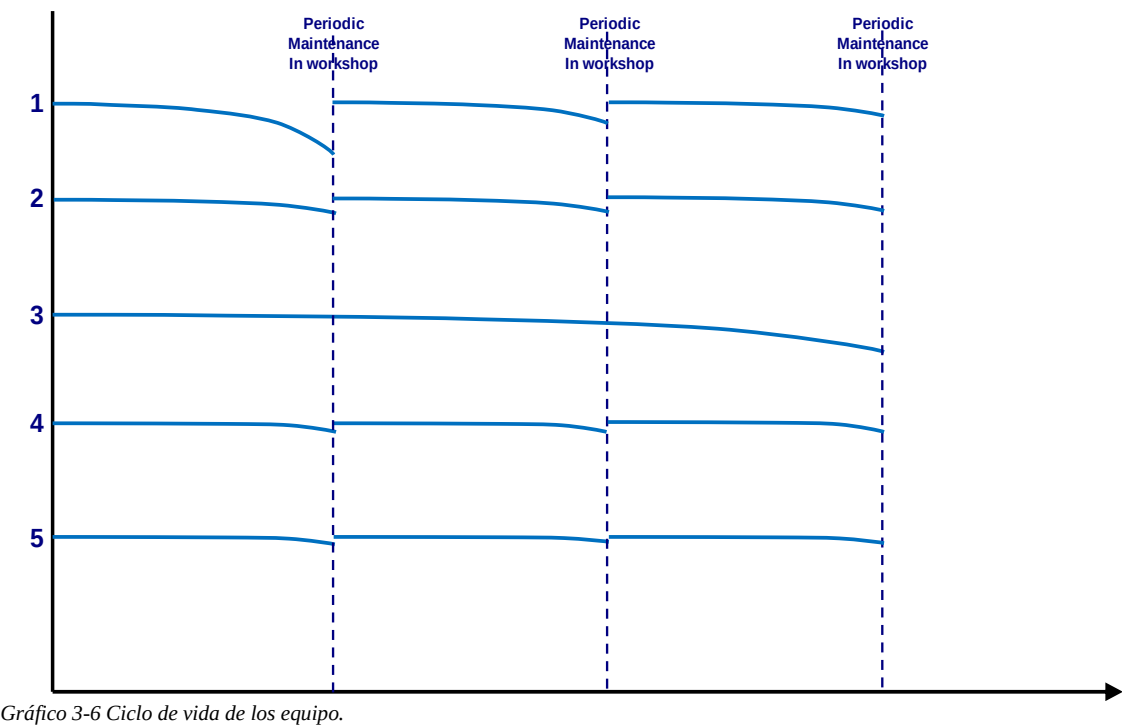
Una máquina, generalmente, consiste en cientos de componentes. Como ejemplo se tomarán los 10 componentes de máquina con los ciclos de vida más cortos.

Aquí está la gráfica de ciclo de vida de los 10 componentes de la máquina:



Los puntos rojos en el eje Tiempo en operación representan las fallas del equipo.

Es posible establecer un mantenimiento periódico para este equipo. La frecuencia del mantenimiento debería estar definida según la vida útil esperada del componente con el ciclo de vida más corto, que es el componente 1. Luego, para alcanzar las cero detenciones no planeadas, todos los componentes que potencialmente pueden fallar hasta el próximo mantenimiento periódico, necesitan ser reemplazados. Estos serán los componentes 1, 2, 4, 5. Por esto, los ciclos de vida de los componentes tendrán un patrón como el del siguiente gráfico:



Las cero detenciones no planeadas, en este caso, serán alcanzadas. Sin embargo, como se puede apreciar en el gráfico, los componentes 2, 3, 5 serán reemplazados mucho antes del final de su vida útil. Aumentar la frecuencia de los eventos de mantenimiento para mantener los componentes individuales a su duración optima, va a generar más costos relacionados al apagado de la línea, reemplazo de equipo y actividades de mantenimiento en taller, que el costo de reemplazar los componentes más tempranamente. Así, el costo general de mantenimiento es optimizado por aplicación, como en este ejemplo de Mantenimiento Basado en Equipo.

A pesar de que el mantenimiento basado en equipo está siendo ejecutado por el equipo general o máquina de proceso, aún está enfocado en los componentes, como está definido en la lista de tareas de mantenimiento.

#### **3.4.2.1 Información técnica de orden de trabajo.**

Las metas de Información Técnica en la orden de trabajo, son:

- a) Asegurar la alta calidad y la ejecución objetiva de la orden de trabajo.
- b) Proveer la información requerida, para analizar la eficiencia y eficacia del sistema de mantenimiento.

Esto significa que los diferentes técnicos, con las habilidades correctas, deberían ejecutar una orden de trabajo de la misma manera y deberían tomar las mismas decisiones. También, soportaría la ejecución oportuna de las órdenes de trabajo.

#### **3.4.3 ORDENES DE TRABAJO PROGRAMADAS/PREDICTIVAS (PM03).**

Este tipo de orden de trabajo se utiliza para todas las actividades de mantenimiento llevadas a cabo a intervalos fijos, independientemente de la condición de los componentes y equipos. Los intervalos son generalmente basados en el tiempo (mensual, trimestral, etc.) o en base a una medida del uso de los activos (kilómetros, horas de funcionamiento, etc.).

El sistema AMM genera órdenes de trabajo PM03 automáticamente, basado en los parámetros del plan de mantenimiento. Los Planes de Mantenimiento pueden ser programados manual o automáticamente.

- Calibración. PM03-301.
- Monitoreo de condiciones (instrumental). PM03-302.
- Lubricación. PM03-303.
- Inspección reglamentaria. PM03-304.
- Servicio planeado / overhaul. PM03-305.
- Inspección de seguridad /ambiente. PM03-306.

- Inspección de condiciones (sensorial). PM03-307.

#### **3.4.4 ORDENES DE TRABAJO BASADAS EN LA INSPECCIÓN (PM02).**

Este tipo de orden de trabajo tiene diferentes categorías de trabajo, exhibidas en la imagen a continuación:

- Trabajo desde actividad programada / predictiva. PM02-201.
- Mejoras de línea. PM02-202.
- Mejoras de seguridad. PM02-203.
- Mejora ambiental. PM02-204.
- Reparación de repuestos. PM02-205.
- ✓ Las órdenes de trabajo PM02 son creadas manualmente desde una notificación o sin notificación.
- ✓ Estas órdenes de trabajo están bien planificadas y programadas, con anticipación.
- ✓ Las órdenes de trabajo PM02 deberían estar completamente integradas en la rutina semanal de mantenimiento.
- ✓ Las órdenes de trabajo PM02 deben ser creadas, al menos, con una semana de anticipación, antes de la ejecución.
- ✓ Las órdenes de trabajo PM02 deben tener información técnica en formato 5W+1H.

#### **3.4.5 ORDENES DE TRABAJO PROYECTO (PM04).**

Este tipo de orden de trabajo tiene diferentes categorías de trabajo.

- Trabajo de inversión de capital. PM04-401.
- Mantenimiento extraordinario. PM04-402.
- Trabajos especiales de trabajo. PM4-403.
- Actividades de producción. PM04-404.

Trabajo técnico, repuestos y servicios externos, todos caen en una de las siguientes categorías de costo:

- Mantenimiento de rutina.
- Inversiones de capital.
- Mantenimiento extraordinario.
- Cargos especiales.
- Costo variable de producción.

Control de los gastos de mantenimiento en las fábricas cubre la administración del costo de estas categorías. El mantenimiento de rutina es la principal categoría de mantenimiento y es cubierta por las órdenes de tipo PM03, PM02, PM01.

#### **3.4.6 ORDENES DE TRABAJO DE FALLA TÉCNICA (PM01).**

Una falla técnica es una situación en la que un objeto técnico (componente o equipo) se vuelve o está volviendo incapaz de desempeñar una o más de las funciones para las que fue diseñado y construido, necesitando una intervención correctiva inmediata o programada dentro de corto plazo. Las fallas técnicas deberían capturarse, independientes del tipo de trabajo (técnico u operador de mantenimiento), tiempo de inactividad de la máquina o reemplazo de pieza requerido.

Intervención inmediata es la situación en que la actividad de restauración necesita ocurrir ahora, para poder prevenir o minimizar:

- Pérdida de producción;
- Potencial pérdida completa de función;
- Problemas de calidad;
- Problemas de seguridad.

Pérdida de producción es la situación en que una falla técnica causa una de las siguientes:

- Detención del resultado de producción;
- Reducción de velocidad en el resultado de producción;
- Producto extra o residuo/pérdida de material.

El tipo de orden de trabajo de falla técnica tiene diferentes categorías, exhibidas en la siguiente imagen:

- Falla técnica con detención de línea. PM01-101.
- Avería sin detención de línea. PM01-102.
- Falla técnica en línea sin programa de producción. PM01-103.
- Requisitos de la orden de trabajo PM01 para todos los tipos de actividad:
- Identificación de componentes. Es obligatorio indicar el componente o componentes, tal como se prescribe en el formato 5W+1H. Es necesario hacer esto en la parte superior de cualquier pieza de repuesto descartada de la bodega técnica. La identificación de componentes debe hacerse incluso si una parte no fue reemplazada.
- No se requieren las partes “¿Cuáles?” y “¿Cómo?” del formato 5W+1H.

- La sección de feedback técnico en la notificación de la orden de trabajo debería ser rellenada. La orden de trabajo PM01 debería completarse técnicamente, sólo después de la validación del feedback técnico (daño y causa básica). Sin embargo, el completado técnico debería hacerse dentro de un período de tiempo de una semana.

## CAPÍTULO 4: PLANIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO

## 4 PLANIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO

### 4.1 MODULO PM “Planificación del Mantenimiento”.

Una vez recopilado todos los datos de los componentes de la maquina tapadora Ezquerra, se debe realizar la incorporación de los datos al sistema de Gestión de Activos del Mantenimiento.

El modulo PM gestiona todo el mantenimiento en Planta de Maquinarias, para eso es importante conocer algunas transacciones del módulo.

Con la transacción IL04 creara la ubicación técnica hasta el quinto nivel.

*\*Se debe ejecutar el cargo y la realización de OT. Desde el quinto nivel en adelante.*

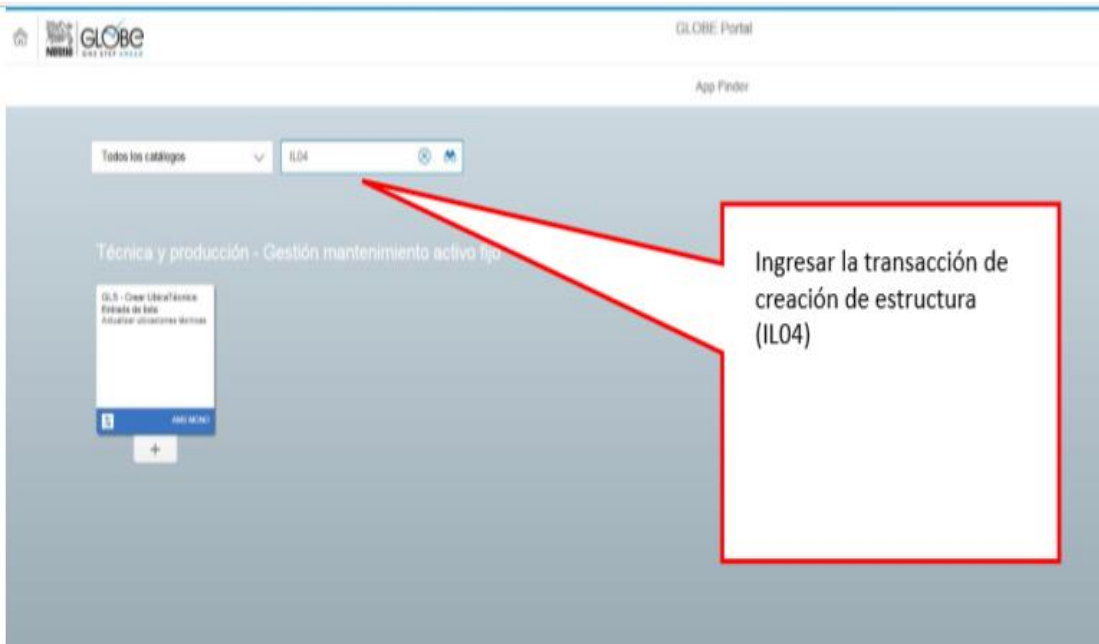


Figura 4-1 Primer paso en SAP (1)

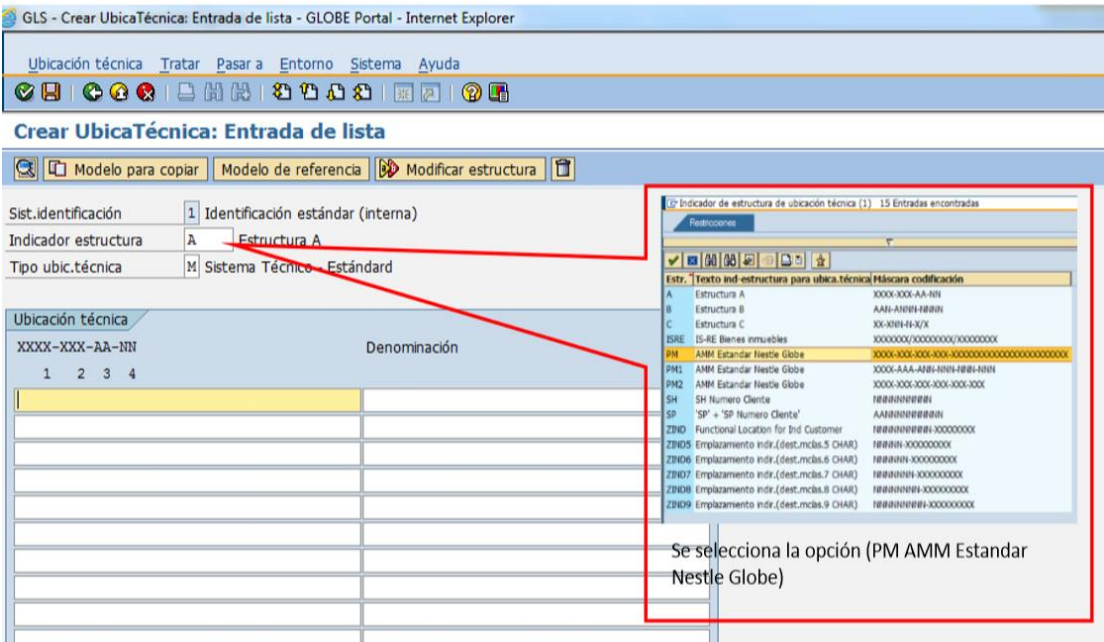


Figura 4-1 Segundo paso en SAP (1)

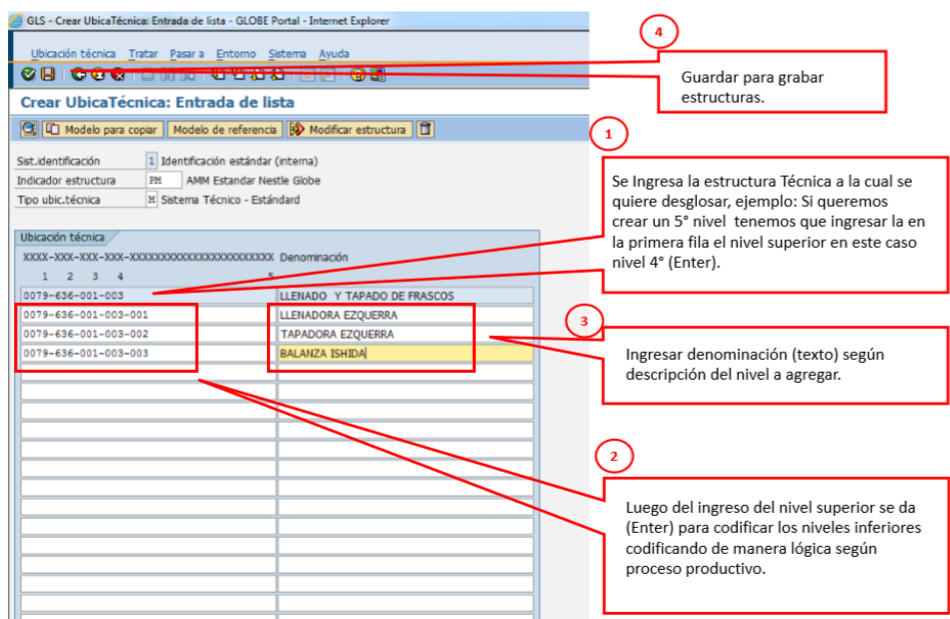


Figura 4-3 Tercer paso en SAP (1)

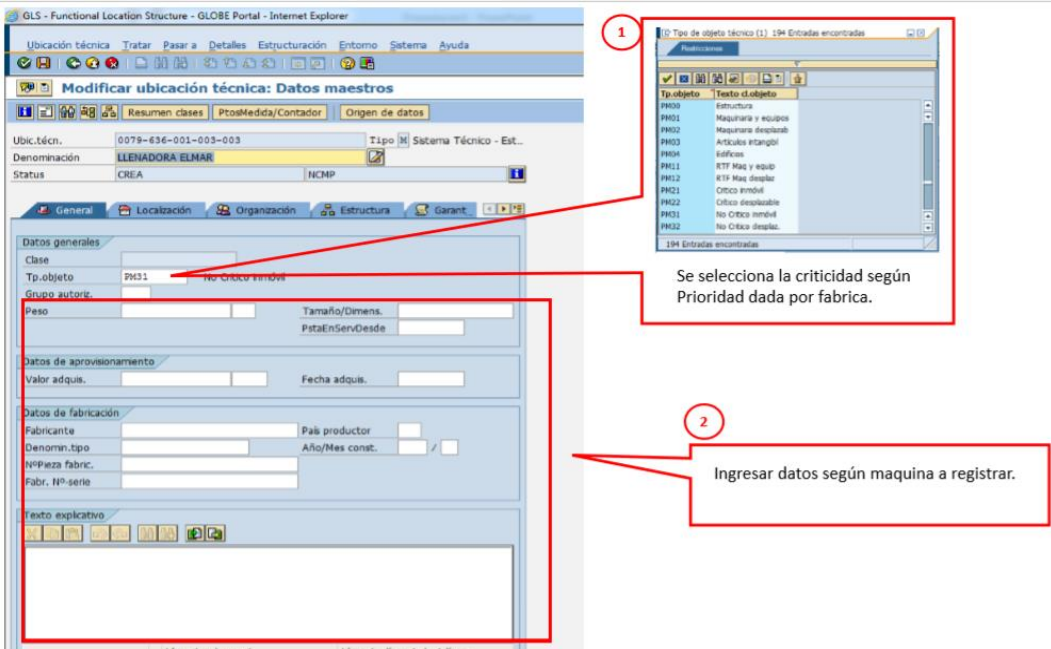


Figura 4-4 Cuarto paso en SAP (1)

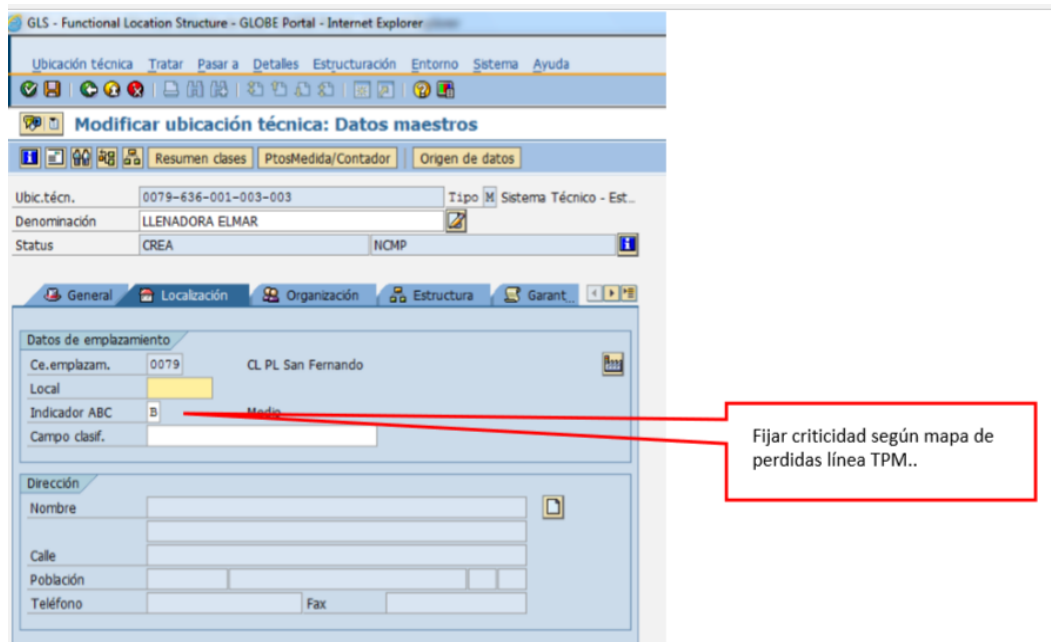


Figura 4-2 Quinto Paso en SAP (1)

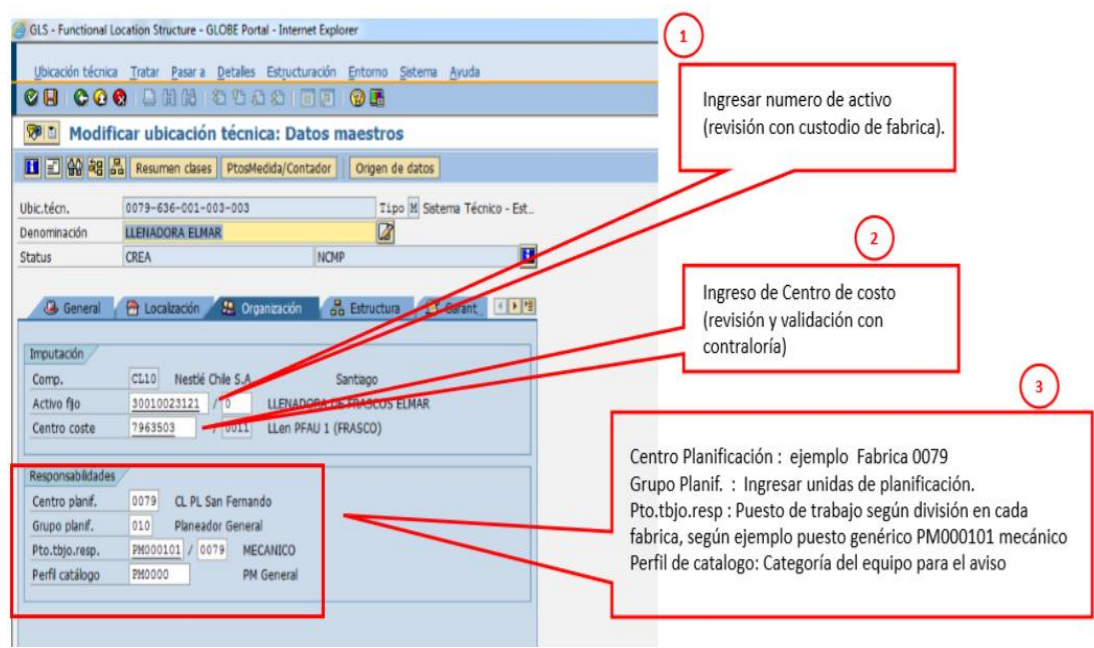


Figura 4-6 Sexto paso en SAP (1)

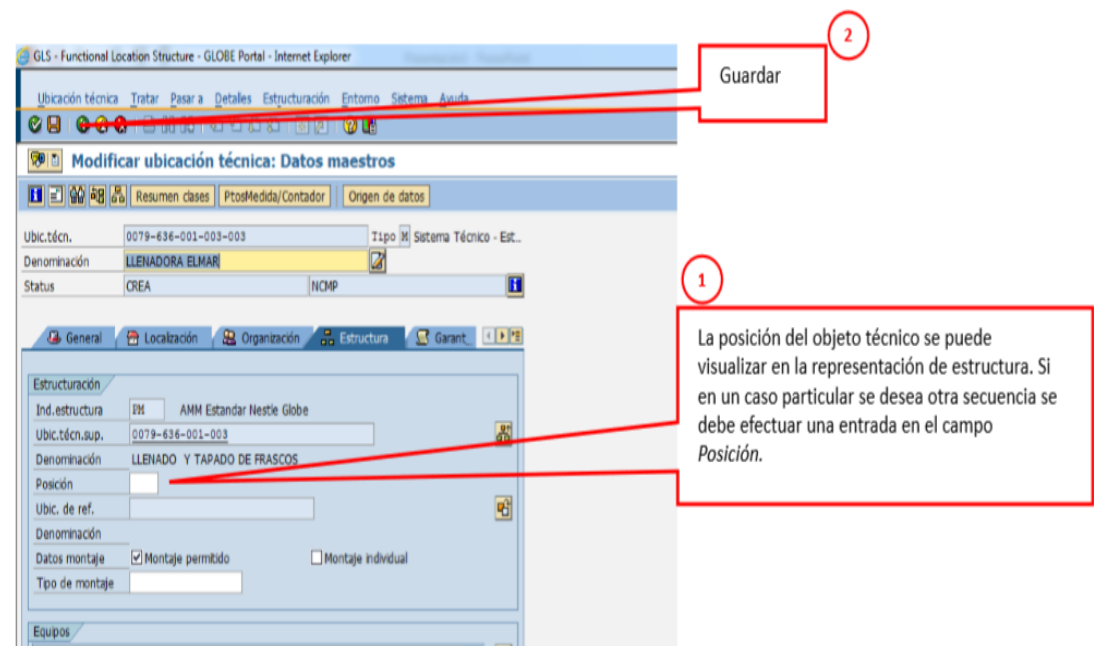


Figura 4-3 Séptimo paso en SAP (1)

4.2 LISTADO Y ESTRUCTURA DE EQUIPO.

Tabla 4-1 Listado y estructura de equipo.

| Ubicación técnica.           |                              |                            |                                             |                                      |                                  |                                    |                        |                                        |
|------------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------|----------------------------------------|
| Fabrica                      | Planta de fabrica            | Línea de producción        | Sector línea de Producción                  | Maquina                              | Conjunto/ Maquina                |                                    | Repuestos por conjunto |                                        |
| Primer nivel.                | Segundo nivel                | Tercer nivel.              | Cuarto nivel.                               | Quinto nivel.                        | Sexto nivel.                     |                                    | Séptimo Nivel.         |                                        |
| .0079 (FABRICA SAN FERNANDO) | .0079-636 (PLANTA NUTRICION) | .0079-636-002 (LINEA TUCO) | .0079-636-002-002 (SECTOR LLENADO Y TAPADO) | 0079-636-002-002 (TAPADORA EZQUERRA) | 0079-636-002-002-002 / 300210900 | Sistema Lanzador de Tapas.         | 104138595              | Bobina Eléctrica W0033H02 (Nlag)       |
|                              |                              |                            |                                             |                                      | 0079-636-002-002-002 / 300215639 | Transportador de Entrada           | 33554879               | cadena termoplástica K-11 (Nlag)       |
|                              |                              |                            |                                             |                                      | 0079-636-002-002-002 / 300215641 | Motoreductor Transportador Entrada | 104113435              | Reten 55x45x7 mm (Ersa)                |
|                              |                              |                            |                                             |                                      |                                  |                                    | 104113465              | Chaveta eje (Nlag)                     |
|                              |                              |                            |                                             |                                      |                                  |                                    | 104113476              | Eje inducido Trans. (Nlag)             |
|                              |                              |                            |                                             |                                      |                                  |                                    | 104113690              | Eje conducido Trans. (Nlag)            |
|                              |                              |                            |                                             |                                      |                                  |                                    | 104113696              | Rodamiento 305 (Ersa)                  |
|                              |                              |                            |                                             |                                      |                                  |                                    | 33556609               | Rodamiento 6004 2rs (Ersa)             |
|                              |                              |                            |                                             |                                      |                                  |                                    | 10877433               | Loctite 5699 (UBNW)                    |
|                              |                              |                            |                                             |                                      |                                  |                                    | 10875933               | Barril 20 lts Aceite sanitario (UBNW)  |
|                              |                              |                            |                                             |                                      | 0079-636-002-002-002 / 300215642 | Sistema de Tapado.                 | 104113438              | Moleta cierre primera operación (Ersa) |
|                              |                              |                            |                                             |                                      |                                  |                                    | 104113467              | Moleta cierre segunda operación (Ersa) |
|                              |                              |                            |                                             |                                      |                                  |                                    | 104113564              | Arandela primera operación (Ersa)      |
|                              |                              |                            |                                             |                                      |                                  |                                    | 104113578              | Arandela segunda operación (Ersa)      |
|                              |                              |                            |                                             |                                      | 0079-636-002-002-002 / 300215645 | Transportador de Salida            | 33554879               | cadena termoplástica K-11 (Nlag)       |
|                              |                              |                            |                                             |                                      | 0079-636-002-002-002 / 300215647 | Motoreductor Transportador Salida  | 33556609               | Rodamiento 6004 2rs (Ersa)             |
|                              |                              |                            |                                             |                                      |                                  |                                    | 10877433               | Loctite 5699 (UBNW)                    |
|                              |                              |                            |                                             |                                      |                                  |                                    | 10875933               | Barril 20 lts Aceite sanitario (UBNW)  |
|                              |                              |                            |                                             |                                      | 0079-636-002-002-002 / 300215648 | Tablero de Fuerza y Control.       |                        |                                        |

### 4.3 CREACIÓN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Para desarrollar el plan de mantenimiento preventivo es necesario utilizar la transacción IP41 del módulo PM, que se describirá en este capítulo, a través de plantillas de pantalla SAP. Además, se desarrolló un formulario donde describe el plan de mantenimiento, aplicando la metodología de 5W+1H.

#### 4.3.1 TRANSACCIÓN IP41 DEL MÓDULO PM.

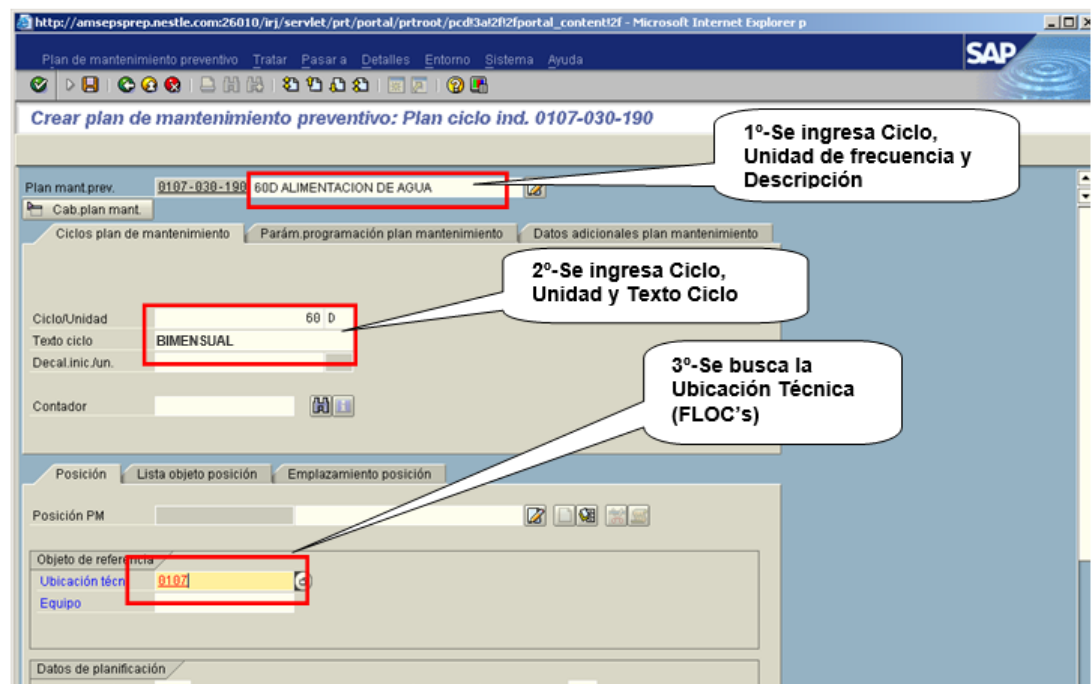


Figura 4-8 Primer paso SAP (1)

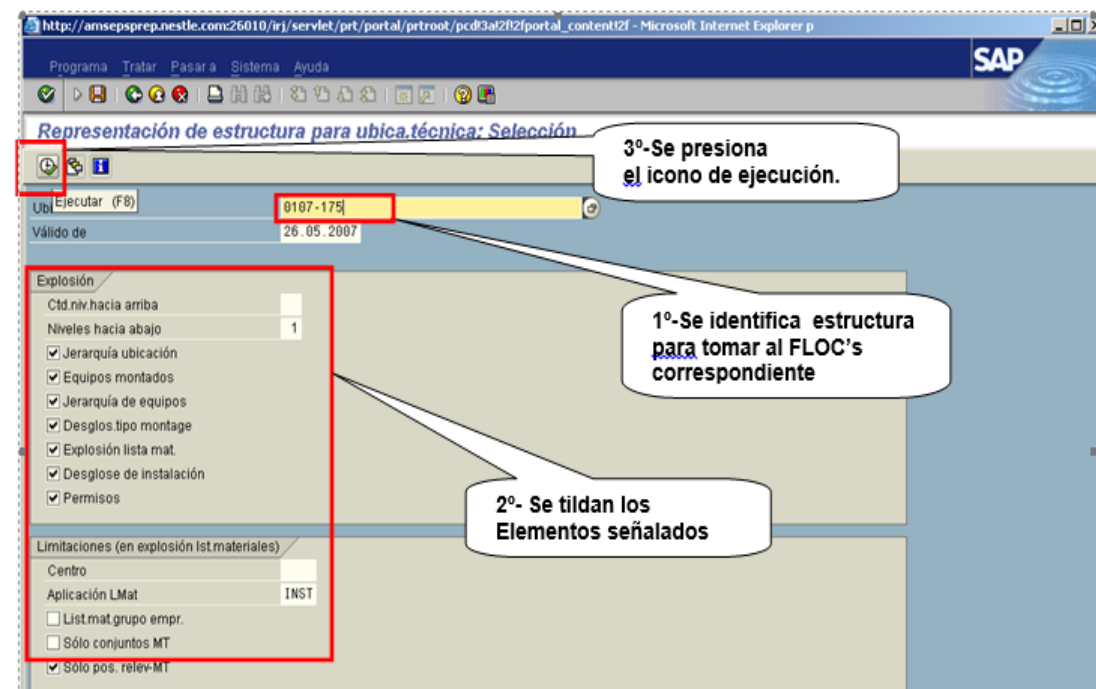


Figura 4-4 Segundo paso en SAP (1)

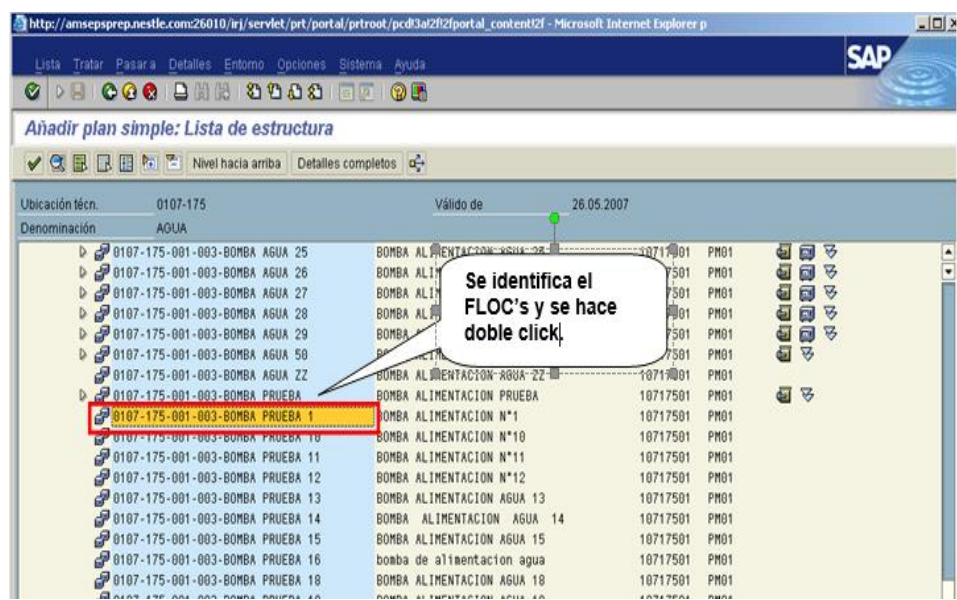


Figura 4-7 Tercer paso en SAP (1)

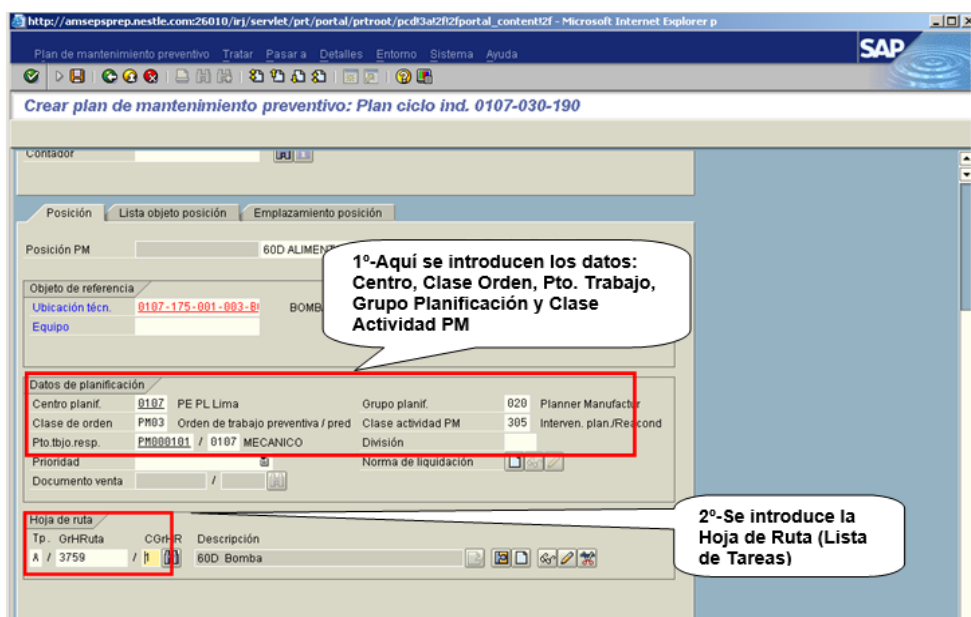


Figura 4-7 Cuarto paso en SAP (1)

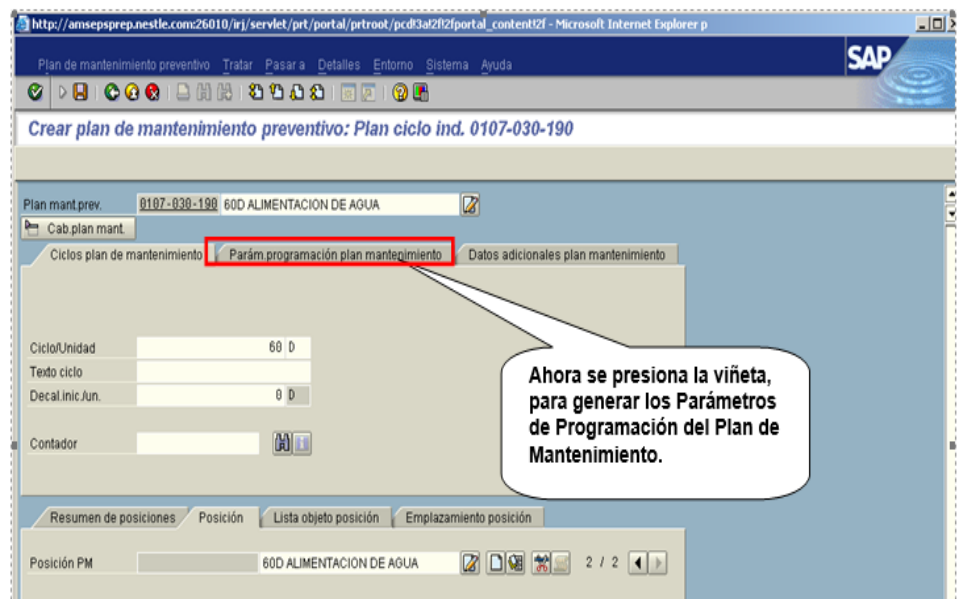


Figura 4-7 Quinto paso en SAP (1)

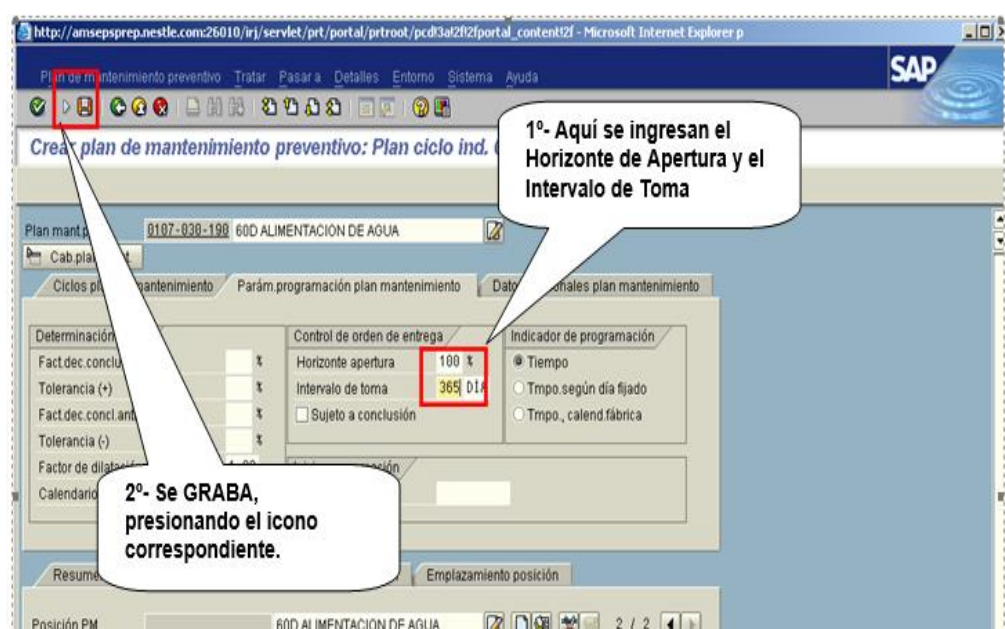


Figura 4-10 Sexto paso en SAP (1)

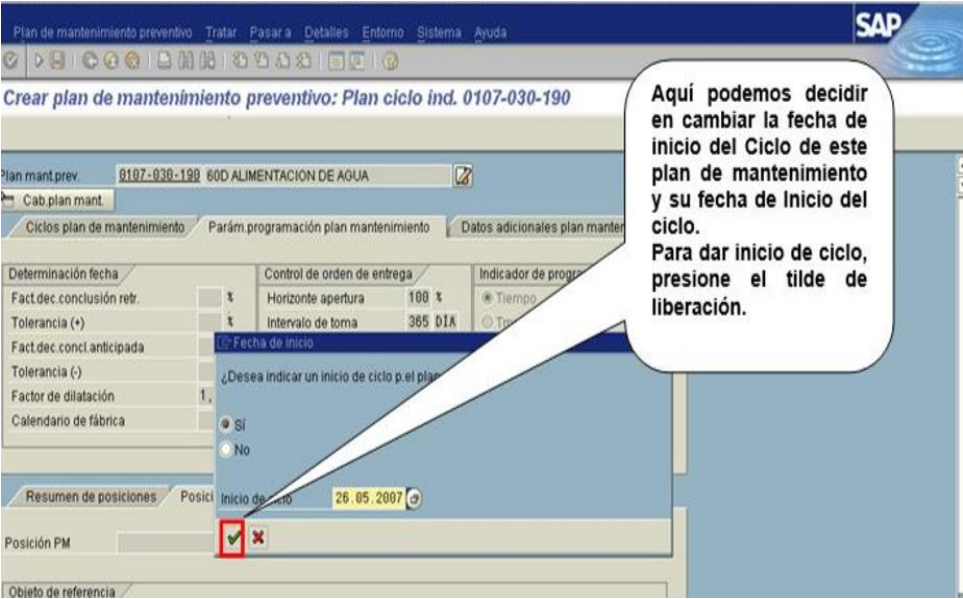


Figura 4-10 Séptimo paso SAP (1)

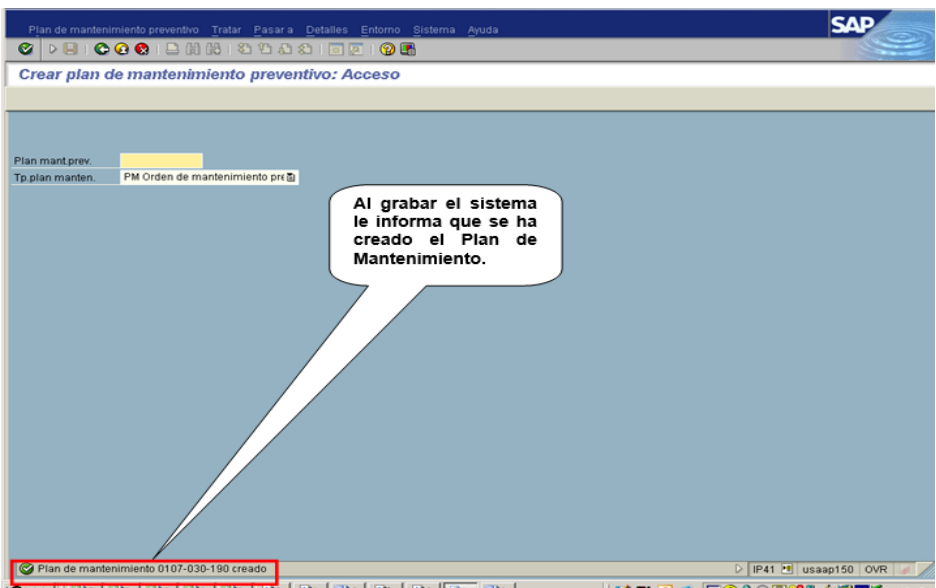


Figura 4-10 Octavo paso SAP (1)

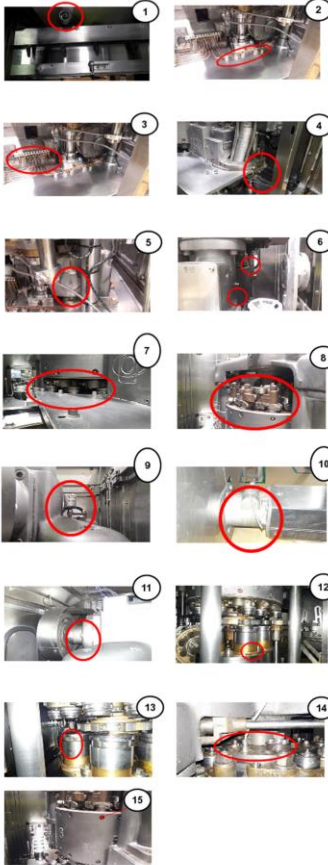
4.4 HOJA RUTA MANTENIMIENTO PREVENTIVO, INSPECCIÓN.

Tabla 4-2 Hoja ruta mantenimiento preventivo, inspección.

| Plan de Mantenimineto Preventivo Tapadora Izquierda.                                                                                                                                                                                                              |                                                 |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------|
| Linea de Poduccion                                                                                                                                                                                                                                                | Linea de envace tuco                            |            |
| Orden de Trabajo                                                                                                                                                                                                                                                  | PM03-307 Inspección de condiciones (sensorial). |            |
| Frecuencia.                                                                                                                                                                                                                                                       | Semanal                                         |            |
| FLOC'S                                                                                                                                                                                                                                                            | 0079-636-002-002-002                            |            |
| Fecha/ Hora                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                 |            |
| Responsable/ puesto de trabajo.                                                                                                                                                                                                                                   | Juan Martinez - Mecanico de linea.              |            |
| Herramientas a utilizar                                                                                                                                                                                                                                           | N/A                                             |            |
| Operaciones a realizar.                                                                                                                                                                                                                                           |                                                 |            |
| 1.- Seguridad.                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                 |            |
| 1.1.-Utilizar todos los EPP necesarios (guantes de nitrilo).                                                                                                                                                                                                      |                                                 |            |
| 1.2.-Comprobar sistemas de seguridad de la maquina (interruptores de seguridad ubicados en todas las puertas de la maquina), para ello se deben abrir una por una, todas las puertas laterales y cada vez que se realice esta acción, la maquina debe detenerse.  |                                                 |            |
| 1.3.-Realizar bloqueo e instalación de candado y tarjeta en fuentes de energía (bloqueo eléctrico en tablero control y fuerza de maquina Tapadora), (bloqueo suministro de aire en actuador neumático red principal) verificar liberación de energías residuales. |                                                 |            |
| * Para verificar correcto bloqueo eléctrico, se debe accionar botón de partida de maquina Tapadora, esta no debe arrancar.*                                                                                                                                       |                                                 |            |
| 2.- Calidad.                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                 |            |
| 2.1.-Utilizar ropa limpia y libre de cuerpos extraños.                                                                                                                                                                                                            |                                                 |            |
| 3.- Inpeccion maquina tapadora izquierda.                                                                                                                                                                                                                         |                                                 |            |
| 3.1.- Inspección a cadena alimentación de envases, revisar que no se encuentren restos de hojalata entre la cadena o la estructura del transportador (envases o tapas) si se observan, deben ser retirados.                                                       |                                                 |            |
| 3.2.-Verificar presencia de agua o producto en la cadena o bastidor de transportador (si se encuentra, limpiar y secar).                                                                                                                                          |                                                 |            |
| 3.3.-Verificar que la cadena tenga todos sus alvéolos o dedos que transportan los envases en su posición (empujando el envase)                                                                                                                                    |                                                 |            |
| 3.4.- Verificar vaso de lubricación de cadena de traspaso (si está bajo nivel, rellenar con Syntra food synthetic oil 220). Hasta su nivel indicado.                                                                                                              |                                                 |            |
| 3.5.- Verificar que conductos o vías de lubricación de engranajes se encuentren dirigidos donde corresponde.                                                                                                                                                      |                                                 |            |
| 3.6.- Verificar posición de moletas de los 6 cabezales de sertir (que giren libremente, se encuentren lubricadas y sin agua)                                                                                                                                      |                                                 |            |
| 3.7.- Verificar Chuck (mandril) que labio de mandril no se encuentre con fracturas, fisuras o desprendimientos. Así como libre de incrustaciones de hojalata.                                                                                                     |                                                 |            |
| 3.8.- Verificar que bases o pisos de los cabezales no estén sueltos o con juegos mecánicos (radial/axial).                                                                                                                                                        |                                                 |            |
| 3.9.- Verificar nivel de aceite en carter principal de maquina (observar ojo de buey). Si se encuentra bajo el 40%, rellenar (oil 460).                                                                                                                           |                                                 |            |
| 3.10.-Verificar que carter de aceite no presente filtraciones de lubricante.                                                                                                                                                                                      |                                                 |            |
| 3.11.- Revisar estado de correa de transmisión principal de maquina (que no presente desprendimientos ni desgaste forzado).                                                                                                                                       |                                                 |            |
| 3.12.- Revisar tensión de correa transmisión principal de máquina.                                                                                                                                                                                                |                                                 |            |
| 3.13.- Observar sistema central de engranajes inferiores (engranajes de sincronización y estado de seguros de engranajes fusibles).                                                                                                                               |                                                 |            |
| 4.- Calidad.                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                 |            |
| 4.1.- Una vez terminada la inspección, verificar que no exista cuerpos extraños al interior de la máquina.                                                                                                                                                        |                                                 |            |
| 5.- Seguridad.                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                 |            |
| 5.1.- Se debe realizar desbloqueo de máquina, retiro de candado y tarjeta desde tablero de control y fuerza y desde seccionador neumático. Energizar máquina.                                                                                                     |                                                 |            |
| 5.2.- Efectuar una prueba de funcionamiento en vacío y avisar a operador que inspección ha finalizado y maquina se encuentra disponible.                                                                                                                          |                                                 |            |
| Obsevaciones y avisos MT encontrados.                                                                                                                                                                                                                             |                                                 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |            |
| Encargado Turno.                                                                                                                                                                                                                                                  | Operador.                                       | Lider GTM. |
|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |            |

4.4.1 ESTÁNDAR DE LUBRICACIÓN.

Tabla 4-3 Estándar de lubricación.

| ESTANDAR DE LUBRICACIÓN                                                            |  |  |                                                 |                            |                           |                      |                          |                                  |                                                |                                             |                        |
|------------------------------------------------------------------------------------|--|--|-------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------|
| PLANTA : ALIMENTOS INFANTILES                                                      |  |  | LÍNEA: LLENAJE/TUCO                             |                            | EQUIPO: TAPADORA EZQUERRA |                      |                          | FLOC: 0079-636-002-002-002       |                                                | N° ESTANDAR: 0079-636-002-002-002 . LUB 001 |                        |
| GRUPO / LIDER                                                                      |  |  | GTM Línea Piloto                                |                            | RESPONSABLE               |                      |                          | FECHA                            |                                                | Marzo 2018                                  |                        |
| CRITICIDAD DEL EQUIPO                                                              |  |  | Punto lubricación fijo Si/ no                   |                            | Operador línea de Llenaje |                      |                          | VIGENCIA                         |                                                | 12 meses                                    |                        |
| Ilustración de puntos de Lubricación                                               |  |  | Nombre ubicación punto                          | Cantidad puntos a lubricar | Modo de Acceso            | Método (herramienta) | Dosificació n / cantidad | Método de limpieza               | Utensilios de limpieza                         | Upp                                         | Frecuencia lubricación |
|  |  |  | 1 Vaso lubricador cadena de traspaso            | 1                          | si                        | 12 460               | M odo 1                  | Cambio de vaso lubricador cadena | Limpiar manchas de aceite si es que existiesen | Wypall                                      | Semanal 5 min          |
|                                                                                    |  |  | 2 Lubricación sistema inferior                  | 3                          | si                        | 4 2                  | M odo 1                  | 5 gramos = 3 bombeadas           | Limpiar todos los excesos de grasa restantes   | Wypall                                      | Diaria 5 min           |
|                                                                                    |  |  | 3 Lubricación de engranajes inferiores          | 10                         | si                        | 4 2                  | M odo 1                  | 5 gramos = 3 bombeadas           | Limpiar todos los excesos de grasa restantes   | Wypall                                      | Diaria 5 min           |
|                                                                                    |  |  | 4 Lubricación sistema de tapas                  | 5                          | si                        | 4 2                  | M odo 1                  | 5 gramos = 3 bombeadas           | Limpiar todos los excesos de grasa restantes   | Wypall                                      | Diaria 5 min           |
|                                                                                    |  |  | 5 Lubricación motor reductor cadena de traspaso | 1                          | si                        | 4 2                  | M odo 1                  | 5 gramos = 3 bombeadas           | Limpiar todos los excesos de grasa restantes   | Wypall                                      | Diaria 5 min           |
|                                                                                    |  |  | 6 Lubricación del sistema de altura             | 3                          | si                        | 4 2                  | M odo 1                  | 5 gramos = 3 bombeadas           | Limpiar todos los excesos de grasa restantes   | Wypall                                      | Mensual 5 min          |
|                                                                                    |  |  | 7 Lubricación de moletas                        | 28                         | no                        | 4 2                  | M odo 1                  | 5 gramos = 3 bombeadas           | Limpiar todos los excesos de grasa restantes   | Wypall                                      | Diaria 20 min          |
|                                                                                    |  |  | 8 Lubricación eje centro de moletas             | 24                         | no                        | 4 2                  | M odo 1                  | 5 gramos = 3 bombeadas           | Limpiar todos los excesos de grasa restantes   | Wypall                                      | Diaria 20 min          |
|                                                                                    |  |  | 9 Simalube cabezal                              | 1                          | no                        | 12 460               | M odo 1                  | Cambiar vaso lubricador          | Limpiar manchas de aceite si es que existiesen | Wypall                                      | Diaria 5 min           |
|                                                                                    |  |  | 10 Accionador de la tapadora                    | 1                          | si                        | 4 2                  | M odo 1                  | 5 gramos = 3 bombeadas           | Limpiar todos los excesos de grasa restantes   | Wypall                                      | Semanal 5 min          |
|                                                                                    |  |  | 11 Descanso transmisión principal tapadora      | 1                          | si                        | 4 2                  | M odo 1                  | 5 gramos = 3 bombeadas           | Limpiar todos los excesos de grasa restantes   | Wypall                                      | Semanal 5 min          |
|                                                                                    |  |  | 12 Piso                                         | 1                          | si                        | 4 2                  | M odo 1                  | 5 gramos = 3 bombeadas           | Limpiar todos los excesos de grasa restantes   | Wypall                                      | Semanal 5 min          |
|                                                                                    |  |  | 13 Descansos deslizamiento mandril              | 6                          | no                        | 4 2                  | M odo 1                  | 5 gramos = 3 bombeadas           | Limpiar todos los excesos de grasa restantes   | Wypall                                      | Diaria 5 min           |
|                                                                                    |  |  | 14 Sistema liberación tarro                     | 6                          | no                        | 4 2                  | M odo 1                  | 5 gramos = 3 bombeadas           | Limpiar todos los excesos de grasa restantes   | Wypall                                      | Diaria 5 min           |
|                                                                                    |  |  | 15 Engrase torreta                              | 12                         | no                        | 4 2                  | M odo 1                  | 5 gramos = 3 bombeadas           | Limpiar todos los excesos de grasa restantes   | Wypall                                      | Diaria 15 min          |
| Pilar Calidad                                                                      |  |  | Pilar SHE                                       |                            | Lider GTA                 |                      | Lider GTM                |                                  | Experto jefe Depto                             |                                             |                        |

4.4.2 ESTÁNDAR DE LUBRICACIÓN TAPADORA EZQUERRA

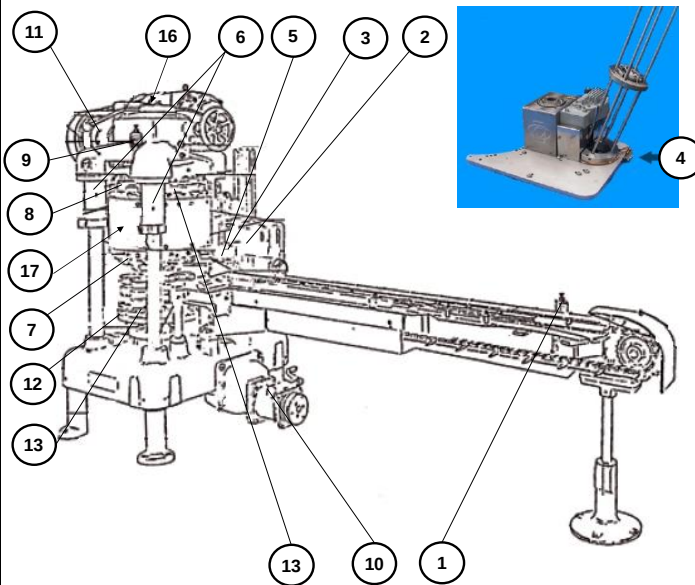
| MAPA PUNTOS DE LUBRICACIÓN                                                          |  |                                           |                                              |                                                           |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------|
| PLANTA : ALIMENTOS INFANTILES                                                       |  | LÍNEA: LLENAJE/TUCO                       | FLOC: 0079-636-002-002-002 TAPADORA EZQUERRA |                                                           |                                    |
|                                                                                     |  | N° ESTANDAR: 0079-636-002-002-002.LUB 001 |                                              |                                                           |                                    |
| Ilustración del equipo                                                              |  |                                           | N° Punto lubricación                         | Descripción punto                                         | PROCEDIMIENTOS GENERICOS ASOCIADOS |
|  |  |                                           | 1                                            | Vaso lubricador cadena de traspaso                        |                                    |
|                                                                                     |  |                                           | 2                                            | Lubricación sistema inferior                              |                                    |
|                                                                                     |  |                                           | 3                                            | Lubricación de engranajes inferiores                      |                                    |
|                                                                                     |  |                                           | 4                                            | Lubricación sistema de tapas                              |                                    |
|                                                                                     |  |                                           | 5                                            | Lubricación motor reductor cadena de traspaso             |                                    |
|                                                                                     |  |                                           | 6                                            | Lubricación del sistema de altura                         |                                    |
|                                                                                     |  |                                           | 7                                            | Lubricación de moletas                                    |                                    |
|                                                                                     |  |                                           | 8                                            | Lubricación eje centro de moletas                         |                                    |
|                                                                                     |  |                                           | 9                                            | Vaso lubricador descanso superior                         |                                    |
|                                                                                     |  |                                           | 10                                           | Accionador de la tapadora                                 |                                    |
|                                                                                     |  |                                           | 11                                           | Descanso transmisión principal tapadora                   |                                    |
|                                                                                     |  |                                           | 12                                           | Piso                                                      |                                    |
|                                                                                     |  |                                           | 13                                           | Descansos deslizamiento mandril                           |                                    |
|                                                                                     |  |                                           | 14                                           | Sistema liberación tarro                                  |                                    |
|                                                                                     |  |                                           | 16                                           | Engrase torreta                                           |                                    |
|                                                                                     |  |                                           | 17                                           | Cambio de aceite engranajes superiores movimiento torreta |                                    |

Figura 4-11 Mapa de Puntos de lubricación





4.4.5 MOTOR-REDUCTOR TRANSPORTADOR DE ABASTECIMIENTO

TARROS, FORMATO 5W+1H

Tabla 4-6 Motor-reductor transportador de abastecimiento tarros, formato 5w+1h

| Formulario Creacion Plan de Mantenimineto 5W+1H                                                                                         |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| Nombre del plan de Mantenimineto.                                                                                                       |             |                                                                                                                           | Cambio de aceite reductor y rodamientos motor. |                                     |                   |
| FLOC'S                                                                                                                                  |             |                                                                                                                           | 0079-636-002-002-002 / 300215641               |                                     |                   |
| Equipo/Maquina/Elemento.                                                                                                                |             |                                                                                                                           | Motoreductor abastecimineto de tarros.         |                                     |                   |
| Frecuencia.                                                                                                                             |             |                                                                                                                           | Cada 8 meses                                   |                                     |                   |
| Repuesto.                                                                                                                               |             |                                                                                                                           | Rodamiento 6004 2rs - Aceite sanitario         |                                     |                   |
| Fecha/ Hora                                                                                                                             |             |                                                                                                                           | 07-08-2018 08:30 Hrs                           |                                     |                   |
| 1.- Componentes Utilizados en el Plan de Mantenimineto                                                                                  |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
| Si el repuesto no esta creado en Bodega de Material Tecnico (BMT), indicar especificaciones para proceder con la creacion del material. |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
| Cantidad                                                                                                                                | N° Material | Descripcion del repuesto                                                                                                  | Operación                                      | Criticidad                          | Tipo de Material. |
| 2                                                                                                                                       | 33556609    | Rodamiento 6004 2rs                                                                                                       | cambio                                         | Baja. ©                             | N/A               |
| 1                                                                                                                                       | 10877433    | Loctite 5699                                                                                                              | N/A                                            | N/A                                 | N/A               |
| 350 ml                                                                                                                                  | 10875933    | Barril 20 lts Aceite sanitario                                                                                            | cambio                                         | Baja. ©                             | N/A               |
| Responsable/ puesto de trabajo.                                                                                                         |             | Mario Toledo/Juan Reyes                                                                                                   |                                                | Mecanico de Linea/Elctrico de linea |                   |
| Herramientas a utilizar                                                                                                                 |             | llave alen de 6-5 mm- llave punta corona 10-13-19mm, Extraxtor hidraulico, kit montaje rodamineto, silicona Loctite 5699. |                                                |                                     |                   |
| 2.- texto explicativo de tareas/actividades que se deben realizar.                                                                      |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
| Operación                                                                                                                               |             | 1                                                                                                                         |                                                | tiempo de ejecucion                 | 3,5 Hrs           |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                           |                                                | cantidad de mano de obra            | 2                 |
| 1.-Seguridad, bloqueo del equipo general en panel central con candado loto y tarjeta de indentificacion.                                |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
| * Para verificar correcto bloqueo eléctrico, se debe accionar botón de partida de maquina Tapadora, esta no debe arrancar.*             |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
| 2.- Desconccion electrica del motoreductor.                                                                                             |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
| 3.-Soltar con llave 13 mm el acople motoreductor en base.                                                                               |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
| 4.-Sacar perno de 12mm del eje central con la llave de 19 mm.                                                                           |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
| 5.-Desmontar motor del reductor con llave 10 mm.                                                                                        |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
| 6.- Dejar drenando aceite de reductor. (verificar estado de engranajes)                                                                 |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
| 7.- Desarmar motor con llave allen de 6 mm y 5 mm.                                                                                      |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
| 8.- Retirar rodamiento del rotor con el extractor hidraulico.                                                                           |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
| 9.- Instalar rodaminetos 6004 2rs con el kit de montaje de rodamientos.( posteriormente armar motor)                                    |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
| Operación                                                                                                                               |             | 2                                                                                                                         |                                                | tiempo de ejecucion                 | 1,5 Hrs           |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                           |                                                | cantidad de mano de obra            | 2                 |
| 1.- Realizar reeleno de aceite al reductor con 35ml de aceite sanitario.                                                                |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
| 2.-Montar motor en reductor aplicando sellante de silicona loctite 5699.                                                                |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
| 3.- Realizar conxicion electrica en tablero de prueba.                                                                                  |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
| 4.-Realizar Montaje en linea, posteriormente conectar.                                                                                  |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
| 5.- Retirar bloqueo loto y realizar pruebas de funcionamineto.                                                                          |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |
| Encargado de bodega.                                                                                                                    |             | Supervisor.                                                                                                               |                                                | Programador de Mantenimineto.       |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                           |                                                |                                     |                   |





4.4.8 MOTOR-REDUCTOR TRANSPORTADOR DE SALIDA, FORMATO 5W+1H

Tabla 4-9 Motor-reductor transportador de salida, formato 5w+1h

| Formulario Creacion Plan de Mantenimineto 5W+1H                                                                                         |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------|-------------------|
| Nombre del plan de Mantenimineto.                                                                                                       |             | Cambio de aceite reductor y rodamientos motor.                                                                             |           |                                     |                   |
| FLOC'S                                                                                                                                  |             | 0079-636-002-002-002 / 300215647                                                                                           |           |                                     |                   |
| Equipo/Maquina/Elemento.                                                                                                                |             | Motoreductor salida de tarros.                                                                                             |           |                                     |                   |
| Frecuencia.                                                                                                                             |             | Cada 8 meses                                                                                                               |           |                                     |                   |
| Repuesto.                                                                                                                               |             | Rodamiento 6004 2rs - Aceite sanitario                                                                                     |           |                                     |                   |
| Fecha/ Hora                                                                                                                             |             | 08-08-2018 08:30 Hrs                                                                                                       |           |                                     |                   |
| 1.- Componentes Utilizados en el Plan de Mantenimineto                                                                                  |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
| Si el repuesto no esta creado en Bodega de Material Tecnico (BMT), indicar especificaciones para proceder con la creacion del material. |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
| Cantidad                                                                                                                                | N° Material | Descripcion del repuesto                                                                                                   | Operación | Criticidad                          | Tipo de Material. |
| 2                                                                                                                                       | 33556609    | Rodamiento 6004 2rs                                                                                                        | cambio    | Baja. ©                             | N/A               |
| 1                                                                                                                                       | 10877433    | Loctite 5699                                                                                                               | N/A       | N/A                                 | N/A               |
| 350 ml                                                                                                                                  | 10875933    | Barril 20 lts Aceite sanitario                                                                                             | cambio    | Baja. ©                             | N/A               |
| Responsable/ puesto de trabajo.                                                                                                         |             | Gonzalo Gamboa/Juan Reyes                                                                                                  |           | Mecanico de Linea/Elctrico de linea |                   |
| Herramientas a utilizar                                                                                                                 |             | llave alen de 6-5 mm- llave punta corona 10-13-19mm, Extraxtor hidraulico, kit montaje rodaminetos, silicona Loctite 5699. |           |                                     |                   |
| 2.- texto explicativo de tareas/actividades que se deben realizar.                                                                      |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
| Operación                                                                                                                               |             | 1                                                                                                                          |           | tiempo de ejecucion                 | 3,5 Hrs           |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                            |           | cantidad de mano de obra            | 2                 |
| 1.-Seguridad, bloqueo del equipo general en panel central con candado loto y tarjeta de indentificacion.                                |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
| * Para verificar correcto bloqueo eléctrico, se debe accionar botón de partida de maquina Tapadora, esta no debe arrancar.*             |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
| 2.- Desconccion electrica del motoreductor.                                                                                             |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
| 3.-Soltar con llave 13 mm el acople motoreductor en base.                                                                               |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
| 4.-Sacar perno de 12mm del eje central con la llave de 19 mm.                                                                           |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
| 5.-Desmontar motor del reductor con llave 10 mm.                                                                                        |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
| 6.- Dejar drenando aceite de reductor. (verificar estado de engranajes)                                                                 |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
| 7.- Desarmar motor con llave allen de 6 mm y 5 mm.                                                                                      |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
| 8.- Retirar rodamiento del rotor con el extractor hidraulico.                                                                           |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
| 9.- Instalar rodaminetos 6004 2rs con el kit de montaje de rodamientos.( posteriormente armar motor)                                    |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
| Operación                                                                                                                               |             | 2                                                                                                                          |           | tiempo de ejecucion                 | 1,5 Hrs           |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                            |           | cantidad de mano de obra            | 2                 |
| 1.- Realizar releno de aceite al reductor con 35ml de aceite sanitario.                                                                 |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
| 2.-Montar motor en reductor aplicando sellante de silicona loctite 5699.                                                                |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
| 3.- Realizar conxicion electrica en tablero de prueba.                                                                                  |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
| 4.-Realizar Montaje en linea, posteriormente conectar.                                                                                  |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
| 5.- Retirar bloqueo loto y realizar pruebas de funcionamineto.                                                                          |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |
| Encargado de bodega.                                                                                                                    |             | Supervisor.                                                                                                                |           | Programador de Mantenimineto.       |                   |
|                                                                                                                                         |             |                                                                                                                            |           |                                     |                   |



4.4.10

HOJA DE RUTA, MANTENIMIENTO PREVENTIVO CONDICIÓN

MOTORES

Tabla 4-11 Hoja de ruta, mantenimiento preventivo condición motores

| Plan de Mantenimineto Preventivo Tapadora Izquierda.                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                    |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| Linea de Produccion                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Linea de envase tuco                               |            |
| Orden de Trabajo                                                                                                                                                                                                                                                                                               | PM03-302. Monitoreo de condiciones (instrumental). |            |
| Frecuencia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Trimestral                                         |            |
| FLOC'S                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0079-636-002-002-002                               |            |
| Fecha/ Hora                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                    |            |
| Responsable/ puesto de trabajo.                                                                                                                                                                                                                                                                                | Albert Galaz - Instrumentista senior.              |            |
| Herramientas a utilizar                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Tester, megger, caja de dados 3/4                  |            |
| Operaciones a realizar.                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                    |            |
| 1.- Seguridad.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                    |            |
| 1.1.-Utilizar todos los EPP necesarios (guantes de nitrilo).                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                    |            |
| 1.2.-Comprobar sistemas de seguridad de la maquina (interruptores de seguridad ubicados en todas las puertas de la maquina), para ello se deben abrir una por una, todas las puertas laterales y cada vez que se realice esta acción, la maquina debe                                                          |                                                    |            |
| 1.3.-Realizar bloqueo e instalación de candado y tarjeta en fuentes de energía (bloqueo eléctrico en tablero control y fuerza de maquina Tapadora), (bloqueo suministro de aire en actuador neumático red principal) verificar liberación de energías residuales.                                              |                                                    |            |
| * Para verificar correcto bloqueo eléctrico, se debe accionar botón de partida de maquina Tapadora, esta no debe arrancar.*                                                                                                                                                                                    |                                                    |            |
| 2.- Calidad.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                    |            |
| 2.1.-Utilizar ropa limpia y libre de cuerpos extraños.                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                    |            |
| 3.- Inpeccion maquina tapadora izquierda.                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                    |            |
| 3.1.-Desmontar tapa de caja de bornes de motor. (Soltar 4 pernos tapa)                                                                                                                                                                                                                                         |                                                    |            |
| 3.2.-Desconectar el cable alimentador del motor (desconectar las tres fases más el conductor de tierra de seguridad).                                                                                                                                                                                          |                                                    |            |
| 3.3.-Mediante un instrumento medidor de aislación (Megóhmetro), ajustado a una tensión de prueba de 500V, proceda a medir aislación de acuerdo a lo siguiente:                                                                                                                                                 |                                                    |            |
| 3.3.1.- Fije la pinza asociada al terminal común del instrumento (pinza negra) a la carcasa del motor, asegurándose de que haya buen contacto metal-metal, con la finalidad de evitar mediciones erróneas de resistencia. Idealmente use el terminal de                                                        |                                                    |            |
| 3.3.2.- Manteniendo la pinza negra conectada a la carcasa, haga contacto con una de las terminales de una bobina del motor, por medio de la punta de pruebas positiva del instrumento (punta de pruebas roja).                                                                                                 |                                                    |            |
| 3.3.3.- Aplique el voltaje de pruebas accionando el pulsador del Megóhmetro y mantenga dicha condición por aproximadamente 30 segundos. Tome lectura de la resistencia indicada por el instrumento y luego suelte el pulsador antes mencionado.                                                                |                                                    |            |
| 3.3.4.- Repita el procedimiento desde el punto 3.2 al 3.3 para las dos bobinas restantes.                                                                                                                                                                                                                      |                                                    |            |
| 3.4.- Las lecturas de resistencia deben ser mayores a 25 Mega ohms para catalogar la prueba como exitosa. Registre las lecturas en sistema AMM, para realizar comparaciones con futuras mediciones.                                                                                                            |                                                    |            |
| 3.5.-Reconecte el cable alimentador del motor, tape la caja de bornes.                                                                                                                                                                                                                                         |                                                    |            |
| 3.6.-Realice el procedimiento de desbloqueo del equipo y ponga en marcha el motor; efectúe mediciones de corriente en las tres fases, con la finalidad de verificar que haya consumo en los tres conductores y por ende descartar problemas de conexionado (motor en dos fases).                               |                                                    |            |
| 3.7.- Asegúrese de que las corrientes por fase medidas en el punto anterior, alcancen como máximo la corriente nominal del motor                                                                                                                                                                               |                                                    |            |
| 3.8.- Mantenga en marcha el motor por a lo menos 15 minutos y mida temperatura en su carcasa. Esta idealmente no debiera superar los 50°C a una temperatura ambiente no superior a 40°C, salvo casos especiales. Como referencia, a 60°C el motor puede tocarse y mantenerse el contacto por unos 10 segundos. |                                                    |            |
| 4.- Calidad.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                    |            |
| 4.1.- Una vez terminada la inspección, verificar que no exista cuerpos extraños al interior de la máquina.                                                                                                                                                                                                     |                                                    |            |
| 5.- Seguridad.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                    |            |
| 5.1.- Se debe realizar desbloqueo de máquina, retiro de candado y tarjeta desde tablero de control y fuerza y desde seccionador neumático. Energizar máquina.                                                                                                                                                  |                                                    |            |
| 5.2.- Efectuar una prueba de funcionamiento en vacío y avisar a operador que inspección ha finalizado y maquina se encuentra disponible.                                                                                                                                                                       |                                                    |            |
| Obsevaciones y avisos MT encontrados.                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                    |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |            |
| Encargado Turno.                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Operador.                                          | Lider GTM. |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |            |

# CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA

# 5 EVALUACIÓN ECONÓMICA, CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

## 5.1 AÑO 2017.

Los datos obtenidos atreves del Software SAP, son dirigidos a las fallas Técnicas más recurrente en las semanas de producción tuco los cuales se encuentran reflejado en la siguiente planilla correspondiente al año 2017.

Tabla 5-3 Fallas Técnicas 2017 (1-2)

|                                    | Enero |   |    | Febrero |    | Marzo |    |     |     | Abril |    |    |    | Mayo |    |    |    | Junio |    |    |    |    |
|------------------------------------|-------|---|----|---------|----|-------|----|-----|-----|-------|----|----|----|------|----|----|----|-------|----|----|----|----|
| semanas/ año 2017                  | 3     | 4 | 5  | 6       | 9  | 10    | 11 | 12  | 13  | 14    | 15 | 16 | 17 | 18   | 19 | 20 | 21 | 22    | 23 | 24 | 25 | 26 |
| Fallas                             |       |   |    |         |    |       |    |     |     |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |    |
| Tarros golpeados en su tapa.       | xx    |   | x  |         | x  | xx    | xx | xxx |     |       |    | xx |    | x    |    |    |    | x     | x  |    | xx |    |
| Tiempo detenido en min.            | 10    |   | 5  |         | 5  | 10    | 10 | 15  |     |       |    | 10 |    | 5    |    |    |    | 5     | 5  |    | 10 |    |
| Tarros mal Sellados.               | xxx   |   | x  |         | xx | x     | x  | x   |     |       |    |    |    | xx   |    |    | x  | x     |    |    | x  |    |
| Tiempo detenido en min.            | 6     |   | 2  |         | 4  | 2     | 2  | 2   |     |       |    |    |    | 4    |    |    | 2  | 2     |    |    | 2  |    |
| Falla moletas agripadas.           | x     |   | x  |         | x  | xx    | x  | xx  |     |       |    |    | x  | xx   | x  |    | x  | x     | x  |    | xx | x  |
| Tiempo detenido en min.            | 15    |   | 15 |         | 13 | 27    | 10 | 32  |     |       |    |    | 10 | 38   | 6  |    | 12 | 6     | 6  |    | 29 | 6  |
| Falla Cabezal agripado.            | x     |   |    |         |    |       |    |     |     |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |    |
| Tiempo detenido en min.            | 48    |   |    |         |    |       |    |     |     |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |    |
| Falla Transportador entrada.       |       |   |    |         |    |       |    |     |     |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |    |
| Tiempo detenido en min.            |       |   |    |         |    |       |    |     |     |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |    |
| Falla Trasportador de salida.      |       |   |    |         |    |       |    |     |     |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |    |
| Tiempo detenido en min.            |       |   |    |         |    |       |    |     |     |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |    |
| Falla Motoreductor Trans. Entrada. |       |   |    |         |    |       |    | x   |     |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |    |
| Tiempo detenido en min.            |       |   |    |         |    |       |    |     | 137 |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |    |
| Falla Motoreductor Trans. Salida.  |       |   |    |         |    |       |    |     |     |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |    |
| Tiempo detenido en min.            |       |   |    |         |    |       |    |     |     |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |    |

Tabla 5-3 Fallas Técnicas 2017 (2-2)

|                                    | Julio |    |    |     | Agosto |    |                                             |    |    | Septiembre |    |    |    |    | Octubre |    |    |    | Noviembre |    |    |    | Diciembre |    |    |    |  |
|------------------------------------|-------|----|----|-----|--------|----|---------------------------------------------|----|----|------------|----|----|----|----|---------|----|----|----|-----------|----|----|----|-----------|----|----|----|--|
| semanas/ año 2017                  | 27    | 28 | 29 | 30  | 31     | 32 | 33                                          | 34 | 35 | 36         | 37 | 38 | 39 | 40 | 41      | 42 | 43 | 44 | 45        | 46 | 47 | 48 | 49        | 50 | 51 | 52 |  |
| Fallas                             |       |    |    |     |        |    | Mantenimiento general Alimentos infantiles. |    |    |            |    |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |  |
| Tarros golpeados en su tapa.       | x     |    | xx | xxx | x      | x  |                                             |    |    |            |    |    |    |    |         | xx |    | x  |           | x  |    |    |           |    |    |    |  |
| Tiempo detenido en min.            | 5     |    | 10 | 15  | 5      | 5  |                                             |    |    |            |    |    |    |    |         | 10 |    | 5  |           | 7  |    |    |           |    |    |    |  |
| Tarros mal Sellados.               |       |    |    | xx  |        |    |                                             |    |    |            |    |    |    |    |         | x  | x  | x  | x         |    |    |    |           |    |    |    |  |
| Tiempo detenido en min.            |       |    |    | 4   |        |    |                                             |    |    |            |    |    |    |    |         | 2  | 2  | 2  | 2         |    |    |    |           |    |    |    |  |
| Falla moletas agripadas.           | x     |    | x  | xx  |        |    |                                             |    |    |            |    | x  | x  | x  | x       | x  | xx | x  |           |    |    |    | xxx       | x  | x  |    |  |
| Tiempo detenido en min.            | 6     |    | 15 | 25  |        |    |                                             |    |    |            |    | 13 |    |    |         | 12 | 8  | 5  | 4         | 15 | 6  |    |           | 39 | 11 | 5  |  |
| Falla Cabezal agripado.            |       |    |    |     | x      |    |                                             |    |    |            |    |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |  |
| Tiempo detenido en min.            |       |    |    |     |        | 35 |                                             |    |    |            |    |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |  |
| Falla Transportador entrada.       |       |    | x  |     |        | x  |                                             |    |    |            |    |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |  |
| Tiempo detenido en min.            |       |    | 15 |     |        | 20 |                                             |    |    |            |    |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |  |
| Falla Trasportador de salida.      |       |    | x  |     |        | x  |                                             |    |    |            |    |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |  |
| Tiempo detenido en min.            |       |    | 34 |     |        | 28 |                                             |    |    |            |    |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |  |
| Falla Motoreductor Trans. Entrada. |       |    |    |     |        |    |                                             |    |    |            |    |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |  |
| Tiempo detenido en min.            |       |    |    |     |        |    |                                             |    |    |            |    |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |  |
| Falla Motoreductor Trans. Salida.  |       |    |    |     |        | x  |                                             |    |    |            |    |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |  |
| Tiempo detenido en min.            |       |    |    |     |        | 17 |                                             |    |    |            |    |    |    |    |         |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |  |

Tabla 5-3 Resumen de fallas

| Año 2017                |                  |
|-------------------------|------------------|
| Mant.General Planta.    |                  |
| Semanas con Produccion. |                  |
| Minutos total Fallas    | 915 min.         |
| Velocidad Nominal       | 400 latas/minuto |
| Dejando de producir     | 366000 latas     |

En el año 2017 se detuvo la línea por diversas fallas asociadas a la tapadora, dejando de producir 366.000 latas de tuco a una velocidad nominal de 400 latas por minuto (con el rendimiento del 100%), dejando pérdidas de producción de un poco más de 148 millones de pesos en el año 2017.

5.1.1 PROMEDIO DE RENDIMIENTO TAPADORA 2017.

En el transcurso del año 2017 el target requerido fue de un 87% de rendimiento en 34 semanas de producción, el alcance promedio de dicho año no fue superior al target requerido. En el año 2017 se alcanza un target de 86,14%.

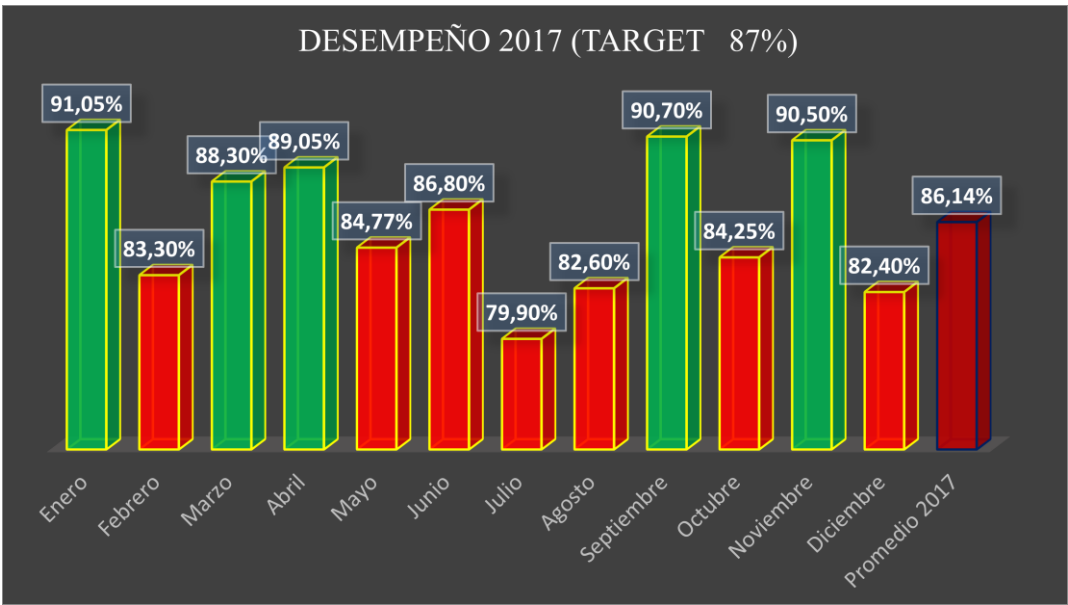


Gráfico 5-1 Target promedio, 2017

5.1.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA TAPADORA PROMEDIO AÑO 2017.

En el año 2017 la línea tuco estuvo programada para producir 34 semanas en el transcurso de dicho año, con una velocidad nominal de 400 latas minutos y un tiempo promedio de producción de 3009 minutos, dado que en no se alcanzó el target propuesto las pérdidas fueron alrededor de \$4.874.580 millones de pesos.

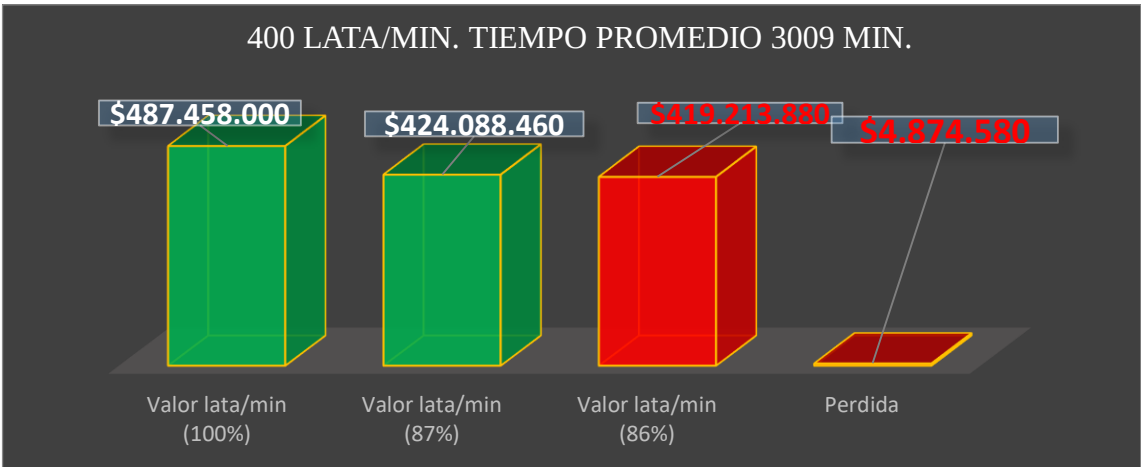


Gráfico 5-2 Evaluación Económica 2017

5.2 AÑO 2018.

Una vez implementado el Plan de Mantenimiento Preventivo bajo el formato 5W+1H a inicios del 2018, los cambios son positivamente considerables.

Tabla 5-6 Fallas Técnicas 2018 (1-2)

|                                    | Enero |   |   |   | Febrero |   |    |   | Marzo |    |    |    | Abril |    |    |    | Mayo |    |    |    | Junio |    |    |    |    |
|------------------------------------|-------|---|---|---|---------|---|----|---|-------|----|----|----|-------|----|----|----|------|----|----|----|-------|----|----|----|----|
| semanas/ año 2018                  | 1     | 2 | 3 | 4 | 5       | 6 | 7  | 8 | 9     | 10 | 11 | 12 | 13    | 14 | 15 | 16 | 17   | 18 | 19 | 20 | 21    | 22 | 23 | 24 | 25 |
| Fallas                             |       |   |   |   |         |   |    |   |       |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |    |
| Tarros golpeados en su tapa.       | x     |   | x |   |         |   | x  |   | x     |    |    |    |       |    |    | x  |      |    |    |    |       |    |    |    | x  |
| Tiempo detenido en min.            | 4     |   | 4 |   |         |   | 10 |   | 4     |    |    |    |       |    |    | 5  |      |    |    |    |       |    |    |    | 5  |
| Tarros mal Sellados.               | x     |   | x |   |         |   | x  |   | x     |    |    |    |       |    |    | x  | x    |    |    |    |       |    |    |    | x  |
| Tiempo detenido en min.            | 1     |   | 2 |   |         |   | 2  |   | 2     |    |    |    |       |    |    | 2  | 2    |    |    |    |       |    |    |    | 1  |
| Falla moletas agripadas.           |       |   |   |   |         |   |    |   |       |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |    |
| Tiempo detenido en min.            |       |   |   |   |         |   |    |   |       |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |    |
| Falla Cabezal agripado.            |       |   |   |   |         |   |    |   |       |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |    |
| Tiempo detenido en min.            |       |   |   |   |         |   |    |   |       |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |    |
| Falla Transportador entrada.       |       |   |   |   |         |   |    |   |       |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |    |
| Tiempo detenido en min.            |       |   |   |   |         |   |    |   |       |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |    |
| Falla Trasportador de salida.      |       |   |   |   |         |   |    |   |       |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |    |
| Tiempo detenido en min.            |       |   |   |   |         |   |    |   |       |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |    |
| Falla Motoreductor Trans. Entrada. |       |   |   |   |         |   |    |   |       |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |    |
| Tiempo detenido en min.            |       |   |   |   |         |   |    |   |       |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |    |
| Falla Motoreductor Trans. Salida.  |       |   |   |   |         |   |    |   |       |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |    |
| Tiempo detenido en min.            |       |   |   |   |         |   |    |   |       |    |    |    |       |    |    |    |      |    |    |    |       |    |    |    |    |

Tabla 5-6 Fallas Técnicas 2018 (2-2)

|                                    | Agosto |    |    |    |    | Septiembre |    |    |    |    | Octubre |    |    |    |    | Noviembre |    |    |    | Diciembre |    |    |    |    |
|------------------------------------|--------|----|----|----|----|------------|----|----|----|----|---------|----|----|----|----|-----------|----|----|----|-----------|----|----|----|----|
| semanas/ año 2018                  | 30     | 31 | 32 | 33 | 34 | 35         | 36 | 37 | 38 | 39 | 40      | 41 | 42 | 43 | 44 | 45        | 46 | 47 | 48 | 49        | 50 | 51 | 52 | 53 |
| Fallas                             |        |    |    |    |    |            |    |    |    |    |         |    |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |    |
| Tarros golpeados en su tapa.       | x      |    |    |    |    |            |    |    |    |    |         |    |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |    |
| Tiempo detenido en min.            | 4      |    |    |    |    |            |    |    |    |    |         |    |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |    |
| Tarros mal Sellados.               | x      |    |    |    |    |            |    |    |    | x  |         |    |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |    |
| Tiempo detenido en min.            | 2      |    |    |    |    |            |    |    |    | 2  |         |    |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |    |
| Falla moletas agripadas.           |        |    |    |    |    |            |    |    |    |    |         |    |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |    |
| Tiempo detenido en min.            |        |    |    |    |    |            |    |    |    |    |         |    |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |    |
| Falla Cabezal agripado.            |        |    |    |    |    |            |    |    |    |    |         |    |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |    |
| Tiempo detenido en min.            |        |    |    |    |    |            |    |    |    |    |         |    |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |    |
| Falla Transportador entrada.       |        |    |    |    |    |            |    |    |    |    |         |    |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |    |
| Tiempo detenido en min.            |        |    |    |    |    |            |    |    |    |    |         |    |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |    |
| Falla Trasportador de salida.      |        |    |    |    |    |            |    |    |    |    |         |    |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |    |
| Tiempo detenido en min.            |        |    |    |    |    |            |    |    |    |    |         |    |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |    |
| Falla Motoreductor Trans. Entrada. |        |    |    |    |    |            |    |    |    |    |         |    |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |    |
| Tiempo detenido en min.            |        |    |    |    |    |            |    |    |    |    |         |    |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |    |
| Falla Motoreductor Trans. Salida.  |        |    |    |    |    |            |    |    |    |    |         |    |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |    |
| Tiempo detenido en min.            |        |    |    |    |    |            |    |    |    |    |         |    |    |    |    |           |    |    |    |           |    |    |    |    |

Tabla 5-6 Resumen de fallas

| Año 2018                |                  |
|-------------------------|------------------|
| Mant.General Planta.    |                  |
| Semanas con Produccion. |                  |
| Minutos total Fallas    | 99 min.          |
| Velocidad Nominal       | 420 latas/minuto |
| Dejando de producir     | 41580 latas      |

Ya a inicios del 2018 se implementa un plan de mantenimiento enfocado a la inspección y lubricación semanal de la máquina, en donde los resultados fueron considerablemente positivos aumentado su confiabilidad y logrando disminuir en más de un 80% los paros asociados a la tapadora. El cambio es considerable y se determina en aumentar su velocidad nominal a 420 latas por minutos, dejando perdidas a la fecha

de un poco más de 16 millones de pesos por fallas técnicas con su rendimiento al 100%.

Tabla 5-7 Resumen perdidas por fallas especificadas

| Costo Monetario en Material y materia Prima |               |
|---------------------------------------------|---------------|
| Tapa tarro                                  | \$25          |
| Envase Tarro                                | \$75          |
| Producto                                    | \$305         |
| Total                                       | \$405         |
| Año 2017                                    | \$148.230.000 |
| Año 2018                                    | \$16.839.900  |

5.2.1 PROMEDIO DE RENDIMIENTO TAPADORA AÑO 2018.

En inicios del 2018 se implementa el plan de mantenimiento preventivo (Inspección visual) y el target requerido en los primeros 3 meses es de 88%.

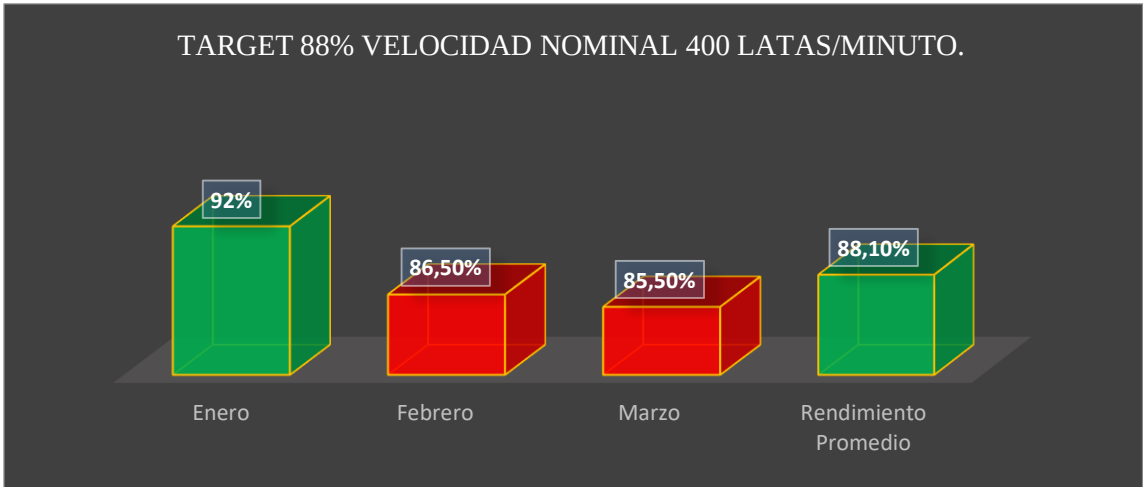


Gráfico 5-3 Target año 2018 (1-4)

Luego de la implementación del plan de mantenimiento preventivo en abril se realiza un mantenimiento general de la planta de alimentos infantiles donde se intervienen varios conjuntos de la tapadora, y se logra implementar un plan de mantenimiento de lubricación a la tapadora. El target y la velocidad nominal de la maquina requeridos hasta fines de agosto del 2018 son modificados. Alcanzando una velocidad nominal de 420 latas/minuto un 90% de target en rendimiento.

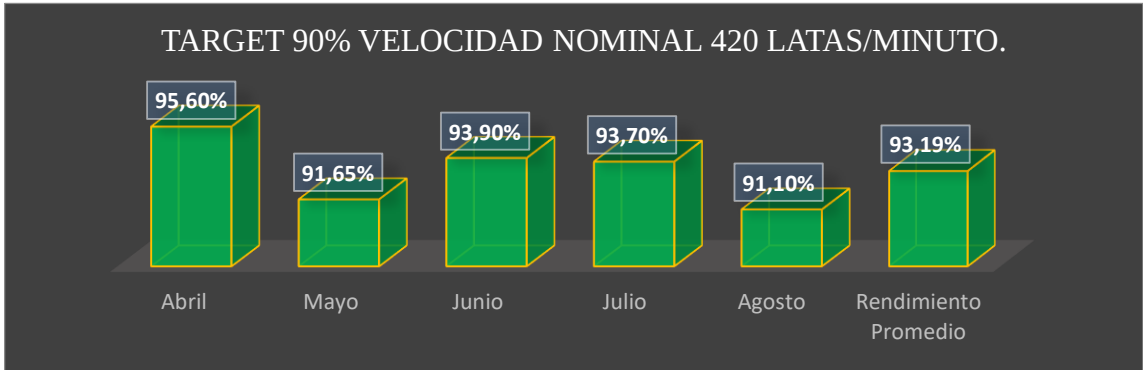


Gráfico 5-4 Target año 2018 (2-4)

Al alcanzar el target requerido y superar las expectativas presupuestadas de la maquina tapadora, se realiza un nuevo desafío hasta finalizar el año, nuevamente se ve reflejado un aumento en el target a 93%.

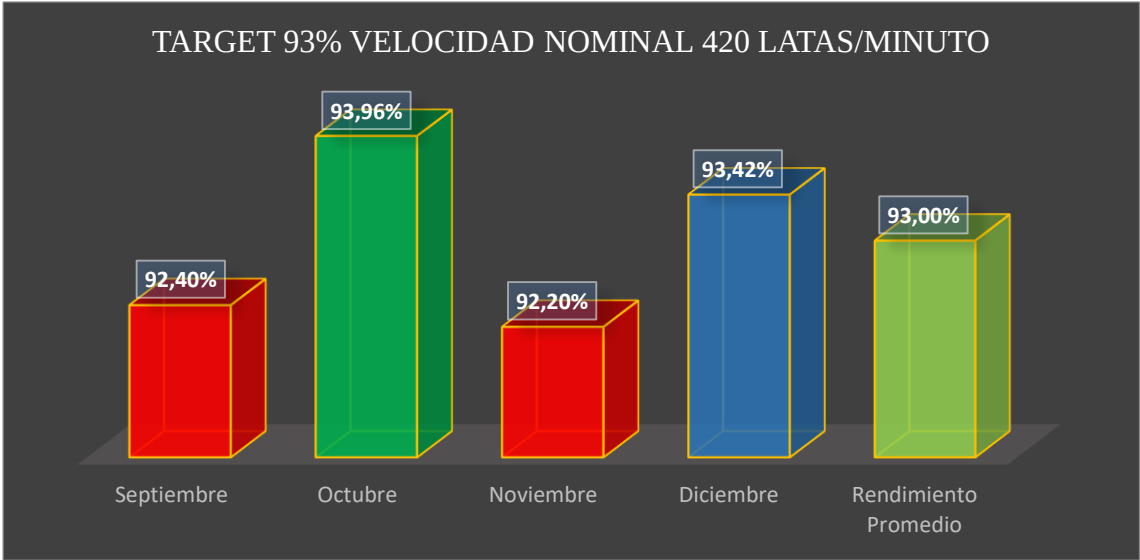


Gráfico 5-5 Target año 2018 (3-4)

Si bien aún no termina este periodo del 2018 se estima que el rendimiento de diciembre del 2018 sea superior a 93,4%, y así poder alcanzar el target solicitado. Si se cumplen las expectativas prescritas anteriormente el rendimiento del año 2018 alcanzara un 91,83 %.

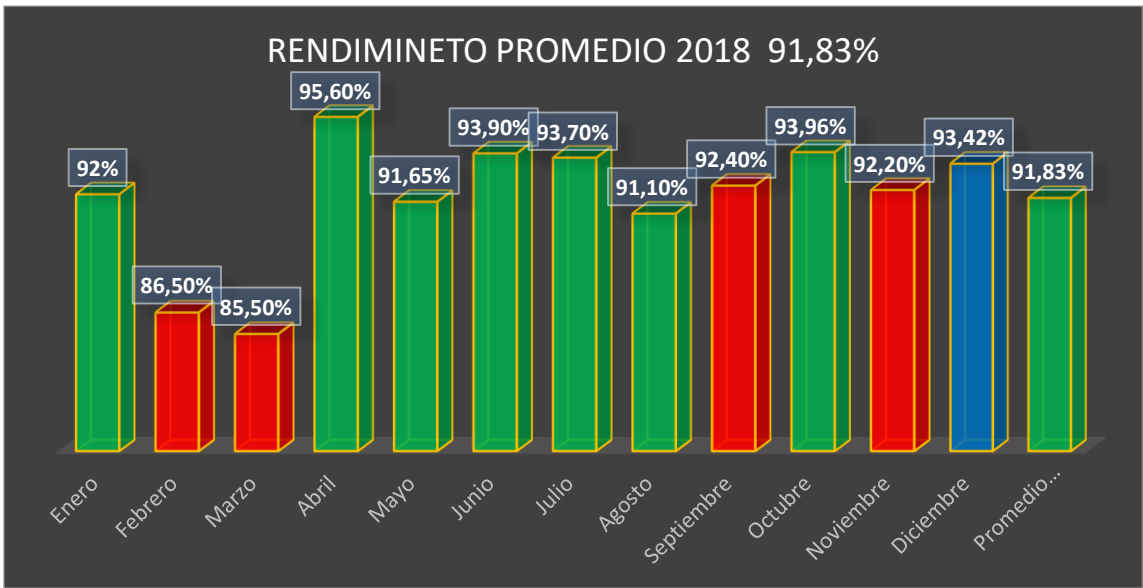


Gráfico 5-6 Target año 2018 (4-4)

### 5.3 EVALUACIÓN ECONÓMICA TAPADORA PROMEDIO AÑO 2018.

En el año 2018 la línea tuco estuvo programada para producir 24 semanas en el transcurso de dicho año, con una velocidad nominal de 420 latas minutos y un tiempo promedio de producción de 3769 minutos, con un target requerido promedio de 90,3%, y en lo cual el target alcanzado promedio del 2018 es de 91,83%, dando un aumento de 5,69% más que el año 2017. Obteniendo ganancia de \$11.539.908 millones de pesos.



Gráfico 5-7 Evaluación económica global año 2018

## CONCLUSIÓN Y COMENTARIOS

## Conclusión

El software SAP es una gran herramienta de gestión, cada día más empresas integran dicho software, para que este tenga una implementación exitosa dependerá de tener una codificación clara de los equipos y sus elementos.

A poseer la codificación clara de los equipos se provee al sistema de una base de datos sólida y precisa de cada uno de los equipos, permitiendo poder reconocer con mayor facilidad cada uno de estos.

Para a el departamento técnico la implementación del software SAP nos brinda una ventaja tremenda, respecto a los antiguos métodos de control.

La metodología 5W+1H es de fácil aplicación en cualquier actividad de mantenimiento e inspecciones rutinarias de los equipos.

Una hoja de ruta de mantenimiento con el formato 5W+1H, nos ayuda a no prescindir de expertos técnicos en la ejecución del trabajo.

Además de dejar una ruta de trabajo clara y precisa nos ayuda a amentar el rendimiento de las maquinas sin mayor costo.

A la vez nos permite liberar de tareas simples de mantenimiento y traspasar estas actividades al operador de línea, otorgándole mayor confianza en su labor y desarrollado operadores mantenedor.

Destacar la estrategia de mantenimiento de Nestlé la cual abarca todos los ámbitos del mantenimiento, para erradicar en gran mayoría los paros no planeados de los equipos.

Establece claramente qué tipo de orden de trabajo a realizar y donde cargar al sistema, con esto se facilita la obtención de información respecto al mantenimiento.

Ayuda a evitar tener capital detenido de trabajo y nos permite llevar una historia clara y precisa de los equipos.

## Bibliografía

1. **Castro Álvarez , Elicer Marcelo.** *Procesos de codificación de equipos y aplicación del sistema SAP en la gestión del mantenimiento en ampliación de la planta Arauco re manufactura tres pinos, planta Valdivia, memoria.* Valdivia : Universidad Austral, 2006. [Memoria (Ingeniero Mecánico)].
2. **Gallegos Sáes, Nelson Gerardo.** *Plan de mantenimiento en formato 5W+1H en equipos frigoríficos chiller de amoníaco NH3 a baja temperatura de acuerdo a las estrategias de mantenimiento Nestlé. Planta San Bernardo.* Concepción : Universidad Técnica Federico Santa María, 2017. [memoria (Ingeniero en ejecución en mantenimiento industrial)].
3. **Apuntes.** Curso Estrategias de Mantenimiento Nestlé. San Fernando : s.n., Octubre 2013.
4. —. Curso AMM. Fabrica San Fernando : s.n., 2009.
5. **Palazzesi, Ariel.** El origen de los alimentos enlatados. *neoteo*. [En línea] 12 de Noviembre de 2018. <https://www.neoteo.com/el-origen-de-los-alimentos-enlatados/>.
6. **Anonimo.** Nicolás Appert. *wikipedia*. [En línea] 28 de Septiembre de 2018. [https://es.wikipedia.org/wiki/Nicol%C3%A1s\\_Appert](https://es.wikipedia.org/wiki/Nicol%C3%A1s_Appert).
7. **Grupo Ezquerra.** Proceso de reconstrucción. *ezquerra*. [En línea] [http://ezquerra.com/wp2/?page\\_id=711&lang=es](http://ezquerra.com/wp2/?page_id=711&lang=es).

