



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

---

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO PROGRESIVO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PAÑALES PROCTER & GAMBLE, 2013 - 2015.”**

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autores:**

Bach. Robert Franklin Anticona Chicana  
Bach. Einer Quiroz Cabañas

**Asesor:**

Mg. Ing. Pedro Modesto Loja Herrera

Lima – Perú  
2017

## **APROBACIÓN DE LA TESIS**

El asesor Pedro Loja Herrera y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el Bachiller en Ingeniería Industrial:

Bach. Robert Franklin Anticono Chicana y el Bach. Einer Quiroz Cabañas

denominada: **“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO PROGRESIVO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PROCTER & GAMBLE, 2013- 2015”**.

---

Mg. Ing. Pedro Modesto Loja Herrera  
**ASESOR**

---

MBA. Ing. Juan Alejandro Ortega Saco  
**JURADO**  
**PRESIDENTE**

---

Ing. Grover Calvo Vargas  
**JURADO**

---

Mg. Hans Clive Vidal Castañeda  
**JURADO**

## **DEDICATORIA**

La presente tesis se la dedico a mi familia por haber fomentado en mí el deseo de superación, que con apoyo constante y la motivación me han permitido ser un profesional. Que con su motivación y apoyo constante han permitido que alcance ser el profesional de hoy.

***Robert Anticona Chicana***

La presente tesis se lo dedico a mi hermosa familia, el cual estuvieron en los momentos más difíciles de mi vida el cual me ha permitido a llenarme de coraje a seguir a pesar de la adversidad de la vida.

***Einer Quiroz Cabañas***

## **AGRADECIMIENTOS**

*Este informe es el producto del apoyo incondicional y moral de todas las personas más valiosas e importantes que me han guiado en toda mi vida.*

*Gracias a mi querida madre por enseñarme el coraje y dedicación al trabajo, sus recomendaciones a seguir siendo una mejor persona.*

*Gracias a mi esposa, a mis hijas, por ser pacientes y tolerantes en todo el tiempo de mi carrera universitaria.*

**Robert Anticona Chicana**

*Gracias a mis seres más queridos y orgullo que siento cada día que es mi familia por su comprensión e incondicional apoyo que me mostraron en los momentos difíciles que estuve pasando.*

*Gracias a mis padres que me enseñaron que la dedicación y la perseverancia es lo más importante para lograr lo que nos proponemos.*

*Gracias a mi Asesor por orientarme y motivarme a lo largo de esta investigación, pero sobre todo por no abandonarme en los momentos difíciles. Gracias a cada uno de ellos.*

**Eíner Quíroz Cabañas**

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xi</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>3</b>
1.1 Realidad problemática.....	3
1.2 Formulación del problema.....	5
1.2.1. Problema General.....	5
1.2.2 Problemas Específicos.....	5
1.3 Justificación.....	5
1.3.1 Justificación Teórica.....	6
1.3.2. Justificación práctica.....	6
1.3.3 Justificación metodológica.....	6
1.4 Limitaciones.....	7
1.5 Objetivos.....	7
1.5.1 Objetivo General.....	7
1.5.2 Objetivos Específicos.....	7
<b>CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>8</b>
2.1 Antecedentes.....	8
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	8
2.1.2 Antecedentes Nacionales.....	12
2.2 Bases Teóricas.....	13
2.2.1 Mantenimiento.....	13
2.2.1.1 Taxonomía del Mantenimiento.....	13
2.2.1.2 Herramientas para el mantenimiento.....	15
2.2.1.3 Importancia de la productividad en relación al mantenimiento.....	20
2.2.1.4 Medición de la productividad.....	21
2.2.2 Sistema de mantenimiento.....	25
2.2.3 Pilar del mantenimiento progresivo.....	26
2.2.3.1 Mantenimiento correctivo.....	32
2.2.3.2 Mantenimiento Preventivo.....	34
2.2.3.3 Mantenimiento predictivo.....	36
2.3 Definición conceptual.....	38

<b>CAPÍTULO 3: HIPÓTESIS .....</b>	<b>42</b>
3.1 FORMULACIÓN DE LAS HIPÓTESIS .....	42
3.1.1 Hipótesis General.....	42
3.1.2 Hipótesis específicas.....	42
<b>CAPÍTULO 4: MATERIALES Y MÉTODO .....</b>	<b>45</b>
4.1. Tipo de investigación.....	45
4.1.1 Por su profundidad.....	45
4.1.2 Por su finalidad.....	45
4.1.3 Por su naturaleza .....	45
4.2 Diseño de la investigación.....	45
4.2.1 Material. ....	46
4.2.1.1 Unidad de estudio. ....	46
4.2.1.2 Población. ....	46
4.2.1.3 Muestra .....	46
4.3 Métodos.....	46
4.3.1 Técnicas de recolección de datos y análisis de datos.....	46
4.3.2 Procedimientos.....	46
<b>CAPÍTULO 5: DESARROLLO .....</b>	<b>47</b>
5.1. Fase 0: Preparación .....	49
5.1.1 Paso 1: Evaluar el equipo y entender la situación actual .....	49
5.1.1.1 DMS: Talleres y Herramientas .....	49
5.1.1.2 DMS: Ranqueo de Equipos.....	51
5.2 Fase 1: Estabilización de intervalos de fallas .....	56
5.2.1 Paso 2: Revertir el deterioro y corregir las debilidades .....	56
5.2.1.1 DMS: Planeamiento y programación.....	56
5.2.1.2 DMS: Administración de lubricación.....	60
5.2.1.3 DMS: Sistema de Soporte AM .....	60
5.2.1.4 DMS: Eliminación de fallas.....	62
5.3 Fase 2: Prolongar la vida útil del equipo .....	64
5.3.1 Paso 3: Implementar un sistema computarizado para administrar la información.....	64
5.3.1.1 DMS: Costo de mantenimiento .....	64
5.3.1.2 DMS: Información técnica .....	66
5.3.1.3 DMS: Control de repuestos y suministros .....	68
5.4 FASE 3: RESTAURAR EL DETERIORO DE MANERA PERIÓDICA .....	71
5.4.1 Paso 4: Desarrollar un sistema de mantenimiento periódico .....	71
5.4.1.1 DMS: Mantenimiento por paros.....	71
5.4.1.2 DMS Estándares de mantenimiento.....	71
5.5. FASE 4: PREDECIR LA VIDA ÚTIL DEL EQUIPO .....	72
5.5.1 Paso 5: Desarrollar un sistema de mantenimiento predictivo.....	72

5.5.1.1 DMS: Mantenimiento predictivo .....	72
5.5.2 Paso 6: Evaluar el Sistema de Mantenimiento Planeado.....	73
<b>CAPÍTULO 6: RESULTADOS.....</b>	<b>74</b>
6.1 Descripción de los resultados.....	74
6.2 Resultados de la variable dependiente .....	75
6.2.1 Confiabilidad.....	75
6.2.2 Eficiencia.....	78
6.2.4 Costo por mantenimiento .....	82
6.3 Resultados de la variable independiente.....	85
6.3.1 Resultados de los DMS.....	85
6.3.1.1 Talleres y Herramientas .....	85
6.3.1.2 Planeación y Programación de Mantenimiento .....	87
6.3.1.3 Eliminación de Breakdowns .....	91
6.3.1.4 Control de Costos de M&R.....	94
6.4 Contrastación de hipótesis .....	97
<b>CAPÍTULO 7: DISCUSIÓN.....</b>	<b>104</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>108</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>109</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>110</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>112</b>
ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	113
ANEXO 02: INSTRUMENTOS DE AUDITORIA DE SALUD .....	115
ANEXO 03: LISTA DE HERRAMIENTAS .....	122
ANEXO 04: GLOSARIO DE ACRÓNIMOS .....	156

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables .....	43
Tabla 2: Desarrollo de procesos en DMS de MP .....	48
Tabla 3: Criterios de ranqueo de equipos .....	54
Tabla 4: Equipos ranqueados .....	55
Tabla 5: Criterios de Mantto según ranqueo .....	56
Tabla 6: Prueba de hipótesis de la variable de confiabilidad .....	97
Tabla 7: Prueba de hipótesis de la variable eficiencia .....	98
Tabla 8: Prueba de hipótesis de la variable costos por mantenimiento .....	99

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Clasificación del mantenimiento .....	14
Figura 2: Etapas por generación.....	15
Figura 3: Pilar del mantenimiento progresivo .....	27
Figura 4: Fases del mantenimiento progresivo.....	28
Figura 5: Hacer percible el tiempo medio entre fallas (MTBF).....	29
Figura 6: Etapa 2. Incrementar el tiempo medio entre fallas (MTBF) .....	31
Figura 7: LAS 5 S .....	50
Figura 8: Herramientas.....	50
Figura 9: Método de mantenimiento .....	51
Figura 10: Sistema de planeamiento del trabajo .....	58
Figura 11: Frecuencia de descomposturas .....	75
Figura 12: Promedio de frecuencias de las fallas.....	75
Figura 13: Costo de los paros debido a descomposturas .....	76
Figura 14: Promedio anual de los costos de paros por descomposturas .....	76
Figura 15: promedio del N° de eventos de paros menores < 10 min.....	77
Figura 16: Impacto planeado del mantenimiento sobre PR. ....	78
Figura 17. Promedio anual de impacto planeado del mantenimiento sobre PR.....	78
Figura 18: Arranque vertical después de paros por mantenimiento .....	79
Figura 19: Promedio anual de arranque vertical después de paros por mantto.....	79
Figura 20: Razón de logros por el mantenimiento planeado.....	80
Figura 21: Promedio anual de la tendencia en reducción de horas de esfuerzo en el mantenimiento. ....	81
Figura 22: Promedio de Mantenimiento por unidad (M&R).....	82



Figura 23: Razón de reducción en costos de mantenimiento .....	<b>82</b>
Figura 24: Promedio anual de razón de reducción en costos de mantenimiento .....	<b>83</b>
Figura 25: Promedio anual de costo de reparaciones por descomposturas.....	<b>83</b>
Figura 26: Reducción de inventarios .....	<b>84</b>
Figura 27: Promedio anual del nivel de inventarios.....	<b>84</b>
Figura 28: Herramientas Disponibles y en buen estado.....	<b>85</b>
Figura 29: Solución de defectos de talleres y Herramientas.....	<b>86</b>
Figura 30: Auditoria de salud .....	<b>87</b>
Figura 31: Pérdida de PR por mantenimiento planeado y no planeado .....	<b>87</b>
Figura 32: Órdenes liberadas con SIMPT WW.....	<b>88</b>
Figura 33: Arranque vertical.....	<b>89</b>
Figura 34: Porcentaje de ejecución de sábana de mantenimiento del mes .....	<b>89</b>
Figura 35: MTTR .....	<b>90</b>
Figura 36: Porcentaje de auditoría en salud.....	<b>90</b>
Figura 37: Reducción de averías .....	<b>91</b>
Figura 38: Reducción de RTF .....	<b>91</b>
Figura 39: Fallas de equipos recurrentes .....	<b>92</b>
Figura 40: Breakdwons y RTF analizados .....	<b>92</b>
Figura 41: Autoridad de salud .....	<b>93</b>
Figura 42: M&R costos de mantenimiento.....	<b>94</b>
Figura 43: Tendencia en la reducción en costos de mantenimiento.....	<b>95</b>
Figura 44: % de gastos .....	<b>95</b>
Figura 45: Gastos no planeados .....	<b>96</b>
Figura 46: Auditoria de salud .....	<b>96</b>

## RESUMEN

El desarrollo de la investigación nace a raíz de observar la necesidad de poder mejorar e incrementar la productividad de la Planta de Producción de Pañales Procter & Gamble, en tal sentido se tuvo como objetivo implementar la metodología de mantenimiento progresivo para mejorar la productividad en la planta de producción de pañales Procter & Gamble, 2013- 2015. Para ello, se utilizó la metodología del mantenimiento progresivo que es una filosofía que se enfoca en el trabajo progresivo, se centra en maximizar la vida útil de los equipos y sus componentes de una manera eficiente y a un costo efectivo. Proporcionar herramientas para desarrollar paso a paso los sistemas de Mantenimiento. Los resultados encontrados reflejan que se incrementó la confiabilidad, porque parte de los problemas ocurridos en las maquinarias y equipos han sido solucionados, se ha reducido las frecuencias de descomposturas y los costos por paros debido a descomposturas en 152,272.72 soles en promedio. En cuanto a la eficiencia, se trabajó el impacto planeado de mantenimiento de un 45% a un 29% y también se redujo el promedio de arranque vertical de 7.1 a 4.0. Finalmente, se redujo los costos por mantenimiento en un 50%.

Como conclusiones, se obtuvo que implementación de la metodología del mantenimiento progresivo redujera la frecuencia de descomposturas logrando así maximizar la vida útil de los equipos. Igualmente, se implementó el arranque vertical reduciendo los paros a un 50%. Del mismo modo, se redujo el nivel de inventarios y se fortaleció la capacidad del personal en cada sistema de manejo diario, siendo monitoreados y auditados logrando resultados eficientes en todo el proceso.

**Palabras claves:** Mantenimiento Progresivo, confiabilidad, eficiencia y costos por mantenimiento.

## **ABSTRACT**

The development of the research is due to the need to be able to improve and increase the productivity of Procter & Gamble's Diapers Production Plant. In this sense, the goal was to implement the progressive maintenance methodology to improve productivity in the plant For the production of diapers Procter & Gamble, 2013-2015. To this end, we used the progressive maintenance methodology, which is a philosophy that focuses on progressive work, focuses on maximizing the useful life of equipment and its components in a way Efficient and cost effective. Provide tools to develop step-by-step maintenance systems. The results show that reliability and feasibility have increased because some of the problems occurred in the machinery and equipment have been solved, the decomposition frequencies have been reduced and the costs due to decomposition have been reduced by 152,272.72 soles on average. In terms of efficiency, the planned maintenance impact was worked from 45% to 29% and the average vertical start-up from 7.1 to 4.0 was reduced. Finally, maintenance costs were reduced by 50%.

It is concluded that the implementation of the progressive maintenance methodology did manage to maximize the useful life of the equipment by implementing a maintenance system that reduced the frequency of decompositions, implemented the vertical start by reducing the stops by 50%; The level of inventories was also reduced and staff capacity was strengthened in each day-to-day management system, being monitored and audited, achieving efficient results throughout the process.

Key words: Progressive maintenance, reliability and feasibility, efficiency and maintenance costs.

# INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación tiene por título: “Implementación de la metodología de mantenimiento progresivo para mejorar la productividad en la planta de producción de Procter & Gamble, 2013- 2015”. Se eligió el tema en mención dado que existió la necesidad de incrementar la productividad, maximizar la vida útil de los equipos y reducir el costo de los inventarios. Además de establecer y cumplir los objetivos propuestos en una metodología que proporciona las herramientas para desarrollar paso a paso los sistemas de mantenimiento por ello es que se eligió el tema y se considera muy importante, sobre todo porque trae consigo beneficios para la empresa.

Por todas las ventajas de la metodología del mantenimiento progresivo, se desarrolla el trabajo en siete capítulos:

*Capítulo I: Este apartado corresponde al planteamiento del problema, se identificó los principales problemas por los que atraviesa la planta de producción de pañales Procter & Gamble, siendo específicamente tres: el primer problema es que no se cumplen eficientemente las tareas programadas, el mantenimiento correctivo realizado por la empresa se hace sin un plan de actividades, por lo que el resultado ha sido el aumento en la frecuencia de descomposturas que origina un costo por paros debido a las descomposturas, todo esto por no contar con una correcta programación de actividades. El segundo problema por el que atravesó la empresa fueron las deficiencias que se originaron debido al alto índice de paros por mantenimiento y finalmente el tercer problema encontrado ha sido el alto costo debido al control de repuestos y suministros, como toda empresa sus metas es que cada año se reduzca el valor de su inventario en el almacén, para lo cual se ha trazado objetivos que dieron resultados favorables. Por las razones expuestas la investigación se justifica porque es necesario eliminar las pérdidas que interfieren con la operación, dado que necesita eliminar fallos del equipo que produce pérdidas de tiempo inesperados. En este mismo acápite se elaboró los objetos general y específicos siendo el principal: Implementar la metodología del mantenimiento*

progresivo para mejorar la productividad en la planta de producción de Procter & Gamble, 2013- 2015.

*Capítulo II:* Se ha desarrollado el marco teórico cuyos puntos específicos han sido los antecedentes que corresponden a estudios realizados por otros autores y que tienen relación con nuestra investigación, también contiene las bases teóricas sobre el tema y el marco conceptual.

*Capítulo III: Hipótesis:* Se formuló las hipótesis de investigación, en donde se sostiene que la implementación de la metodología de mantenimiento progresivo mejorará la productividad en la planta de producción de pañales Procter & GAMBLE, 2013- 2015. En este mismo acápite se consideró las operacionalización de las variables.

*Capítulo IV:* En este capítulo se reconoció la metodología empleada que obedece a un diseño que se ha reconocido como el pre experimental, ya que no cumple el requisito del grupo de control ni de validez interna (asignación aleatoria de los individuos. La muestra han sido 260 personas del área de pañales de la Planta de Producción Procter & Gamble.

*Capítulo V:* Corresponde al desarrollo de la implementación de la metodología del mantenimiento progresivo que se ha dividido por fases, haciendo énfasis a los pasos de los DMS los cuales explican el procedimiento durante la ejecución de la metodología.

*Capítulo VI:* Trata sobre resultados de las variables en estudio que son la Confiabilidad, eficiencia y reducción de costos por mantenimiento. Aquí se describen los resultados obtenidos en cada una de las variables trabajadas.

*Capítulo VII:* Se trata de la discusión de resultados en donde se ha podido confrontar y dilucidar los resultados conjuntos con el de otros autores. Finalmente, se concluye que la metodología del mantenimiento progresivo resultó siendo eficiente tanto en las maquinarias así como en todo el personal operativo que labora en la planta de producción Procter & Gamble.

# CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## 1.1 Realidad problemática

En la actualidad, la competitividad entre empresas convierte al objetivo de cada empresa en la búsqueda por lograr la eficiencia, empleando mejor sus recursos para obtener los mayores beneficios. Una de las formas de lograrlo es dedicándose a incrementar su productividad. Producir cada vez más, con menos recursos y más rápida y eficientemente, son los retos de todas las empresas que tengan la intención de permanecer en el mercado, para lo cual es importante que realicen un mantenimiento progresivo, centrado en confiabilidad con la disponibilidad de maquinarias y equipos en estado óptimo, en las instalaciones de la empresa.

Los principales problemas por los que atraviesa en la actualidad la planta de producción de pañales Procter & Gamble son tres, el primero está enfocado en la confiabilidad, no se cumplen eficientemente las tareas programadas por lo que es preocupante ya que todo mantenimiento consiste en mantener las máquinas y equipos en un estado de operación, esto incluye servicio, pruebas, inspecciones, ajustes, reemplazos, reinstalación, calibración, reparación y reconstrucción. Como concepto, el mantenimiento industrial se basa en el desarrollo de conceptos, criterios y técnicas (incluso metodologías desarrolladas en otros ámbitos), proporcionando una guía de políticas o criterios para la toma de decisiones; sin embargo, esto no sucede en la planeación y programación de mantenimiento dado que no existe un análisis de predicción que ayude a determinar la efectividad con que una máquina o equipo puede ser mantenido o restaurado para estar en condiciones de uso u operación, por lo que se ha detectado que en la Empresa Procter & Gamble no se aplica correctamente el mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo. El mantenimiento correctivo realizado por la empresa se hace sin un plan de actividades, por lo que el resultado ha sido la falla de deficiencias de no contar con una programación de actividades. El resultado de todas estas deficiencias ha sido no cumplir con los objetivos al inicio del año donde la meta es llegar a un 100% de efectividad en lo que respecta al mantenimiento

preventivo, pero por los constantes paros de las máquinas sólo solo se llegó a un 72% de la meta.

El segundo problema por el que atravesaba la empresa fue respecto a la eficiencia para el cual se tuvo que aplicar el arranque vertical después de paros por mantenimiento ya que antes de su implementación el problema consistía en un elevado costo de mantenimiento equivalente a \$ 50,088.33 en promedio mensual durante el año 2011, es decir estaba costando \$ 0.32 céntimos de dólar por 170 pañales producidos, después de la implementación el costo de mantenimiento es de \$ 25,439.08 lo cual significa que está costando \$ 0.16 céntimos de dólares por 170 pañales producidos; este incremento que se generó en el 2011 se debió a los costos generados por mantenimiento correctivo a consecuencia de la falta de una metodología en el mantenimiento preventivo.

El tercer problema que se ha observado en la empresa, es sobre los altos costos por mantenimiento, se necesitaba reducir el alto nivel de inventario control de repuestos y suministros, como toda empresa su meta es que cada año se reduzca el valor de su inventario en el almacén, para lo cual se ha trazado ciertos objetivos; sin embargo, en el 2011 se observa un incremento por sobre stock y compras innecesarias, que ascienden a S/. 3, 002,109.60 en el almacén, se encontró muchos repuestos y componentes que no tienen mucho uso, esto debido al cambio de tecnología, aunque se deben mantener en stock en caso de que se necesitan. (Repuestos críticos).

La metodología para evaluar el stock de repuestos se realiza en base a criticidad y beneficio económico. Una herramienta bastante usada para lograr una prioridad económica de los mismos es el análisis ABC de Pareto. Este análisis se puede realizar de esta manera: Primero, criticidad importante (CA). Repuestos que son imprescindibles para el funcionamiento. Segundo, criticidad media (CB). Repuestos con impacto medio, recuperable, pero que si no están disponibles, igualmente pueden perjudicar el funcionamiento. Tercero, criticidad trivial (CC). Son repuestos que no interfieren en el la capacidad de uso del equipo.

Luego de un diagnóstico de la situación, se puede ver que al no tener indicadores y control del proceso sin ningún plan de mejora del mismo, se mantiene un estado de ineficiencia y desorden como gestión. Se encontraron problemas frecuentes tales como: alta frecuencia de paradas de equipos, o cual lleva a un perjuicio económico, producto de la ineficiencia. La relación con los clientes también se ve perjudicada por el atraso en las órdenes. Como análisis en este trabajo, se determina que se debe encontrar una metodología a aplicar que revierta la situación.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema General.**

¿Cómo la metodología del mantenimiento progresivo mejorará la productividad en la planta de producción de Procter & Gamble, 2013- 2015?.

### **1.2.2 Problemas Específicos.**

¿Cómo la metodología del mantenimiento progresivo incrementará la Confiabilidad de la Planta de producción de pañales Procter & Gamble?.

¿Cómo la metodología del mantenimiento progresivo mejorará la eficiencia de la producción de la planta de producción de pañales Procter & Gamble?.

¿Cómo la metodología del mantenimiento progresivo ayudará a reducir el costo por mantenimiento en la planta de producción de Pañales Procter & Gamble?.

## **1.3 Justificación**

La presente investigación se justifica por cuanto en la empresa evaluada se encontró como necesidad eliminar las pérdidas que interfieren con la operación. Esto desde el punto de vista de identificar aquellos equipos que producen pérdidas de tiempos inesperados y del mismo modo hacer el ajuste de las máquinas que



originan pérdidas de tiempo al iniciar una nueva operación. Las marchas en vacío con esperas y detenciones menores durante la operación normal también producen pérdidas de tiempo.

Incluso la reducción de velocidad de operación, la cual no es la misma que la del diseño del proceso origina pérdidas, y esto se ha determinado en la empresa en estudio. La metodología propuesta propone cero averías.

### **1.3.1 Justificación Teórica**

Sánchez, y Reyes, (1986) precisan que en una investigación hay una justificación teórica cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente. En el caso de esta investigación se podrá tener información teórica del funcionamiento de la metodología del mantenimiento progresivo, específicamente en maximizar la vida útil de los equipos y sus componentes de una manera eficiente.

### **1.3.2. Justificación práctica**

Jiménez, R. (1998) sostiene que no se trata solamente de tener un problema científico bien fundamentado y bien expresado. Se trata de que la tarea investigativa ha de tener una justificación práctica, debe existir un **problema práctico** concreto cuya solución dependa de alguna manera de la solución del problema científico dado. Teniendo en cuenta lo señalado por Jiménez el desarrollo de la investigación ayudó a resolver tres problemas que tenía que ver con la los equipos que no mostraban la confiabilidad en el tiempo, la eficiencia fue otro problema y los altos costos que demandan mantener los equipos operativos.

### **1.3.3 Justificación metodológica**

Sánchez y Reyes, (2007) en este aspecto los autores indican que las razones que sustentan un aporte por la creación o utilización de modelos e instrumentos de

investigación. (pag. 37). En este sentido no se creó un instrumento sin embargo la investigación aporta una nueva metodología nunca implementada (mantenimiento progresivo).

#### **1.4 Limitaciones**

Las limitaciones que se encontró durante la elaboración de la tesis fueron:

- a) Limitaciones con relación al tiempo de ejecución del trabajo de investigación debido a que laboramos 48 horas semanales (L-S) y con sobretiempo limitado.
- b) Limitaciones de tipo bibliográficas ya que no se encontró libros relacionados a la implementación de mantenimiento progresivo por tratarse de una metodología propia de la empresa.

#### **1.5 Objetivos**

##### **1.5.1 Objetivo General**

Implementar la metodología del mantenimiento progresivo para mejorar la productividad en la planta de producción de Procter & Gamble, 2013- 2015.

##### **1.5.2 Objetivos Específicos**

Implementar la metodología del mantenimiento progresivo para incrementar la Confiabilidad en la Planta de producción de pañales Procter & Gamble.

Implementar la metodología del mantenimiento progresivo para mejorar la eficiencia en la Planta de producción de pañales Procter & Gamble.

Implementar la metodología del mantenimiento progresivo para reducir el costo por mantenimiento en la planta de producción de Pañales Procter & Gamble.

## **CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes**

#### **2.1.1 Antecedentes Internacionales**

Tuarez Medranda Cesar Augusto (2013) realizó una tesis con el título de “Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM (Mantenimiento Productivo Total)”. Los objetivos de la tesis han sido aumentar la confiabilidad de los equipos, incrementar la eficiencia de las líneas de embotellado mediante la reducción de tiempos improductivos o muertos, disminuir los ratios de pérdida por efectos de la calidad, lograr el compromiso del personal según los pilares y pasos establecidos del TPM. En esta investigación se demostró que los indicadores mejoran cuando se aplica pasos del mantenimiento autónomo, es decir que los mismos operadores realicen trabajos simples de inspección y calibración. En este trabajo también se menciona el mantenimiento correctivo planificado (MCP), el cual fue mejorado con el uso de tarjetas de identificación de averías, colocándose en las máquinas para una mejor gestión de los recursos. En el caso de la mejora de tiempos, se logró un indicador de 0,461 horas para la calibración de máquinas.

Lo que se demuestra es que gracias a la implementación de los pilares del TPM, se pueden mejorar indicadores como el tiempo de parada promedio. Se puede así mismo concluir que la aplicación de pilares de impacto en el personal como capacitación y entrenamiento, se logra motivar al personal e involucrarlo, no solamente en el mejor cuidado de su máquina sino también ampliar sus conocimientos, aumentando su nivel operativo y técnico. Como una de las herramientas eficaces se empleó las lecciones de un punto. Se pudo optimizar las actividades ya que fueron los mismos operadores quienes hacían las inspecciones básicas. Esto permitió lograr un mejor índice de cumplimiento de actividades de

mantenimiento, de un 57% a un 91 %. También se mejoró la frecuencia de mantenimiento correctivo no planificado, la cual inició en 25 actividades y luego de seis meses se tenía 13. Fue de mucha ayuda el uso de las tarjetas de identificación de averías, las cuales hacían que el personal de mantenimiento pudiera identificar mejor las fallas y sin tener que parar la producción en esa línea. Se disminuyó el tiempo de reparación de los equipos sobre todo en la llenadora de botellas, cuyo tiempo promedio de parada por daño era de 1,897 horas (113 minutos) antes de la implementación, mejorando este tiempo hasta 1,308 horas (78 minutos) para la intervención de los equipos. Con la capacitación de los operadores también permitió bajar el tiempo empleado en calibrar equipos, luego la eficiencia de performance de la línea y la máquina llenadora aumentó. Este tiempo de calibración antes era de 0,74 horas (44 minutos), reduciéndose luego de la implementación a 0,46 horas (28 minutos).

Galván Romero, D. (2012). Realizó una tesis con el título de: “Análisis de la implementación del mantenimiento productivo total (TPM) mediante el modelo de opciones reales”. Los objetivos de la presente tesis era Determinar los beneficios del TPM para obtener la relación costo / beneficio del valor del proyecto. Según el estudio realizado llegaron a determinar que MPT es una herramienta flexible que puede adaptarse a las condiciones y necesidades de cada empresa, esta flexibilidad es representada en cada nodo (está bien, nodo?) del Árbol Binomial, pudiendo ser cada uno de ellos un resultado derivado de aplicar el proyecto en sus distintas modalidades, un área de manufactura o parte de la estructura del proceso. Algunas situaciones en las que puede ser aplicado son: adecuarlo a toda la empresa o no; asentarlo en toda un área de proceso o solo a los equipos críticos para la producción y de igual forma albergar todos los pasos del TPM o solamente seleccionar los pasos necesarios para el adecuado funcionamiento de un proceso, como es el caso de esta tesis. Cada una de estas decisiones llevará a un resultado diferente; en el caso de las Opciones Reales a un nodo con un valor distinto, como en el proyecto. De esta forma al determinar la situación de la empresa y sus características, se implementó el proyecto TPM en el área de palomitas en donde se calcularon los distintos tipos de Opciones Reales que se pueden realizar de

acuerdo a la situación de la empresa, pudiendo modificarse la implementación del proyecto de acuerdo a las necesidades de cada negocio. Obteniendo los siguientes valores: Opción del Proyecto (VPN Extendido) \$297, 246,661, Opción de Diferir \$451,184, Opción de Abandonar \$39,641. En cuanto al desarrollo del negocio para este caso, la Inversión de \$1, 000,000 en el proyecto, si se llega hasta el final del periodo de implementación, genera un rendimiento suficientemente alto (relación costo-beneficio). Aunque aparentemente puede decirse que el resultado obtenido excede las expectativas de cualquier proyecto, puede ser que no se encuentre alejado de la realidad al agregar valores intangibles al negocio, resultado de diversos factores.

Este valor agregado puede observarse si se comparan con el resultado de abandonar el proyecto. Si bien un VPN anual del proyecto aporta \$ 2, 755,875; cuando el valor de la opción de abandono solo daría a la empresa un beneficio anual de \$ 39,641. Esto es el reflejo de que la mayor inversión del TPM se encuentra en su personal, en la capacitación, en la administración del trabajo y la respuesta ante los retos del proceso.

Muñoz Aguilar M. (2009) Realizó una tesis titulada “Propuesta de Mantenimiento Productivo Total Para La Línea Zincalum de la Compañía Siderúrgica Huachipato S.A.” su objetivo fue proponer una estrategia que ayude a mejorar la gestión del mantenimiento de la Línea Zincalum de la CIA. Siderúrgica Huachipato, reduciendo al máximo las averías de los equipos y los productos defectuosos, mediante la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM). La finalidad de la aplicación fue aumentar la confiabilidad de los equipos y mejorar los resultados de producción en la línea. Como se conoce, el TPM es una filosofía de gestión donde se busca conseguir un estándar de cero averías en los equipos y cero productos defectuosos. Es decir, aplicar herramientas de mantenimiento para el incremento de la disponibilidad de los equipos, la eficiencia de los mismos y la calidad en producto terminado. El indicador que nos da la medida del logro de este objetivo es la “Eficacia Global de la Línea”. Las conclusiones de este trabajo fue el encontrar varios aspectos por mejorar en Huachipato. El actual mantenimiento tiene una buena estructuración; sin embargo, se detectan falencias como: mínimo

involucramiento conjunto, específicamente poca comunicación entre eléctricos y mecánicos, además de la falta de apoyo de los trabajadores de operación en el mantenimiento, ya sea en la realización de inspecciones o en la atención de fallas fáciles de solucionar. Se determinó que las fallas de los equipos son repetitivas y son los mismos equipos los que sufren averías, las cuales no necesariamente coinciden en duraciones de fallas. Hay otras pérdidas de tiempo que no pueden dejarse de lado como los atrasos de suministro, los cuales representan una gran cantidad de estas detenciones. En referencia a los indicadores hay resultados diversos, muchas veces no se cumplen las metas, lo cual se da tanto en el mantenimiento mecánico como en el eléctrico.

Botero Gutiérrez, D. (2013) realizó una tesis con el título de “Plan de implementación del pilar mantenimiento planificado bajo mantenimiento productivo total en una empresa productora del sector cerámico”. El objetivo del trabajo fue elaborar un plan para la implementación del pilar mantenimiento planificado, contenido en la filosofía del mantenimiento productivo total o MPT para un área de una empresa productora del sector cerámico. La metodología empleada MPT se define como un conjunto de acciones, que tiene un propósito específico en el progreso de una empresa. Esta metodología presenta pilares, cada uno con una función determinada. El proceso de implementación tiene como cabezas a personal de cada área quienes a su vez logran comprometer al resto de trabajadores. Para este tipo de implementaciones se inicia con un plan piloto, lo cual se hizo en este trabajo y con la medición de resultados de la aplicación de la herramienta de las 5's ya se pudo evidenciar resultados positivos. Como conclusiones de este trabajo se tiene que cuando se aplica el pilar mantenimiento planificado, es recomendable emplear herramientas similares en procesos de mejora, como fue en este caso la herramienta 5's, ayudando también a una estandarización de procesos. En estas soluciones se combina el orden y limpieza, el cuidado de los equipos y la proactividad y motivación de los empleados, siempre deseosos de aprender y contribuir al soporte del nuevo esquema.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

Ordóñez Alcántara, W. & Torres Castañeda, J. (2014). Análisis y mejora de procesos en una empresa textil empleando la metodología DMAIC. El objetivo de la tesis ha sido analizar y mejorar el proceso productivo de una empresa textil empleando la metodología DMAIC. El autor concluye que: para la realización de proyecto de mejora es fundamental la capacitación para obtener resultados exitosos. Una de las prioridades es que las personas involucradas en las fases del proyecto puedan manejar herramientas estadísticas y las herramientas necesarias para la mejora. Todo esto se hace en la etapa de definición que sirve como línea base para el proyecto de mejora como diagnóstico integral de la situación actual (los requerimientos del cliente, las áreas involucradas al proceso y problemas internos). Durante el análisis se obtuvo que los principales problemas eran “Asimetría” y “Diferencia en medidas”. Por lo tanto, se concluye que el principal problema para el proceso de corte es “Diferencia en medidas”.

En la etapa de Medición se debe establecer un plan de muestreo para la recolección adecuada de los datos, ya que esto genera problemas para manejar la información.

El determinar la confiabilidad del sistema de medición también es prioritario en este proceso, ya que los insumos para la fase de análisis son resultados que dependen del mismo.

Se determinó que el proceso no está cumpliendo con las especificaciones del cliente ya que en la etapa de medición se obtuvo que los índices de capacidad de proceso para las variables relacionadas al problema eran todas menores a uno.

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 Mantenimiento**

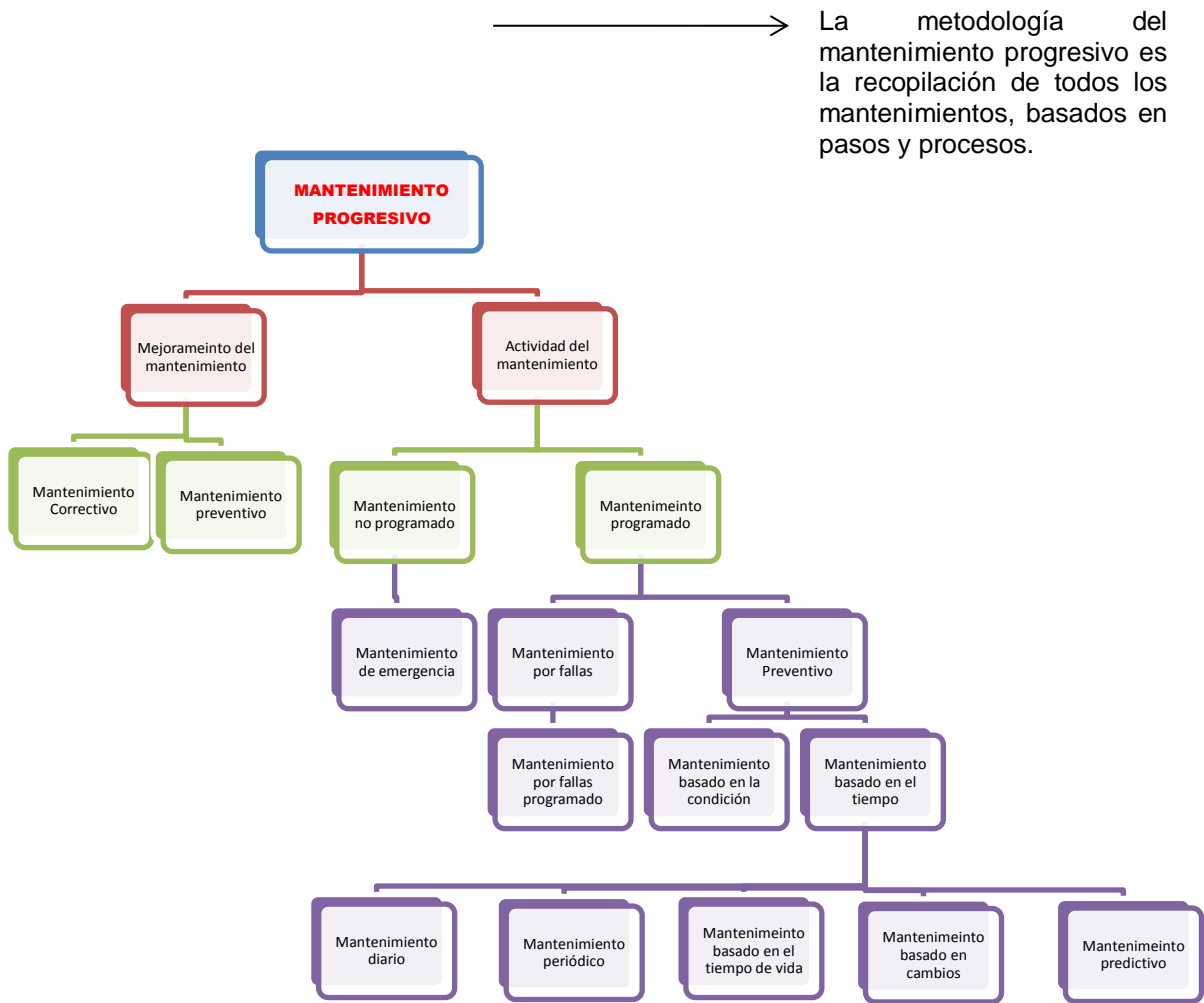
#### **2.2.1.1 Taxonomía del Mantenimiento**

Dentro de los problemas acerca del entendimiento del mantenimiento en las empresas y hasta en eventos relacionados es que falta un verdadero significado del mantenimiento y no se uniformizan los conceptos del mismo. Un ejemplo de esto podrían ser las diferentes definiciones para un mismo término o las diferentes clasificaciones que existen sobre esta actividad. Para Dounce (2000), el mantenimiento tiene dos divisiones, una de ellas es la Conservación, y la otra división es Preservación. Para lo que plantea, se llama preservación a aquello que todos los demás autores consideran como mantenimiento; sin embargo la mayoría de estos no diferencian el “mantenimiento” a máquinas de aquello que se proporciona al servicio que da la máquina. Dounce (2000), sostiene que el mantenimiento es un trabajo cuya finalidad es prevenir el deterioro de la eficiencia y funciones del equipo, en otras palabras, prevenir el mal funcionamiento, o lo que es lo mismo, evitar la ocurrencia de fallas en los equipos.

Este malentendido de ciertos términos y conceptos, hace que cuando se implementa una nueva propuesta no es entendida correctamente por todo el personal, ya que para todos ellos muchas cosas tienen una concepción diferente a la que pueden plantear algunas metodologías o políticas. Algunas de las clasificaciones encontradas dentro de la teoría del mantenimiento se muestran en la Figura 01.



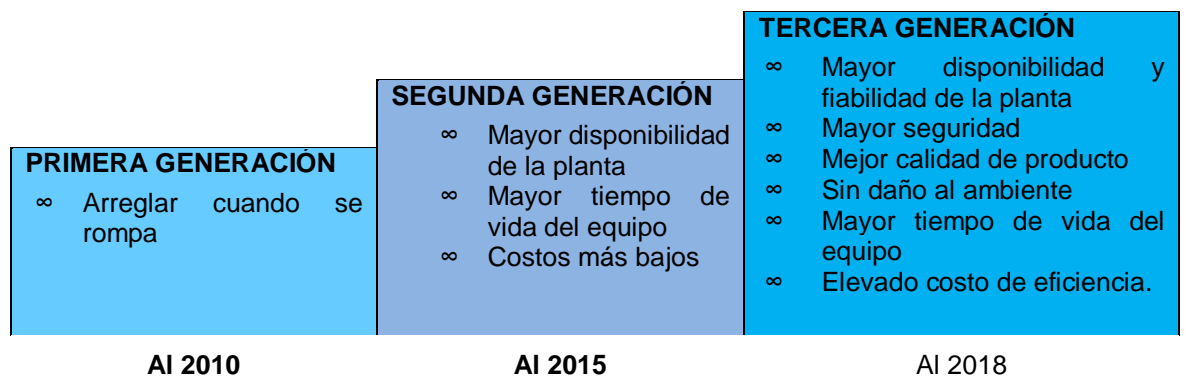
Figura 1: Clasificación del mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

Según John Moubray (2000) actualmente las actividades de mantenimiento son uno de los principales costos operativos. Dado estos costos elevados, y por el hecho de que las paradas de máquinas generan perjuicio económico, los especialistas han desarrollado nuevas técnicas, metodologías y herramientas enfocadas a conseguir cero paros y cero defectos en los procesos de cada empresa.

Figura 1: Etapas por generación



Fuente: Elaboración de P&G

En la figura 02, muestra las generaciones en años, siendo el 2010 una generación basado en una filosofía el cual se aplicaba mantenimiento correctivo, es decir primero las maquinarias deberían fallar (averías) para luego intervenirlas, después que se implementa la metodología del manteamiento progresivo se enfocó en una mayor disponibilidad, mayor tiempo de vida para el equipo y disminuir los altos costos por paros imprevistos y reducción de inventarios de repuestos. Al 2018 se prevé la culminación de la implementación de mantenimiento progresivo.

### 2.2.1.2 Herramientas para el mantenimiento

Para la correcta administración del mantenimiento y para conseguir los resultados cuantitativos tan necesarios para tomar decisiones, instrumentos o herramientas que faciliten el trabajo de gestión son necesarios. Usando estas herramientas, ya se puede planear, organizar y controlar mejor las actividades propias de mantenimiento en los diferentes procesos. Dounce (2000).

#### a) Índice ICGM

Esta herramienta tiene importancia porque en muchas ocasiones se presentan al mismo tiempo las fallas de maquinaria, equipo o instalaciones, haciendo difícil al departamento de mantenimiento la gestión para asignar prioridades, motivando que no se tome la decisión correcta, se prioriza

erróneamente y se repara o reemplaza aquel equipo que no tenía tanta importancia, mientras los equipos con más importancia tienen mayores tiempos de parada.

El ICGM (Índice de Clasificación para los Gastos de Mantenimiento) permite soportar las decisiones del área de mantenimiento con una metodología clara. Dentro de estas herramientas, se puede relacionar los gastos de mantenimiento con las actividades que deben realizarse por cada equipo. El ICGM se compone de dos factores:

- Código máquina.- jerarquiza al equipo dependiendo su importancia.
- Código trabajo.- califica al trabajo que se efectuara.
- Por lo tanto:
- $ICGM = \text{Código máquina} \times \text{Código trabajo}$ .
- Por lo tanto:
- $ICGM = \text{Código máquina} \times \text{Código trabajo}$ .

Según la metodología para esta herramienta, se debe iniciar formando un comité conformado por personas del área de mantenimiento, producción y contabilidad (o los que auditan los gastos), los cuales hacen un levantamiento de inventario de todos los activos de la empresa. Este inventario servirá para establecer códigos de máquina para los activos. Esta codificación tendrá en cuenta el grado de importancia de dichos activos. Normalmente estas calificaciones van de 10 si son recursos vitales hasta 0 si son triviales. Igualmente se pueden establecer criterios para asignar un código a los trabajos o actividades propias del mantenimiento.

Dado que en el tiempo los códigos creados deben variar o incrementar, se recomienda manejar un sistema de difusión mensual para ayudar a la actualización del departamento de mantenimiento.

## **b) Análisis de problemas**

Tiene como objetivo minimizar las fallas en los equipo, así como disminuir las quejas de los clientes (internos y externos).

En este caso, esta herramienta se combina usualmente con otros métodos para lograr profundizar en el análisis y ser más precisos en diagnosticar la situación. Estas herramientas complementarias pueden ser: Equipo de trabajo para de lluvia de ideas, metodología de causa y efecto, diagrama Ishikawa o el conocido diagrama de Pareto.

## **c) Inventario jerarquizado**

Definitivamente, conocer cuáles son los paros de los recursos (en operación) que nos afectan más en una industria es muy importante. Esto se logra clasificando o categorizando los recursos en: críticos, importantes y triviales. Con apoyo del ICGM y diagramas de Pareto (ver acápite anterior), se puede determinar y jerarquizar la importancia de cada uno de los activos. Esto nos permite dimensionar la capacidad y la flexibilidad que tiene la empresa.

## **d) Costo mínimo de mantenimiento**

Otro indicador muy usado es el costo mínimo de mantenimiento, el cual es el punto de equilibrio entre el costo de mantenimiento y el costo de tiempo de paro, (no necesariamente cuando los paros se dan por falla, sino todo el costo de que ese sistema o equipo no opere). Existe el hiper-mantenimiento, el cual se presenta cuando se le da mantenimiento en exceso a un recurso, lo cual nos lleva a tener pérdidas económicas, y por otro lado existe el gasto, lo cual sucede por paro por falta de mantenimiento.

En el cálculo del efecto de un paro sobre el costo implica tener en cuenta la importancia del recurso (ver la categorización) y los diferentes horarios en los que puede suceder. Cada uno de los recursos físicos debe tener calculado el costo por

mantenimiento, de este modo se puede conocer la cantidad óptima de mantenimiento (eficiencia) que se le debe proporcionar a cada elemento para no caer en pérdidas por falta o exceso de mantenimiento.

### **e) Mantenibilidad y Fiabilidad del equipo**

La mantenibilidad se puede interpretar como el tiempo que transcurre para diagnosticar y corregir fallas en los equipos, o el tiempo para ejecutar correctamente actividades de mantenimiento programado. Esto se logra con la preparación de instructivos y procedimientos para reemplazar repuestos luego de la evaluación, así como para el uso de herramientas y la condición del equipo que favorezca las actividades a realizar.

La fiabilidad, a su vez, se puede interpretar como el cálculo de la probabilidad de la no ocurrencia de fallas, es decir, que un equipo pueda operar dentro de los estándares establecidos de manera eficiente. Esta evaluación se lleva a cabo a lo largo de la vida útil del equipo, ya que se debe considerar la modificación del funcionamiento en el tiempo.

### **f) AMEF (véase Glosario de Acrónimos)**

Varios autores emplean esta herramienta, véase a Smith (1993) y Suzuki (1994). Es una de las herramientas más empleadas en la llamada ingeniería de fiabilidad. Esta herramienta nos ayuda a identificar los modos de falla del equipo, es decir los procedimientos y métodos con los cuales los técnicos u operadores detectan que el equipo está trabajando mal (sobrecalentamiento, fugas de aceite, etc.), las causas de este mal funcionamiento y, finalmente, los efectos y consecuencias que pueden resultar durante la operación. De esta manera se eliminan las fallas o se minimiza el riesgo asociado a las mismas, sus objetivos principales son:

- ∞ Reconocer y evaluar los modos de las fallas potenciales y las causas asociadas con el diseño y manufactura de un producto.
- ∞ Determinar los efectos de las fallas potenciales en el desempeño del sistema.
- ∞ Identificar las acciones que podrán eliminar o reducir la oportunidad de que ocurra la falla potencial.
- ∞ Analizar la confiabilidad del sistema.
- ∞ Documentar el proceso.

Aunque el método del AMEF ha sido muy empleado en la industria automotriz, también se aplica en otras industrias para la detección, bloqueo o reducción de las causas de fallas potenciales en productos y procesos productivos, ya sea que en fase de proyecto o en operación efectiva. Esta metodología también puede ser usada en sistemas administrativos y de servicios.

La categorización de equipos está basada en las estructuras de flujo de proceso dentro la empresa, lo cual lleva a que cuanto mayor es el volumen de producción y la automatización de los sistemas, es necesaria mayor atención a todo el equipo. Según la teoría, estas herramientas son útiles para todos los procesos o áreas de la empresa; pero en algunos casos no se necesita tanta estructura para el normal funcionamiento, y así se evita formalizar aspectos que no lo justifican.

Cada segmento tiene herramientas suficientes para ayudar a la administración de este departamento dentro de la empresa. Estas herramientas serán seleccionadas de acuerdo al tamaño y capacidad de la estructura que se debe implementar, así como el costo que representa. Tales herramientas nos ayudan a aumentar la productividad de la planta, tanto como colaboran a la eficiente administración del mantenimiento.

Tener un mantenimiento productivo según la metodología, es interesante para las empresas ya que ven reducidos sus costos y en muchos casos encuentran que

les eran innecesarios; todo esto porque con un mantenimiento preventivo eficiente y eficaz, el índice de fallas de equipos se eliminan en un porcentaje elevado.

### **2.2.1.3 Importancia de la productividad en relación al mantenimiento**

Dentro de las estrategias para conseguir mayor productividad para la empresa, está la eficiente ejecución del mantenimiento, ya que al lograr mayores niveles de disponibilidad de los equipos de producción, se incrementa ésta. Esto sin mencionar que permite mantener las condiciones adecuadas en los equipos para estar seguros que se cumplen los estándares de calidad del producto, y a la vez si se logra controlar y reducir los costos de mantenimiento, se tiene beneficio adicional.

Cuando se invierte en el área de mantenimiento, se logran mejorar los procesos mismos de producción (eficiencia), se mejora la calidad del producto terminado y se cumplen los estándares exigidos por el cliente, se eliminan costos por causa de mantenimiento correctivo o de emergencia, se minimiza el tiempo muerto, y se reduce el número de refacciones y cambio de componentes, se mejora la velocidad de producción, etc. Esto demuestra la importancia del área de mantenimiento en la productividad.

Muchas empresas y autores coinciden en dar al mantenimiento un lugar importante dentro de los costos más significativos de las empresas, en muchos casos se declara que es el segundo costo significativo. Sin embargo, las empresas y sus directores siguen resistiéndose a cambiar en su administración, en aras de una mejor gestión de mantenimiento. Algunas de las excusas son porque resulta muy costoso, requiere mucho tiempo para la implementación de un nuevo sistema de gestión, o simplemente porque la gerencia no está convencida de que existe un retorno de la inversión o que el mismo sea rápido.

Definitivamente, cuando se busca cambiar un sistema administrativo y la cultura corporativa, así como la mentalidad de los operadores en sus tareas predeterminadas, se requiere un cambio de mentalidad y visión global, además de

tiempo y dinero. Hoy en día existe una gran necesidad de aplicar principios y herramientas administrativas al mantenimiento, porque se lo percibe aún como un área no productiva, generadora de gastos, cuando en realidad es el punto de partida para una mejora total.

Cuando se logra incluir procesos eficientes para planear, programar, coordinar y ejecutar las tareas de mantenimiento, está demostrado que se logra disminuir los paros por fallas de equipo, además de mantener el estado teórico del equipo, alargando de esta manera su tiempo de vida útil.

Se logran mayores indicadores de productividad en toda la empresa cuando todos los departamentos están relacionados entre sí y tienen un objetivo común, por convención es la calidad en los productos terminados. Esto se logra después del cambio en la manera de gestionar el mantenimiento, empleando las herramientas apropiadas, con sus métodos; y en conjunto con factores que vuelven al mantenimiento en un proceso efectivo.

Al organizar los departamentos de producción y mantenimiento para, en conjunto, plantear la mejor estrategia para dar el servicio adecuado a los equipos, se eliminan muchas pérdidas. Así deben entenderlo las empresas donde aún hay rivalidad y hasta objetivos diferentes y opuestos entre estas áreas.

#### **2.2.1.4 Medición de la productividad**

Los indicadores permiten conocer con certeza si las actividades o procesos se están llevando de la manera más efectiva, y si los recursos humanos y físicos están siendo empleados de la manera adecuada. Esto es una realidad en los procesos productivos y también se emplea para las diferentes herramientas de gestión del mantenimiento.

Para aumentar la productividad de los procesos, se debe tener una administración eficiente, y para lograrlo se debe: emplear la disciplina como mentalidad de los trabajadores, mejorar la comunicación, controlar y ordenar la organización, realizar una adecuada planeación y control de los métodos, y las políticas deben ser adecuadas y coherentes.



Las razones generales por las que es importante medir la productividad según Pritchard (1990) son:

- ∞ Mejora y facilita la comunicación entre los empleados de la organización.
- ∞ Ayuda a evaluar el progreso dentro de un plan de mejora.
- ∞ Permite realizar cambios después de ciertos periodos de evaluación.
- ∞ Identifica problemas potenciales y permite encontrar y planear las oportunidades de mejora.
- ∞ Se logra retroalimentar al personal acerca de su desempeño.
- ∞ Es fuente motivacional.
- ∞ Permite categorizar y establecer prioridades.
- ∞ Se identifican los problemas en estado inicial antes de que empeoren.
- ∞ Es útil para la toma de decisiones.
- ∞ Se realiza un análisis estadístico y matemático.
- ∞ Se puede planificar a mediano y a largo plazo.

Además con los indicadores de la productividad para los diversos periodos de tiempo, permite a la empresa comparar resultados para conocer y monitorear el comportamiento del equipo, la eficiencia del personal en cada área, y encontrar las oportunidades de mejora.

Para medir la productividad se ha empleado las fórmulas siguientes:

$$Productividad = \frac{Producción\ obtenida}{Costo\ de\ la\ mano\ de\ obra\ empleado}$$

Fuente: Raúl Expósito (Artículo virtual)

En nuestra investigación, para poder obtener una mejora en la productividad se trabajó tres dimensiones (Confiabilidad, Eficiencia y Costo por Mantenimiento) éstas dimensiones a su vez cuentan con indicadores de medición que en conjunto van a dar como resultado una mejora en producción obtenida que dividido entre el costo de la mano de obra empleada nos da como resultado una mejor productividad. (ver el cuadro de operacionalización de variables).

### **2.2.1.5 Efectos de los recursos humanos en la productividad**

Los recursos humanos son un factor importante para el aumento de la productividad en toda empresa. En la medida de que se tiene personal capacitado, motivado y con sentido de involucramiento en la empresa, con sus objetivos y políticas, se puede garantizar una alta productividad para todas las áreas, no solamente las que son exclusivamente de producción, sino todas.

No es suficiente una buena gestión de los equipos, también es imprescindible saber cómo administrar los recursos humanos de la empresa. Dado que no solamente los equipos, máquinas e infraestructura conforman una empresa, sino también sus recursos humanos. Estos recursos son muy importantes para lograr los resultados deseados.

Cuando se logra comprender el comportamiento organizacional se puede sistematizar el análisis del comportamiento del personal en su trabajo. Además se pueden aplicar técnicas o herramientas para tratar ciertos problemas y oportunidades que se presentan dentro de la empresa.

Cuando la motivación está presente entre el personal, y hay compromiso verdadero, aunados a la correcta capacitación en las actividades correspondientes a su área, ya se ha dado un paso importante en alcanzar altos niveles de productividad. Queda entonces planificar y dar soluciones a los recursos físicos.

Según Staley (1963) se puede decir que algunas causas que afectan a la productividad de la persona son:

- Lugar de trabajo.
- Involucramiento.
- Contagio de entusiasmo.
- Métodos de trabajo y herramientas.
- Habilidad del trabajador: capacitación.
- Motivación.
- Salarios e incentivos.

- Políticas administrativas.
- Cambio.
- Reconocimientos.
- Relaciones.
- Retroalimentación.

Una estrategia es establecer un cronograma de capacitación del personal, para asegurar que siempre estén motivados e involucrados con los objetivos de la empresa y las actividades a realizar.

Cuando hay un adecuado canal de comunicación entre el personal y la administración, permite al primero tener motivación en su trabajo y estar más vinculado a la empresa. Esto es posible cuando desde un principio se establecen las funciones y actividades de su trabajo, y las políticas están establecidas de manera justa.

Con todo lo anterior, será más fácil la medición del desempeño de cada uno de los trabajadores, de cualquier área. En base a su desempeño se puede crear una política de incentivos cuando superan el estándar, o cuando proponen mejoras a la calidad, o por mantener la eficiencia un periodo determinado.

No solamente hay indicadores para medir la productividad de los equipos y las líneas de la planta, sino también son necesarios los indicadores del grado de satisfacción del personal. Hay ciertos síntomas que indican que existen problemas por resolver, algunos de ellos son:

- Continuas quejas.
- Ausentismo.
- Poca participación en las charlas y capacitaciones.
- Baja eficiencia.
- Poco involucramiento en las actividades.

### **2.2.2 Sistema de mantenimiento**

De acuerdo a la Teoría General de Sistemas de Bertalanffy (1969) para que un sistema sea considerado como tal, debe tener ciertos principios generales.

Cuando se concibe al mantenimiento como un sistema, se permite conocer las propiedades de éste, lograr un mejor diagnóstico y entendimiento de éste, observarlo integralmente y como dividido en subsistemas. La estrategia aquí es lograr el incremento de productividad del sistema integral para a su vez mejorar la de los subsistemas, encontrando los problemas que ocasionan el mal funcionamiento dentro de los límites que el sistema permite y minimizando la posibilidad de que rebasen los límites.

Se mira a la empresa como el sistema integral donde se busca la mejora, el cual se compone de varios subsistemas. Entre ellos se cuenta el área de mantenimiento. Sin embargo, para este estudio, se tendrá al mantenimiento como el sistema integral, no como un subsistema de la empresa (lo cual realmente es).

Cuando decimos sistema de mantenimiento también se involucra la gestión y el servicio o actividades directas con equipos y máquinas.

En este caso, el sistema de mantenimiento se debe considerar un sistema abierto porque no está solo, sino que interdepende de otros sistemas, hay flujo de información en ambos sentidos. Este flujo o intercambio determina su equilibrio y continuidad en el tiempo.

Desde este punto de vista se puede usar el término negantrópico para el mantenimiento, ya que es un sistema abierto, para el cual se tiene un orden y buscamos su equilibrio, siendo capaz de conservar estados de orden improbables. De esta manera obtendrá energía extra para lograr su equilibrio. Se puede llegar a niveles más altos de improbabilidad, con lo cual seguirá operando y de manera eficiente.

También se puede mencionar el principio de mantenibilidad, el cual asegura el equilibrio entre los subsistemas componentes, logrando la estabilidad de todo el sistema. Esto se logra con técnicas, estrategias y herramientas de mantenimiento flexibles, para compensar siempre la falta de equilibrio.

El objetivo del sistema (objetivo del área del mantenimiento el cual está alineado con el de la empresa) puede lograrse por varios métodos (equifinalidad). Luego estas variadas técnicas, métodos y herramientas, aplicadas en la gestión del mantenimiento tendrán siempre la misma finalidad: disminución de paros o fallas en equipos, reducir costos e incrementar la productividad.

Dado que no se puede predecir el comportamiento de los componentes de una manera separada, se presenta una sinergia, producto del intercambio entre sus partes.

Debido al avance de la tecnología cada vez más veloz, se debe considerar al sistema de mantenimiento como adaptable, para poder cambiar sus propiedades y aprender de acuerdo a los cambios internos de la empresa y externos del entorno o mercado a través del tiempo. Con el adecuado intercambio con el medio que lo rodea, se hace esto factible.

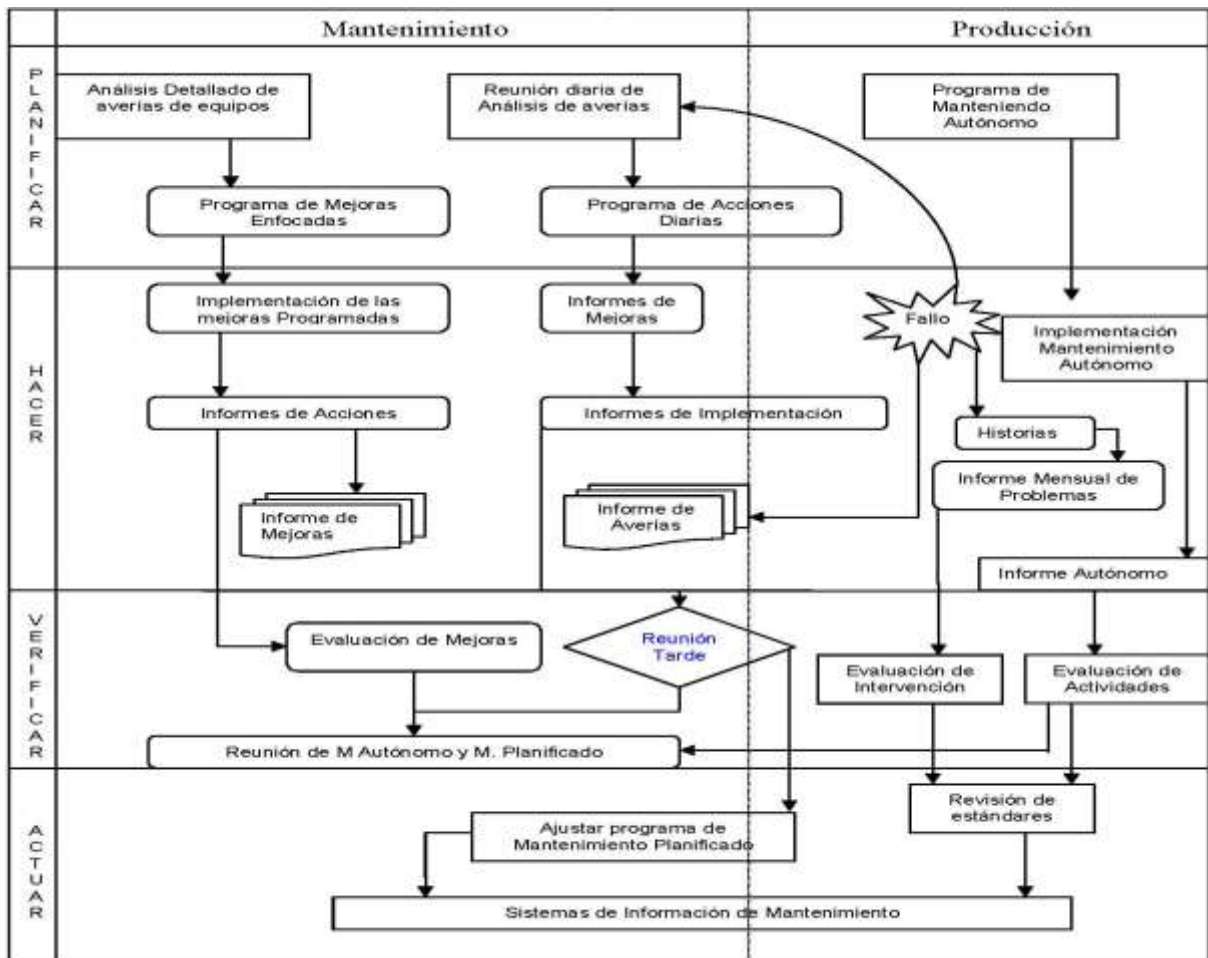
En este sistema se tiene como input las herramientas, materiales, información y el personal, todo ello que cumple con las necesidades operativas del sistema.

Toda empresa, al igual que el mantenimiento es un sistema abierto, porque recibe los recursos físicos y humanos, y los devuelve como salida en bienes y servicios. Todo esto satisface la demanda del entorno, haciendo posible el flujo o intercambio con la empresa. Luego, la continuidad de la empresa dependerá de la habilidad de su organización.

### **2.2.3 Pilar del mantenimiento progresivo**

Dentro de la continua búsqueda de beneficios en una empresa, se considera al mantenimiento progresivo como uno de los pilares más importantes, justamente el Instituto Japonés de Mantenimiento de Planta (JIPM) llamó a este pilar Mantenimiento Planificado. Este término resume mejor el objetivo del mismo, como una búsqueda continua dentro de un proceso de mejora continua de “cero averías” para una organización productiva.

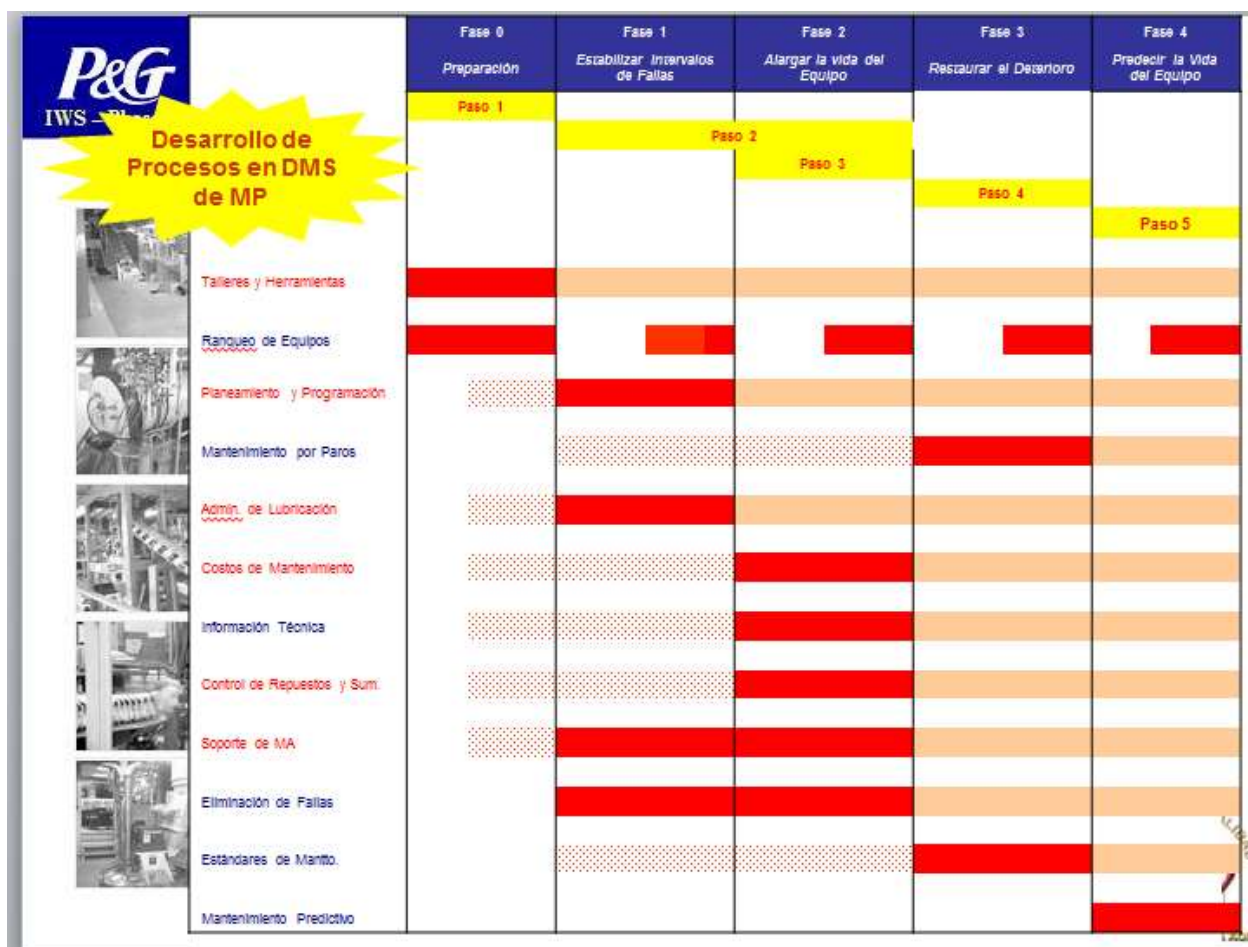
Figura 2: Pilar del mantenimiento progresivo



Fuente: Elaboración de P&G

Para la Empresa Procter & Gamble, el mantenimiento progresivo es la metodología que proporciona herramientas para desarrollar paso a paso los sistemas de Mantenimiento. La denominan progresivo porque se va a desarrollar a lo largo de cuatro fases. (Grimaldi, 1995).

Figura 3: Fases del mantenimiento progresivo



Fuente: Procter & Gamble

Leyenda

<span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>	Pasos: Secuencia progresiva a ejecutarse
<span style="background-color: red; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>	DMS ejecutado e implementado
<span style="background-color: orange; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>	Continuidad del DMS ejecutado e implementado
<span style="background-color: #cccccc; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>	DMS en proceso de ejecución previo a la implementación.

Para poder crear un plan de mantenimiento, se debe buscar data estadístico que nos permita estandarizar el comportamiento de los equipos. Cuando en este estándar ingresa la frecuencia o características de las fallas, las paradas se pueden predecir, y las actividades del mantenimiento preventivo serán eficaces y ahorrarán costos.

Cuando hay causas de deterioro natural, es fácil lograr la predicción de un fallo. Sin embargo, si las causas son provocadas como la negligencia del operador, sobrecarga en el sistema, condiciones no estándar para el proceso, falta de limpieza, cualquier intento de planificar el mantenimiento no será exitoso y hasta se podrán hacer gastos en vano.

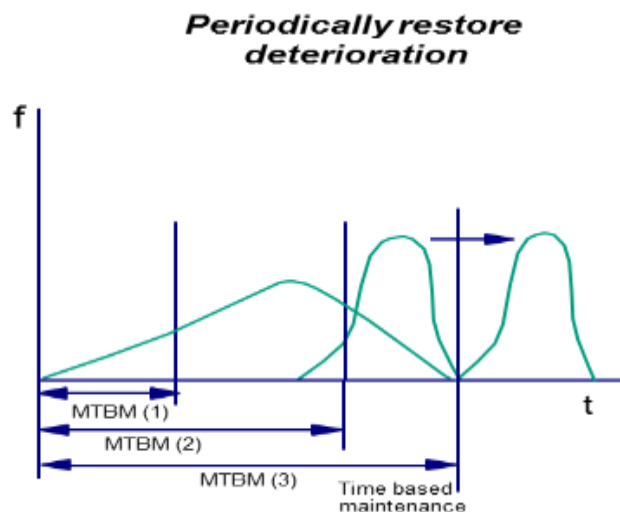
La institución JIPM sugiere plantear al inicio de un programa de mantenimiento dos actividades. Esto para una sección piloto a fin de una vez logrado el éxito y hechos los ajustes, se pueda replicar en otras áreas:

1. Hacer "predecible" el tiempo medio entre fallas, con un indicador como:  
MTBF = Mean Time Between Failures = tiempo medio entre fallas)
2. Incrementar el indicador MTBF

Considerando que el MTBF se obtiene en un periodo dado donde se producen fallas, se excluyen las fallas de inicio de operaciones o por defectos de fabricación o montaje (mortalidad infantil) y de desgaste relacionados con el ciclo de vida de un equipo. Luego, el indicador nos dice la probabilidad de falla del equipo en un periodo determinado.

### Etapa 1. Predecir el tiempo medio entre fallas (MTBF)

Figura 4: Hacer predecible el tiempo medio entre fallas (MTBF)



Fuente: Manual de Procter & Gamble



Los propósitos de tener la probabilidad en el MTBF son:

- Analizar la variabilidad de los intervalos entre fallos para buscar su reducción.
- Se anula el deterioro acumulado por el tiempo de vida útil.
- La predictibilidad de las fallas dentro de un periodo es alta.

Las actividades a realizar en la sección piloto de modo que se obtenga el indicador MTBF son:

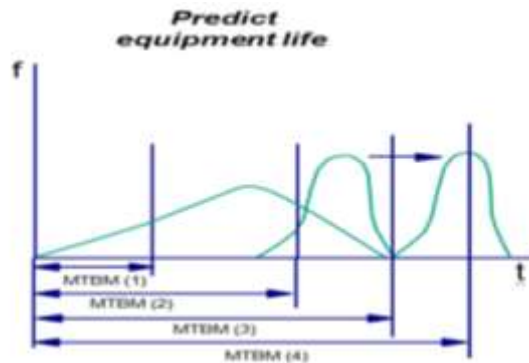
- Desarrollar el Mantenimiento Autónomo. Principalmente los dos primeros pasos.
- Reducir las pérdidas como errores operacionales, negligencias del personal y falta de habilidades del mismo.
- Mantener condiciones estándares de operación, sin picos.

El MTBF debe ser estable en el funcionamiento de un equipo, de este modo se pueden prevenir las fallas y elaborar un plan adecuado de mantenimiento. Sin embargo; si no hay estabilidad en este indicador se corre el riesgo de hacer un plan poco económico y poco efectivo.

Las actividades mencionadas previamente consiguen eliminar el deterioro acumulado principalmente en los equipos, ya que éste ocasiona la pérdida de equilibrio del MTBF en el tiempo. Con una fluctuación controlada del MTBF, en teoría tendremos un indicador del desgaste natural de los componentes de las máquinas. Con estabilidad se puede hablar de predictibilidad fiable para el comportamiento de fallas, y el tiempo determinado para las actividades de mantenimiento planificado, será cercano al comportamiento real.

## Etapa 2. Incrementar el tiempo medio entre fallas (MTBF)

Figura 5: Etapa 2



Fuente: Manual de Procter & Gamble

Los propósitos para incrementar el tiempo medio entre fallas (MTBF) son:

- Incrementar el tiempo de vida útil esperado para el equipo.
- Reducir al mínimo las fallas esporádicas.
- Restaurar el deterioro externo o superficial.

Las acciones que se deben realizar para que se incremente el tiempo medio entre fallas (MTBF) son:

- Eliminar fallas por problemas en diseño del equipo. Para el caso de fabricantes o responsables de montaje, se debe realizar el ciclo de mejora continua analizando materiales, procesos de construcción, arranque y puesta en marcha. En caso de que el proceso exija sobrecarga, se debe mejorar el estándar porque los equipos no siempre se pueden mejorar para adaptarse a los nuevos requerimientos.
- Eliminar fallas por accidentes. La prevención de accidentes debe enfocarse desde la capacitación en el mantenimiento y/o reparación de los equipos, hasta los procesos de mejora continua en procedimientos de intervención y operación, junto a la incorporación de dispositivos que prevengan errores.
- Intervenir deterioros observables visualmente con inspecciones rutinarias. Estas inspecciones son generales y dan cabida a los dos pasos iniciales del pilar de Mantenimiento Autónomo.

Esta etapa de búsqueda de eliminación de fallas en equipos, tiene como objetivo la eliminación de las causas de deterioro acelerado. Sea cual sea su causa: deficiente operación, falencias en el diseño original de este (fábrica o montaje), o mala limpieza, calibración y conservación.

### **2.2.3.1 Mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo aparece cuando ya es inminente reparar una máquina o componente deteriorado, mediante la reparación o sustitución una vez que han fallado. Este tipo de mantenimiento por lo general es de urgencia o emergencia; ya que las fallas suelen ser funcionales.

#### **¿Qué es?**

Fundamentalmente comprende lo siguiente:

1. Intervenir y desmontar componentes o conjuntos averiados
2. Restablecer o reparar los componentes o conjuntos
3. Montaje según estándares
4. Corregir desviaciones de los elementos no constructivos de las máquinas, como son: reglajes, ensamblajes, etc.

#### **¿Cómo actúa?**

Su naturaleza es aleatoria e impredecible:

- Puede ocurrir en el campo, o sea sobre la máquina operando.
- Puede ocurrir en taller, durante el proceso de intervención del equipo.

#### **¿Qué Niveles Presenta?**

Tengamos en cuenta su naturaleza es aleatoria e impredecible:

- Si el personal de mantenimiento es escaso, se presentará la situación de que no hay nadie para atender el equipo con falla y eso hace que el período de parada se prolongue hasta que se asigne a alguno y se inicie su reparación. Esto origina la pérdida en la utilización real del equipo, lo cual veremos más

adelante con indicadores, y muchas veces las consecuencias en el proceso de producción son importantes.

- Si se trata de mantener una planilla en condición de espera para estos eventos, se elevará los gastos de mantenimiento; pero no por los eventos, sino por los gastos fijos de mano de obra.

Ambas situaciones antagónicas son difíciles de balancear, sobre todo porque hay una dispersión en la línea del tiempo de la frecuencia e importancia (consecuencias) de las averías. Es por ello que se hace imprescindible centrar los valores de estos factores, los cuales también nos permitirán lograr una gestión eficiente del mantenimiento.

Tristemente, en la práctica las empresas movilizan el personal de mantenimiento de un lado a otro según las urgencias, en un proceso de “apaga incendios”, lo cual es ineficiente, ocasionando pérdidas de tiempo y desorganización en el área.

#### **Características:**

- Dada la imprevisibilidad, no se puede realizar hasta que la avería es inminente o ya sucedió, lo cual origina parada de equipo.
- Cuando no se hace un mantenimiento programado, los equipos e instalaciones están expuestos a eventos catastróficos durante su operación, lo cual tiene costos onerosos.
- Luego, las actividades del mantenimiento consisten en intervenir apenas sucedida la falla, desmontando el equipo deteriorado, se localiza la avería y su posible causa, reparando la misma y hasta reemplazando componentes.

#### **Inconvenientes**

- Los desperfectos suceden de manera imprevisible y al estar el sistema en operación, causando grandes pérdidas a la producción.
- Incrementa la cantidad de componentes dañados (severidad de falla).
- Incrementa la cantidad de repuestos a utilizar, con el inconveniente de que no siempre se tiene en almacén los mismos.
- Reduce la vida útil de los equipos por las continuas intervenciones.

- Riesgos de emergencias y hasta siniestro en las plantas.
- Riesgos de daños importantes en equipos e instalaciones.
- No se puede planificar ni programar las actividades.
- Las reparaciones no se pueden dar en el turno regular y se debe hacer en jornadas extras.
- La calidad de las reparaciones se ve afectada negativamente por la urgencias, la presión en culminar y la falta de repuestos.
- El objetivo de la empresa debe ser disminuir el mantenimiento de emergencia o urgencia y más bien tender a un mantenimiento planificado.

### **2.2.3.2 Mantenimiento Preventivo**

El mantenimiento preventivo es definido como la planificación de actividades de mantenimiento para períodos fijos medidos en tiempo o en términos de producción u operación. En estas actividades se contempla la reparación y cambio de componentes. Su objetivo es reducir la posibilidad de avería o la pérdida en la eficiencia de desempeño de un equipo.

Esta planificación del mantenimiento permite reducir al mínimo posible el número de paros no previstos en los equipos o instalaciones. Cuando se refiere a inspecciones, se puede tomar como base el programa de producción y la periodicidad dependerá de los antecedentes o estadística disponibles. Hay que notar que las intervenciones por mantenimiento cumplen una periodicidad determinada, aun cuando los equipos no presenten síntomas de fallas.

La determinación del período de la inspección es crucial para este tipo de mantenimiento. Esto logra que no se presenten fallas entre inspecciones, teniendo en cuenta que los intervalos de tiempo no deben ser muy continuos pues originarían muchas paradas en la producción, encareciendo además el mantenimiento.

Cuando no se cuenta con este mantenimiento, como vimos en el acápite previo, las continuas averías imprevistas y su alto costo podrán solucionarse solamente con una aplicación de programación en el mantenimiento. De todos

modos como consecuencia de esta implementación, hay un costo que se debe asumir, el cual será la sumatoria de los costos directos e indirectos de actividades correctivas y planificadas, logrando un punto de equilibrio para la intensidad de aplicación del mantenimiento preventivo cuando el coste total (sumatoria) sea el punto mínimo. Si bien en la teoría hay curvas para encontrar el punto de equilibrio, en la práctica es un ejercicio de asumir y ajustar.

**Las principales ventajas que ofrece éste tipo de mantenimiento son:**

- ∞ Se planifican las actividades según una lógica.
- ∞ La calidad en las revisiones o reparaciones realizadas es mucho mayor.
- ∞ La frecuencia de averías, emergencias y siniestros se ve reducida.
- ∞ Los indicadores de producción y de calidad de la misma se ven favorecidos.
- ∞ Las emergencias para reparaciones ya no aparecen.
- ∞ El uso de los recursos humanos se optimiza.
- ∞ Desaparecen los trabajos en jornadas extras.
- ∞ Los gastos de mantenimiento también se pueden planificar.
- ∞ El control en almacén de repuestos es eficiente.
- ∞ El tiempo de vida útil del equipo se prolonga.

**Los inconvenientes que se presentan son:**

- ∞ Cuando el equipo no presenta fallas, se emplea mucho tiempo en inspecciones y comprobaciones buscando una posible avería que puede no existir en ese momento.
- ∞ Las continuas intervenciones pueden disminuir el tiempo de vida útil de componentes o el equipo, sobre todo cuando no presentan desperfectos y se aprovecha la parada de equipo.
- ∞ El stock de repuestos puede ser muy grande, ya que muchas veces no se sabe qué componentes se reemplazarán.
- ∞ Muchas veces en caso de inspecciones, no se encuentran desperfectos y no hay aporte efectivo de la actividad.

- ∞ En otros casos, luego de una intervención a un equipo que no presentaba falla, ocurre que al finalizar esta, el equipo presenta problemas y debe ser intervenido nuevamente.
- ∞ No hay métodos exactos para determinar la periodicidad de revisión o actividades preventivas para los equipos.
- ∞ En muchos casos, el mantenimiento preventivo no detecta algún tipo de averías, lo cual solamente se puede hacer con análisis y procedimientos de otro tipo.

Para ciertas actividades rutinarias, este mantenimiento es útil, tales como:

- ∞ Cambios de aceite por avance en la vida útil.
- ∞ Aumento de grasa en puntos como rodamientos o articulaciones.
- ∞ Verificación el funcionamiento de sistemas de protección (alarmas y paros).

### **2.2.3.3 Mantenimiento predictivo**

Este tipo de mantenimiento nos permite conocer el estado de un equipo con respecto a parámetros significativos, mediante mediciones periódicas o continuas. La intervención del equipo dependerá de la presencia o no de síntomas de las averías.

La idea central en este mantenimiento es que siempre hay señales en los componentes de las máquinas que permiten conocer la cercanía de su fallo.

Por ello, el mantenimiento predictivo consiste en monitorear de manera continua los parámetros específicos de funcionamiento de un equipo, en base a indicadores de "condición". De esta manera, se puede asegurar el correcto funcionamiento de los equipos, con el beneficio adicional de que no es necesario recurrir a desmontajes o revisiones periódicas del sistema.

Este monitoreo puede ser periódico o continuo, donde se capturan los datos necesarios para realizar un análisis y determinar parámetros fuera de estándar y su magnitud. Con este análisis se puede recomendar acciones a tomar.

Las ventajas e inconvenientes que presenta el mantenimiento predictivo son:

### **Ventajas**

- ∞ Económicamente es rentable, ya que muchas averías de consecuencias catastróficas pueden ser detectadas, y con el beneficio de no parar o intervenir el equipo.
- ∞ Los costos de mano de obra son menores y el uso de repuestos es óptimo.
- ∞ Se puede prever los repuestos que se utilizarán.
- ∞ Con el análisis se puede programar en el tiempo la parada para realizar la reparación.
- ∞ Estos datos capturados formarán parte del historial de la máquina y de su comportamiento en operación dando una valiosa información.
- ∞ Muchos siniestros son provocados por averías detectadas con este mantenimiento.
- ∞ Cuando el daño es incipiente, se puede hacer un seguimiento de la evolución. Luego, la intervención será en el momento adecuado.
- ∞ Se puede monitorear la calidad de las reparaciones efectuadas.
- ∞ Se requiere poco personal para la ejecución de toma de datos con equipos en marcha.

### **Inconvenientes**

- ∞ Algunas averías no son detectadas en la verificación efectuada, sea porque el síntoma no se percibió o porque las averías sucedieron entre dos inspecciones.
- ∞ La falta de experiencia o capacitación para el análisis de los resultados.
- ∞ Si la reparación no se realiza en el momento recomendado, la avería puede progresar peligrosamente.

Asimismo, tiene algunas exigencias:

- ∞ Es necesario hacer un trabajo intenso para programar las inspecciones, antes de iniciar con este mantenimiento.



- ∞ Hay una inversión necesaria ya sea en la compra o en la renta de los equipos e instrumentos de inspección.
- ∞ La capacitación es importante en el personal a cargo de las distintas etapas de este tipo de mantenimiento.

## **2.3 Definición conceptual**

### **Mantenimiento progresivo**

Actividades que permiten la recuperación, restauración o reemplazo de los equipos. Se hace de manera puntual según la condición de uso, envejecimiento del equipo u otros factores externos, de componentes, partes, y en general, de elementos que constituyen la instalación física, (Sarzoza, R. 2005).

### **Productividad**

Según el diccionario de la Real Academia Española (RAE), la productividad es un concepto que describe la capacidad o el nivel de producción por unidad de superficies de tierras cultivadas, de trabajo o de equipos industriales. De acuerdo a la perspectiva con la que se analice este término puede hacer referencia a diversas cosas, aquí presentamos algunas posibles definiciones.

### **Confiabilidad**

La confiabilidad es la probabilidad de funcionamiento adecuado de un equipo o sistema sin presentar fallas durante un periodo específico.

### **Eficiencia**

Capacidad para lograr un fin empleando los mejores medios posibles. Aplicable preferiblemente, salvo contadas excepciones a personas y de allí el término eficiente. (Killian, 2004).

### **Costo por mantenimiento**

Es el precio de la suma de actividades cuyo objetivo es mantener o restaurar un equipo o sistema a un estado específico. El costo del área de mantenimiento de

una empresa puede ser considerado por algunos gerentes como un gasto, mientras que para otros constituye una inversión en la protección del equipo y prolongar su vida útil, y para algunos es un seguro de producción. (González R., 2004).

## **DMS:**

Es un sistema de manejo diario y se conforma de 12 procesos.

### **1. Talleres y Herramientas:**

Son las herramientas que emplean para las intervenciones de los equipos, las cuales deben tener un programa de inspección diaria.

### **2. Ranqueo de Equipos:**

Es un proceso en donde todos los equipos son evaluados y clasificados de acuerdo a su impacto en los resultados del negocio (P, Q, C, D, S, M)

### **3. Planeamiento y Programación:**

- ✓ Se debe integrar el sistema de identificación de defectos de MA con el sistema de planeamiento y programación de MP.
- ✓ Los trabajos y las mejoras son priorizadas a través de los requerimientos de MA, las fallas son analizadas.

### **4. Mantenimiento por Paros**

Es el mantenimiento que ocupa el mayor tiempo de máquina parada y de horas hombres.

### **5. Admin. de Lubricación**

- ✓ En este proceso se crean estándares y controles visuales de lubricación.
- ✓ Los recursos de MP proveen los estándares tentativos de lubricación a los equipos de MA, junto con el entrenamiento necesario.
- ✓ Se Definen el almacenaje y estándar de colores de lubricantes para la planta.
- ✓ Se define los métodos, cantidades y frecuencias apropiadas para la lubricación.

## **6. Costos de Mantenimiento**

- ✓ Se monitorea mediante un Sistema de Control Computarizado con el fin de automatizar el análisis y reportes básicos para el control de costos.
- ✓ Se deben considerar el presupuesto de mantenimiento, mano de obra y repuestos a ser usados.
- ✓ Realizar el seguimiento según los tipos de mantenimiento: emergencias, fallas, MBT, etc.

## **7. Información Técnica**

- ✓ Este sistema es diseñado para administrar la información del mantenimiento, incluyendo diseños, estándares, diagnóstico de equipos y data de análisis.
- ✓ El sistema genera: registros de equipos, registros de mantenimiento, programaciones, hojas de check list, gráficas, diagramas de flujo, planos, catálogos, etc.

## **8. Control de Repuestos y Sum.**

- ✓ Los repuestos son Rankeados y priorizados.
- ✓ Se estandarizan los métodos de mantenimiento.
- ✓ Enfoque en reducir el nivel de inventario de repuestos
- ✓ Se implementan controles visuales para reducir el tiempo de encontrar un repuesto (menor a 30 seg.).
- ✓ Se analizan las razones para mantener stock's de repuestos.

## **9. Soporte de MA**

- ✓ Este proceso apoya a la generar estándares CIL.
- ✓ Las actividades de restauración de equipos son soportadas a través de la creación de controles visuales, LUP'S, eliminación de fuentes de contaminación.
- ✓ Se mejoran los equipos respondiendo a los requerimientos de restauración.
- ✓ Los recursos de MP inician el programa de desarrollo de habilidades con entrenamiento en inspección, lubricación, tornillería, neumática, etc.

## **10. Eliminación de Fallas**

- ✓ Se da mayor énfasis a las actividades de prevención de fallas.
- ✓ Fallas analizadas hasta encontrar la causa básica.
- ✓ Estándares de MA, MP y mejoras de equipos se usan para eliminar fallas recurrentes.
- ✓ A través de los análisis de fallas se crean LUP's, para entrenar a los equipos de MA.
- ✓ Se previenen las fallas en equipos similares.
- ✓ Se hacen mejoras para incrementar la vida útil y el MTBF de los componentes.

## **11. Estándares de Mantenimiento**

Posiblemente los principios de estandarización de mantenimiento, son los que diferencian el enfoque TPM de otros modelos tradicionales de gestión de mantenimiento. En este pilar se considera que la estandarización de las actividades TPM se debe realizar debido las diferentes actividades de mantenimiento, La estandarización permite disponer de hojas de trabajo, estándares y manuales comprensivos que incorporan las experiencias, buenas prácticas de mantenimiento y tecnologías derivadas de la experiencia y reflexión sobre hechos pasados.

## **12. Mantenimiento Predictivo**

El mantenimiento predictivo sirve para pronosticar el futuro de una falla en una máquina o equipo, de tal forma que el componente se reemplace a tiempo, siendo planeado justo antes de que falle. Así, el tiempo muerto del equipo se minimiza y el tiempo de vida del componente se maximiza.

## **CAPÍTULO 3: HIPÓTESIS**

### **3.1 FORMULACIÓN DE LAS HIPÓTESIS**

#### **3.1.1 Hipótesis General**

La implementación de la metodología de mantenimiento progresivo mejora la productividad en la planta de producción de pañales Procter & Gamble, 2013- 2015.

#### **3.1.2 Hipótesis específicas**

La implementación de la metodología de mantenimiento progresivo incrementa la Confiabilidad de la Planta de producción de pañales Procter & Gamble.

La implementación de la metodología del mantenimiento progresivo Mejora la eficiencia en la Planta de producción de pañales Procter & Gamble.

La implementación de la metodología del mantenimiento progresivo reduce el costo por mantenimiento en la planta de producción de Pañales Procter & Gamble.

Tabla 1: Operacionalización de variables

**VARIABLE INDEPENDIENTE:**

VARIABLES INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDIDA
"Implementación de la metodología de mantenimiento progresivo.	El mantenimiento progresivo es uno de los pilares más importantes que consiste en la necesidad de avanzar gradualmente hacia la búsqueda de la meta "cero averías" para una empresa industrial.	<b>El mantenimiento progresivo se aplicará teniendo en cuenta</b> intento de anticiparse a la avería mediante la intervención en paradas.	DMS	● Talleres y Herramientas	>90% de la escala de medida
				● Renqueo de equipos	100% de la escala de medida
				● Planeación y Programación de Mantto	90% de la escala de medida
				● Administración de lubricación	>90% de la escala de medida
				● Sistema de soporte de mantenimiento autónomo.	>90% de la escala de medida
				● Eliminación de averías	100% de la escala de medida
				● Control de Costos de M&R	100% de la escala de medida
				● Manejo de información técnica	100% de la escala de medida
				● Control de repuestos y suministros	100% de la escala de medida
VARIABLES DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDIDA
PRODUCTIVIDAD	La productividad ha sido definida como la relación entre las entradas y las salidas de un proceso de transformación. Las salidas serán el producto terminado y las entradas los recursos típicamente usados en la producción. Pritchard (1990).	Para lograr el incremento de la productividad se aplicará el mantenimiento progresivo donde se logrará la automatización para una mayor productividad y eliminación de pérdidas.	CONFIABILIDAD	● Frecuencia en las descomposturas.	$\frac{N^{\circ} \text{ TOTAL DE DESCOMPOSTURAS} \times 100}{\text{TIEMPO DE OPERACIÓN PROGRAMADA}}$
				● Costo de los paros debidos a descomposturas.	Tiempo de paro X costo por unidad de tiempo
				● Número de eventos de tiempos muertos y paros menores.	<b>Tendencia en eventos de tiempos muertos y paros menores</b>
			EFICIENCIA	● Impacto Planeado del Mantenimiento sobre PR.	$\frac{\text{Tiempo Muertos debido al mantenimiento planeado}}{\text{Tiempo de Operación Programada}}$
				● Arranque vertical después de paros por mantenimiento.	<b>Tendencia en eventos de tiempos muertos y paros menores</b>
				● Razón de Logros por el Mantenimiento Planeado.	$\frac{N^{\circ} \text{ de trabajos de PM completados}}{N^{\circ} \text{ de trabajos planeados y programados}}$

				<ul style="list-style-type: none"> <li>● Tendencia en la reducción de horas de esfuerzo en el Mantenimiento.</li> </ul>	<b><i>Tendencia en la reducción del total de horas de mantenimiento requeridos</i></b>
			<b>COSTO POR MANTENIMIENTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Costos de mantenimiento por unidad.</li> </ul>	<b><i><math>\frac{\text{Costo de mantenimiento} \times 100}{\text{Volumne de producción}}</math></i></b>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>● Razón de reducción en costos de Mantenimiento.</li> </ul>	<b><i>Tendencia en la reducción en costos de mantenimiento.</i></b>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>● Costos de reparaciones por descomposturas.</li> </ul>	<b><i>Tendencia en el costo de reparaciones por descomposturas</i></b>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reducción en inventarios</li> </ul>	<b><i>Tendencia en el valor de inventarios</i></b>

*Fuente: Elaboración propia*

## CAPÍTULO 4: MATERIALES Y MÉTODO

### 4.1. Tipo de investigación.

#### 4.1.1 Por su profundidad

Atendiendo a la profundidad en que se abordó la investigación, se reconoció como tipo **descriptivo**, porque se realizará una investigación detallada del problema planteado, a partir del estudio independiente de las variables identificadas (independiente y dependiente).

#### 4.1.2 Por su finalidad

Es **aplicada**, porque nuestro interés se orientó, además de conocer y comprender la existencia de una problemática, a implementar el mantenimiento progresivo en el área de pañales Procter & Gamble.

#### 4.1.3 Por su naturaleza

Atendiendo a la naturaleza de la investigación a realizar, se ha procedido a seleccionar, de manera minuciosa, los métodos a emplear; los que se han de aplicar tanto en la etapa de recolección de la información como en la etapa del análisis y procesamiento.

### 4.2 Diseño de la investigación

El diseño que se ha reconocido en la tesis ha sido el preexperimental, ya que no cumple el requisito del grupo de control ni de validez interna (asignación aleatoria de los individuos).



## **4.2.1 Material.**

### **4.2.1.1 Unidad de estudio.**

Se consideró como unidad de análisis a las fallas y averías de las máquinas y equipos el cual se implementó al pilar del mantenimiento progresivo.

### **4.2.1.2 Población.**

Indicadores

### **4.2.1.3 Muestra**

Indicadores del Área de pañales.

## **4.3 Métodos**

### **4.3.1 Técnicas de recolección de datos y análisis de datos**

La técnica que se utilizó para la recolección de datos fue Balanced Scorecard, este nos permitió tener una visión general de cada uno de los 10 DMS implementados. Asimismo se utilizó auditorias para cada paso implementado de los DMS.

Los instrumentos fueron elaborados por la Empresa Procter & Gamble y constó en la implementación de planes de acción de los 10 DMS implementados por fases cuyo fin fue auditar todo los avances y los pendientes.

### **4.3.2 Procedimientos**

Para la elaboración de los resultados finales se utilizó auditorias para monitorear el proceso y avance de cada DMS, las variables que se trabajó fue en base a fórmulas que se encuentran en el anexo 3, para el contraste de las hipótesis se utilizó los resultados obtenidos del 2011 comparados con el 2015. Se utilizó la t de studen.

## CAPÍTULO 5: DESARROLLO

Previo a desarrollar la implementación de la metodología se hace una breve referencia a los antecedentes históricos de la empresa Procter & Gamble.

### **Antecedentes**

P&G es una empresa creada por James Gamble y William Procter el 31 de octubre de 1837, inicialmente como una compañía para la fabricación de velas y jabones. En la actualidad P&G es una compañía de alcance global, y líder en la producción y venta de productos de consumo en los EUA, siendo sus productos utilizados por cerca de 5 billones de consumidores alrededor del mundo.

La presencia de P&G se extiende en Europa, la región del Medio Oriente y África, América Latina y Asia, con un total de cobertura de 160 países.

La línea de productos de P&G están divididas en cinco segmentos de negocios: cuidado de tejidos y el hogar, cuidado de la familia y los bebés, cuidado de la belleza, cuidado de la salud y alimentos ligeros y bebidas. En total se pueden contar 300 productos en su cartera.

Los cuarteles generales están ubicados en Cincinnati, Ohio, y posee plantas productivas en 42 países. La cantidad de empleados a nivel global bordea los 98000 empleados, en el año 2005.

A mediados de los años 60, P&G creó a Pampers y una nueva categoría de producto, los pañales desechables. Esta innovación es del tipo radical y también responde al modelo mixto, pues se puede afirmar que los pañales desechables responden a una necesidad latente que existía en el mercado y que fue identificada por un director de desarrollo exploratorio de P&G, sin embargo, esta innovación no pudo producirse sino hasta que el avance tecnológico lo permitió.

Posterior a Pampers P&G lanzó Luvs como una innovación incremental, pues se ofrecían otras comodidades en el producto; y lo mismo ocurrió con New Pampers y Ultra Pampers.

El descubrimiento de otro segmento de mercado donde los pañales desechables pudieran ser empleados fue en los adultos mayores con problemas de incontinencia. Esto llevó a P&G en los 80 a otra innovación incremental con el lanzamiento de Attends. Y es así como la empresa se ha extendido y ha tenido un crecimiento constante. Sin embargo, a pesar de su gran desarrollo, como toda empresa, tiene problemas lo que da origen a trabajos como este que permiten mantener el crecimiento de la empresa y la reducción de pérdidas.

Tabla 2: Desarrollo de procesos en DMS de MP



Fuente: Elaboración P&G

Leyenda

■	Pasos: Secuencia progresiva a ejecutarse
■	DMS ejecutado e implementado
■	Continuidad del DMS ejecutado e implementado
■	DMS en proceso de ejecución previo a la implementación.

## **5.1. Fase 0: Preparación**

### **5.1.1 Paso 1: Evaluar el equipo y entender la situación actual**

- ∞ Preparar hojas de registro para equipos
- ∞ Evaluar el equipo y seleccionar equipo prioritario
- ∞ Definir y clasificar las fallas
- ∞ Entender las condiciones y nivel de mantenimiento
- ∞ Establecer cifras de referencia (*benchmarks*) y metas
- ∞ Preparar el plan de acción
- ∞ Calificar las dinámicas de grupo y sus resultados

#### **5.1.1.1 DMS: Talleres y Herramientas**

Este paso se concentra en 5 S. Se eliminan los artículos innecesarios de las herramientas y las instalaciones y los que quedan se organizan, se limpian y se les da un mantenimiento de acuerdo con los estándares 5 S de la organización. Hay alguna tipo de proceso de auditoría, que asegura que los estándares se respeten.

El programa de 5s es la herramienta para el enfoque de este paso y se estableció auditoría para asegurar el mantenimiento de este sistema.

Figura 6: LAS 5 S



Fuente: Elaboración P&G

Figura 7: Herramientas



Fuente: Elaboración P&G

### 5.1.1.2 DMS: Ranqueo de Equipos

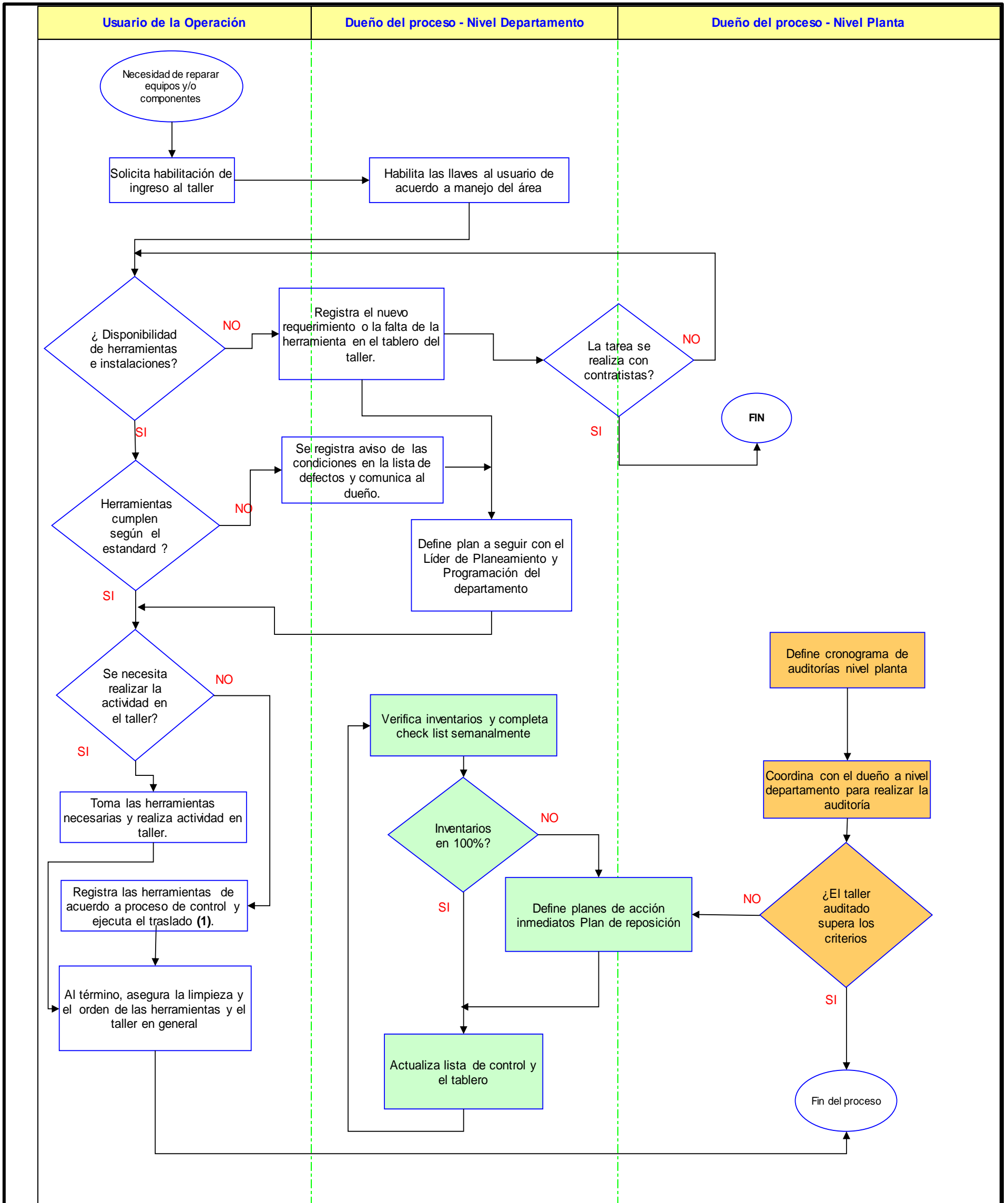
Se crearon los estándares de clasificación del equipo. Todo el equipo se evalúa en relación con el impacto que tiene en los resultados comerciales (seguridad, calidad, operatividad, capacidad de mantenimiento – o - P,Q,C,D,S) y se identifica el equipo para el desarrollo de un sistema de mantenimiento.

Figura 8: Método de mantenimiento



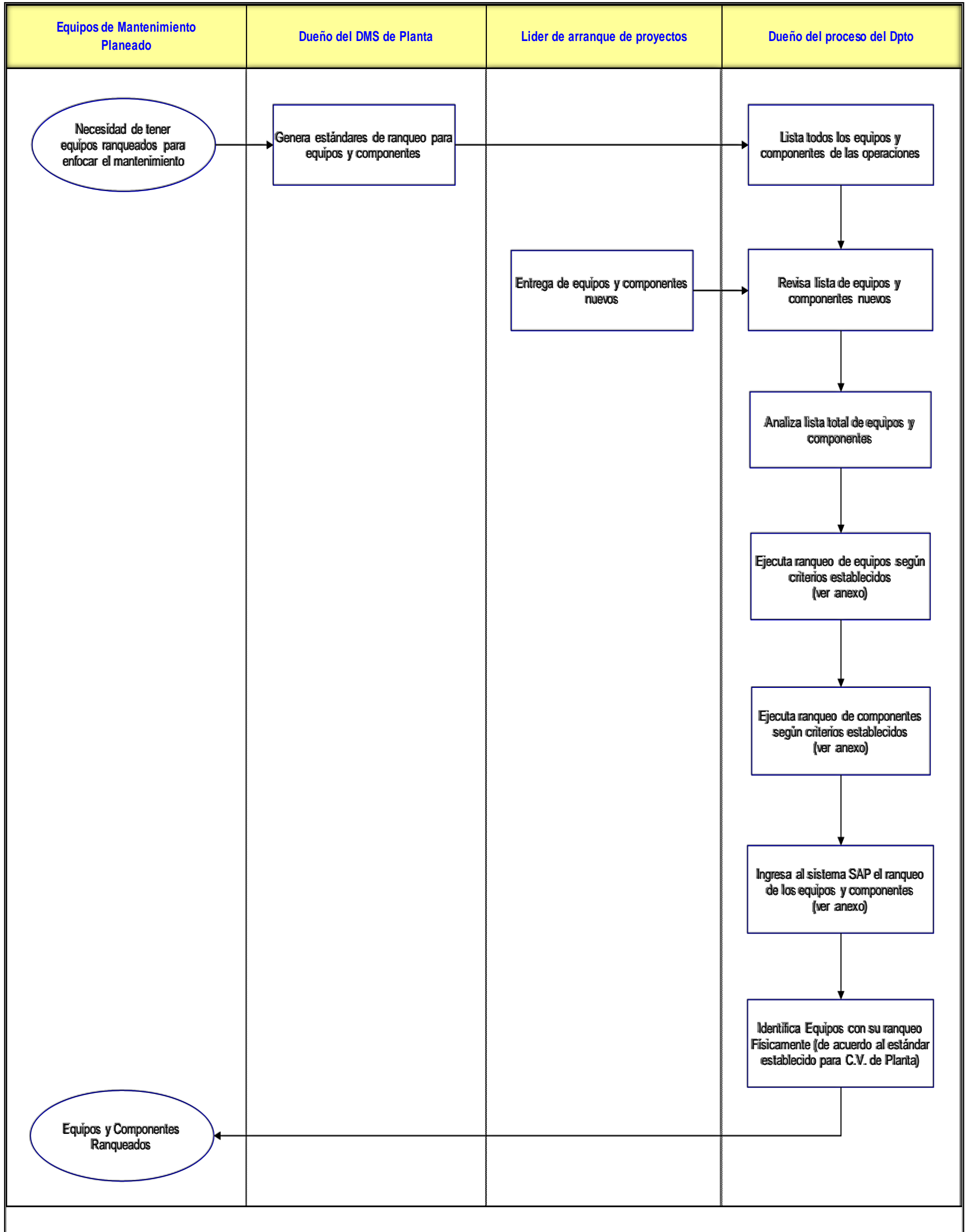
Fuente: Elaboración P&G

**Flujograma 1: Talleres y herramientas**



Fuente: Elaboración P&G

Flujograma 2: Ranqueo de equipos



Fuente: Elaboración P&G



Tabla 3: Criterios de ranqueo de equipos

ELEMENTOS DE EVALUACION	10	7	3
<b>CUMPLIMIENTO CON LA LEY</b>	La falla puede causar serios problemas legales por infringir alguna ley o norma del gobierno.	La falla pone en riesgo de incurrir en alguna violación de la ley o norma de gobierno en caso de alguna auditoría.	La falla no produce riesgo de incumplimiento con alguna ley o norma de gobierno.
<b>SEGURIDAD</b>	La falla puede causar serios problemas de seguridad, higiene o control ambiental en el área.	La falla puede causar algunos problemas de seguridad, higiene o control ambiental.	La falla no causa problemas de seguridad, higiene o control ambiental.
<b>CALIDAD</b>	La falla tiene un efecto mayor en la calidad del producto (contaminación, reacciones anormales o productos fuera de especificaciones).	La falla en el equipo produce variaciones de calidad que pueden ser corregidas rápidamente por el operador y no afectará al cliente y/o consumidor.	La falla no causa problemas de calidad en el producto.
<b>PRODUCCION</b>	La falla causa paros totales en todas las líneas, anteriores y/o subsecuentes.	La falla en el equipo causa paros parciales en el sistema.	La falla en el equipo tiene un efecto mínimo o no causa problemas de paro de producción.
<b>COSTO DE MANTENIMIENTO</b>	Tiempo de reparación: 2 horas o más Costo de reparación: > 150 dólares.	Tiempo de reparación: 1 hora - 2 horas 150 > Costo de reparación > 50 dólares	Tiempo de reparación: menor a 1 hora Costo de reparación: < de 50 dólares.
<b>TIEMPO DE OPERACION</b>	El equipo opera las 24 horas.	El equipo opera de 7 - a 14 horas diarias.	El equipo opera intermitentemente.
<b>FRECUENCIA DE FALLA</b>	El equipo falla frecuentemente (cada semana o menos).	El equipo falla ocasionalmente (aproximadamente cada 2 meses).	El equipo falla muy esporádicamente (1 vez al año).

Fuente: Elaboración P&G

## **Ranqueo de Equipos**

<b>Rango</b>	<b>Suma</b>
<b>A</b>	<b>&gt; 46</b>
<b>B</b>	<b>( 35 - 45 )</b>
<b>C</b>	<b>&lt; 35</b>
<b>L</b>	<b>Regulado por Ley</b>

Fuente: Elaboración P&G

**Tabla 4: Equipos ranqueados**

<b>Equipos</b>	<b>Optima</b>	<b>Compresora</b>	<b>Bomba de alta</b>	<b>CVC</b>	<b>Filtro DCB</b>	<b>Ventilador de escape</b>
<b>CRITERIOS</b>						
<b>CUMPLIMIENTO CON LA LEY</b>	10	3	3	3	3	3
<b>SEGURIDAD</b>	3	10	7	10	10	10
<b>CALIDAD</b>	10	7	7	3	7	3
<b>PRODUCCION</b>	7	10	10	3	7	10
<b>COSTO DE MANTENIMIENTO</b>	7	7	10	10	7	10
<b>TIEMPO DE OPERACION</b>	10	10	10	7	10	10
<b>FRECUENCIA DE FALLA</b>	7	3	7	3	3	3
<b>Suma</b>	<b>54</b>	<b>50</b>	<b>54</b>	<b>39</b>	<b>47</b>	<b>49</b>
<b>Rango</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>A</b>

EL MUNDO DE ESTE AÑO

Fuente: Elaboración P&G

Tabla 5: Criterios de Mantto según ranqueo



Fuente: Elaboración P&G

## 5.2 Fase 1: Estabilización de intervalos de fallas

### 5.2.1 Paso 2: Revertir el deterioro y corregir las debilidades

- ∞ Establecer las condiciones básicas (Soportar el Mantenimiento Autónomo).
- ∞ Investigar las descomposturas y tomar pasos para prevenir la ocurrencia de descomposturas similares.
- ∞ Introducir mejoras para reducir fallas de proceso
- ∞ Conducir Actividades de Mejora Enfocadas para corregir debilidades y alargar vida de equipos
- ∞ Calificar las dinámicas de grupo y sus resultados.

#### 5.2.1.1 DMS: Planeamiento y programación

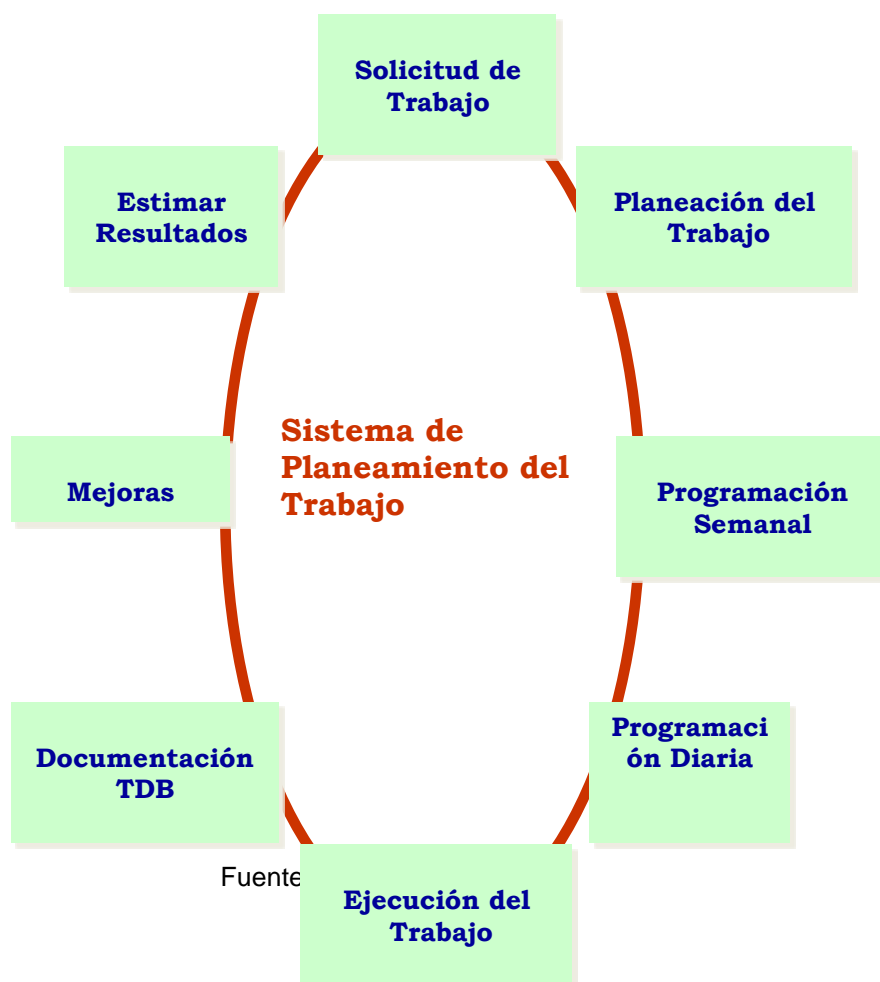
Se instala un sistema de órdenes de trabajo para responder a las solicitudes de AM y para documentar las fallas, mejoras y actividades de mantenimiento. Se instala un sistema para integrar el sistema AM

de etiquetamiento de defectos con el sistema PM de planeación y programación. Las órdenes de trabajo se priorizan, al responder rápidamente a las solicitudes de AM.

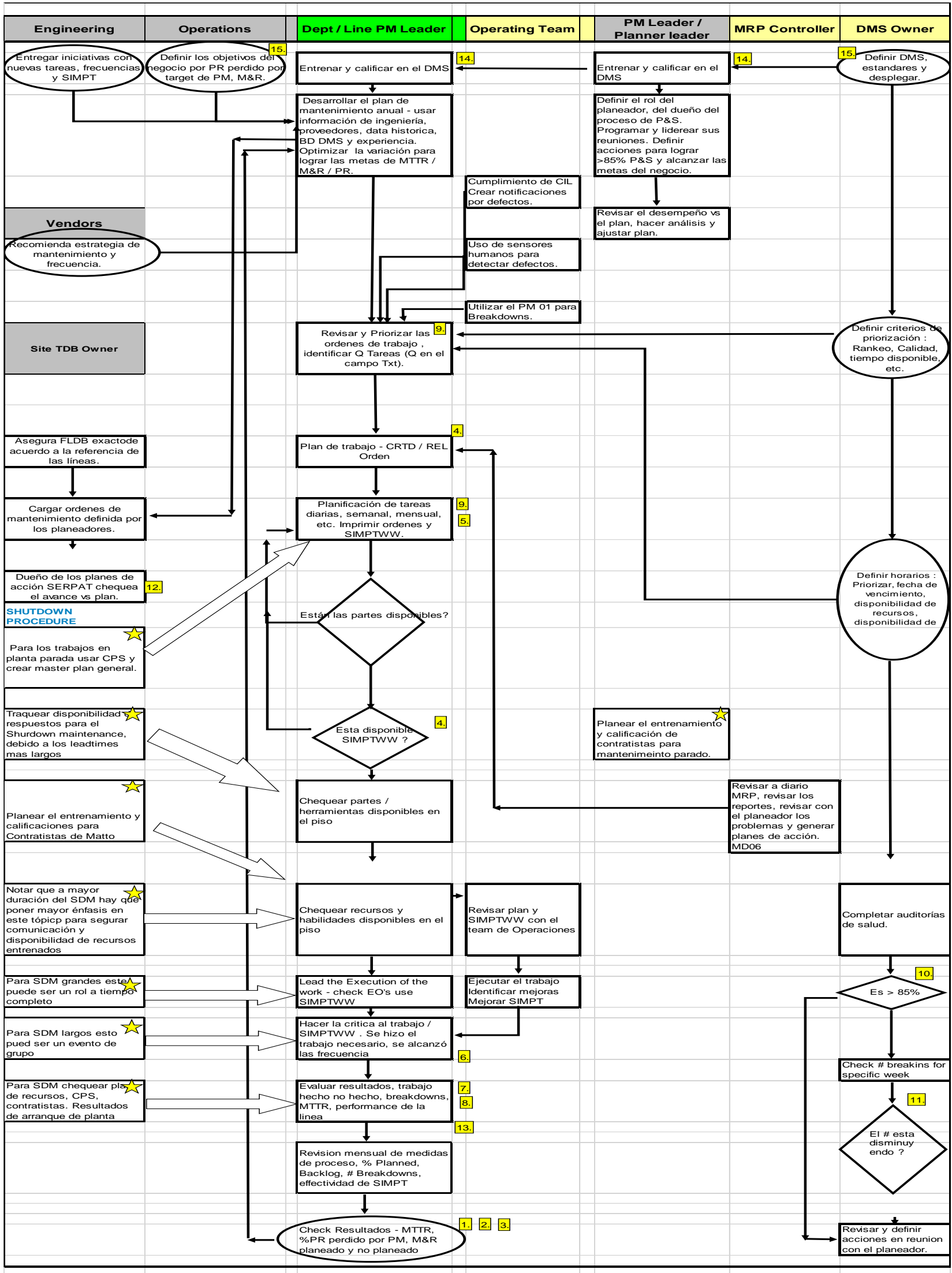
Los sistemas de planeación y programación planifican y ejecutan las inspecciones de diagnóstico y rastrean los resultados. Los resultados deben analizarse y las órdenes de trabajo deben generarse conforme las piezas muestren que se está desarrollando una falla. Deben crearse rutas de inspección para minimizar las horas de esfuerzo laboral asociadas con la toma de lecturas.

- ✓ Reducir el mantenimiento no planeado.
  - Team's AM realizan mantenimientos diarios.
  - Recursos PM realizan análisis de falla y TBM.
  - Liberar recursos para desarrollar sistemas rentables de TBM.
  - Soporte a los pasos 1-3 de MA (establecer las condiciones básicas de operación).
  - Monitoreo y planes de acción para eliminar fallas recurrentes.
  - Reducir fallas de proceso.
  - Actividades enfocadas en eliminar debilidades de diseño en el sistema de planeamiento y programación
  - Se debe integrar el sistema de identificación de defectos de MA con el sistema de planeamiento y programación de MP.
  - Los trabajos y las mejoras son priorizadas a través de los requerimientos de MA, las fallas son analizadas.

**Figura 9: Sistema de planeamiento del trabajo**



Flujograma 3: Sistema de planeación y programación



Fuente: Elaboración P&G

#### **5.2.1.2 DMS: Administración de lubricación**

Se realizaron un sondeo sobre lubricación y se consolidaron los lubricantes fundamentales necesarios. Se crearon estándares de color y de almacenamiento, las cuales son visualmente llamativas. Los equipos de AM recibieron capacitación sobre el propósito, los métodos de inspección y los métodos de aplicación de la lubricación. Los recursos de PM proporcionaron estándares tentativas de lubricación que se utilizaron otros equipos para hacer mejoras y proporcionar entrenamiento y capacitación según se requirió.

- ∞ Se crean estándares y controles visuales de lubricación.
- ∞ Los recursos de MP proveen los estándares tentativos de lubricación a los equipos de MA, junto con el entrenamiento necesario.
- ∞ Definir el almacenaje y estándar de colores de lubricantes para la planta.
- ∞ Definir los métodos, cantidades y frecuencias apropiadas para la lubricación.

#### **5.2.1.3 DMS: Sistema de Soporte AM**

Este paso se ha concentrado en tener mejores tiempos de respuesta para re solicitudes de mantenimiento autónomo y en reducir el tiempo medio de reparación (MTTR). Durante este paso, los equipos llevaron a cabo las actividades de los pasos 5 y 6 del mantenimiento autónomo y por lo tanto solicitaron ayuda para crear e implementar mejoras que reduzcan los tiempos de inspección y el tiempo que duran las tareas de mantenimiento rutinario.

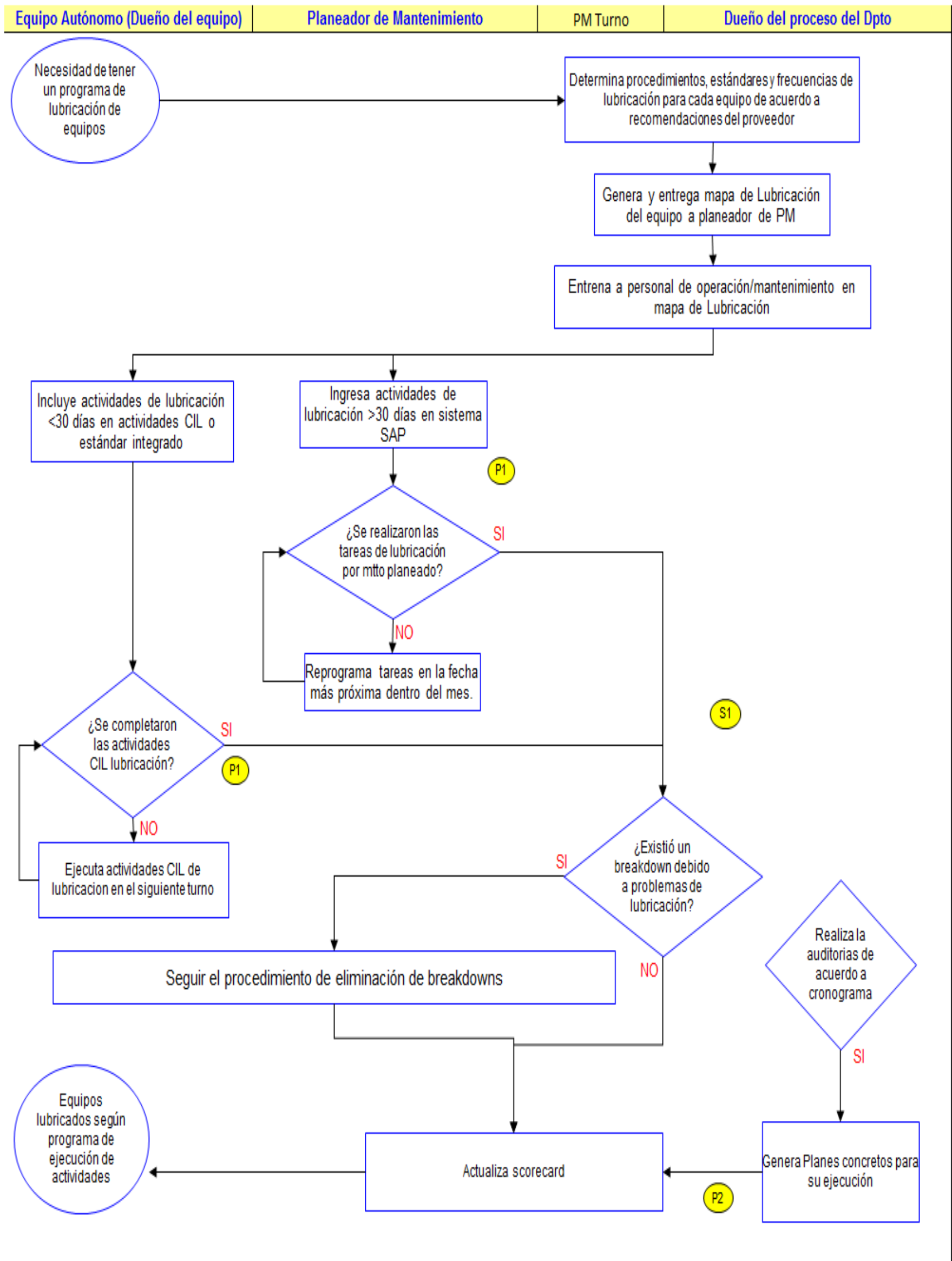
Conforme se vayan implementando las mejoras deben utilizarse y renovarse los estándares de controles visuales, para ello se necesita:

- Apoyo a la generación de estándares como limpieza, inspección y lubricación (CIL).
- Las actividades de restauración de equipos son soportadas a través de la creación de controles visuales, Lección de un punto (LUP), eliminación de fuentes de contaminación.
- Se mejoran los equipos respondiendo a los requerimientos de restauración.

Los recursos de MP inician el programa de desarrollo de habilidades con entrenamiento en inspección, lubricación, tornillería, neumática, etc.



Fujograma 4: Sistema de Lubricación



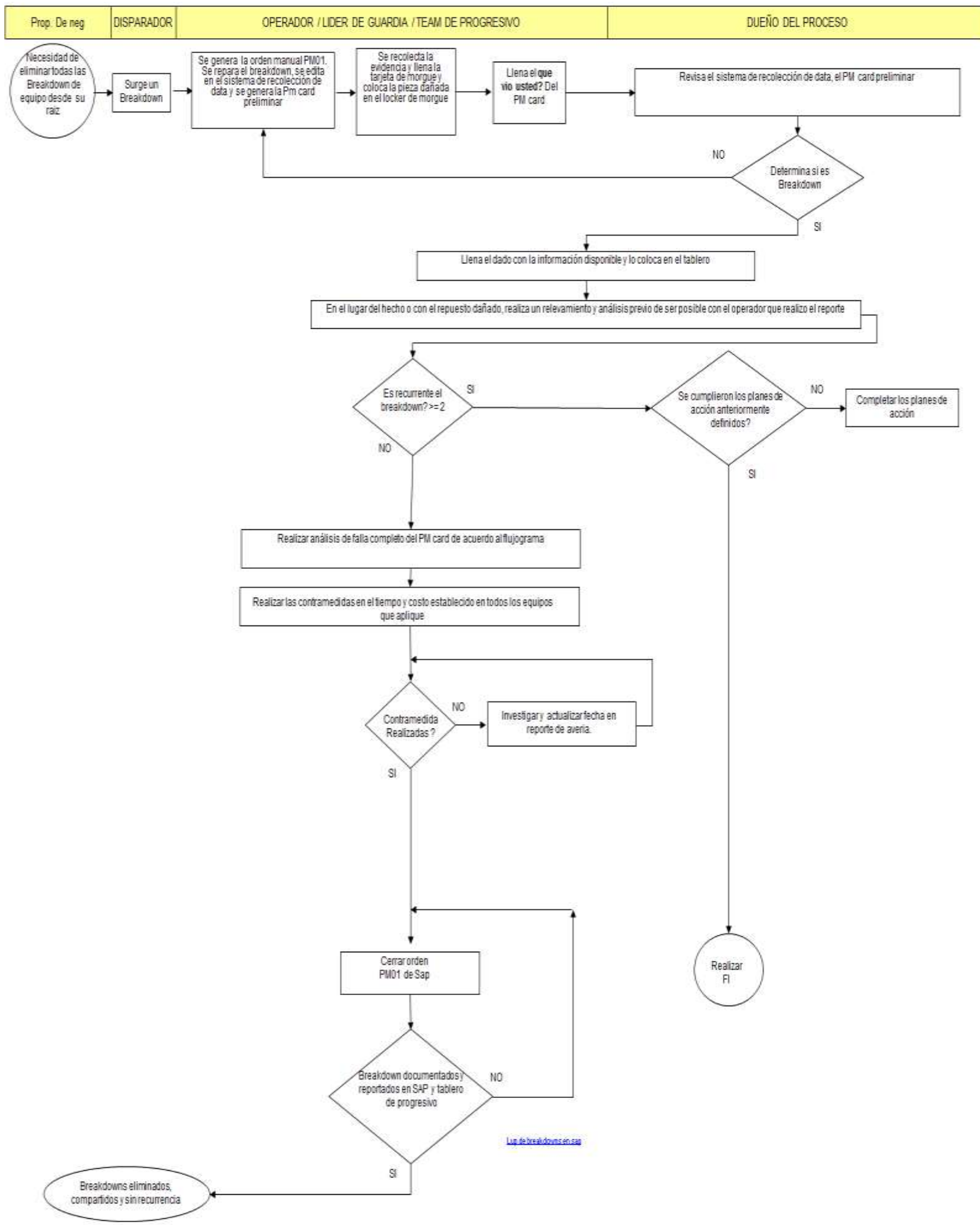
Fuente: Elaboración P&G



#### **5.2.1.4 DMS: Eliminación de fallas**

Para eliminar las fallas se evaluaron las descomposturas y se categorizaron. Priorizándolas en la escala de: Muy Importantes, Moderadas o Menores. Esta información se utilizó como insumo para el análisis de pérdidas y para establecer una línea base (base line) de información que sirva como referencia para establecer las metas.

**Flujograma 5: Proceso de eliminación de fallas**



Fuente: Elaboración P&G

## **5.3 Fase 2: Prolongar la vida útil del equipo**

### **5.3.1 Paso 3: Implementar un sistema computarizado para administrar la información.**

- ∞ Implementar una base de datos computarizada
- ∞ Implementar un sistema administrador de datos sobre fallas
- ∞ Implementar un sistema administrador de equipos
- ∞ Implementar un sistema administrador de costos
- ∞ Implementar sistemas para controlar refacciones, planos, datos técnicos, etc.
- ∞ Calificar las dinámicas de grupo y sus resultados.

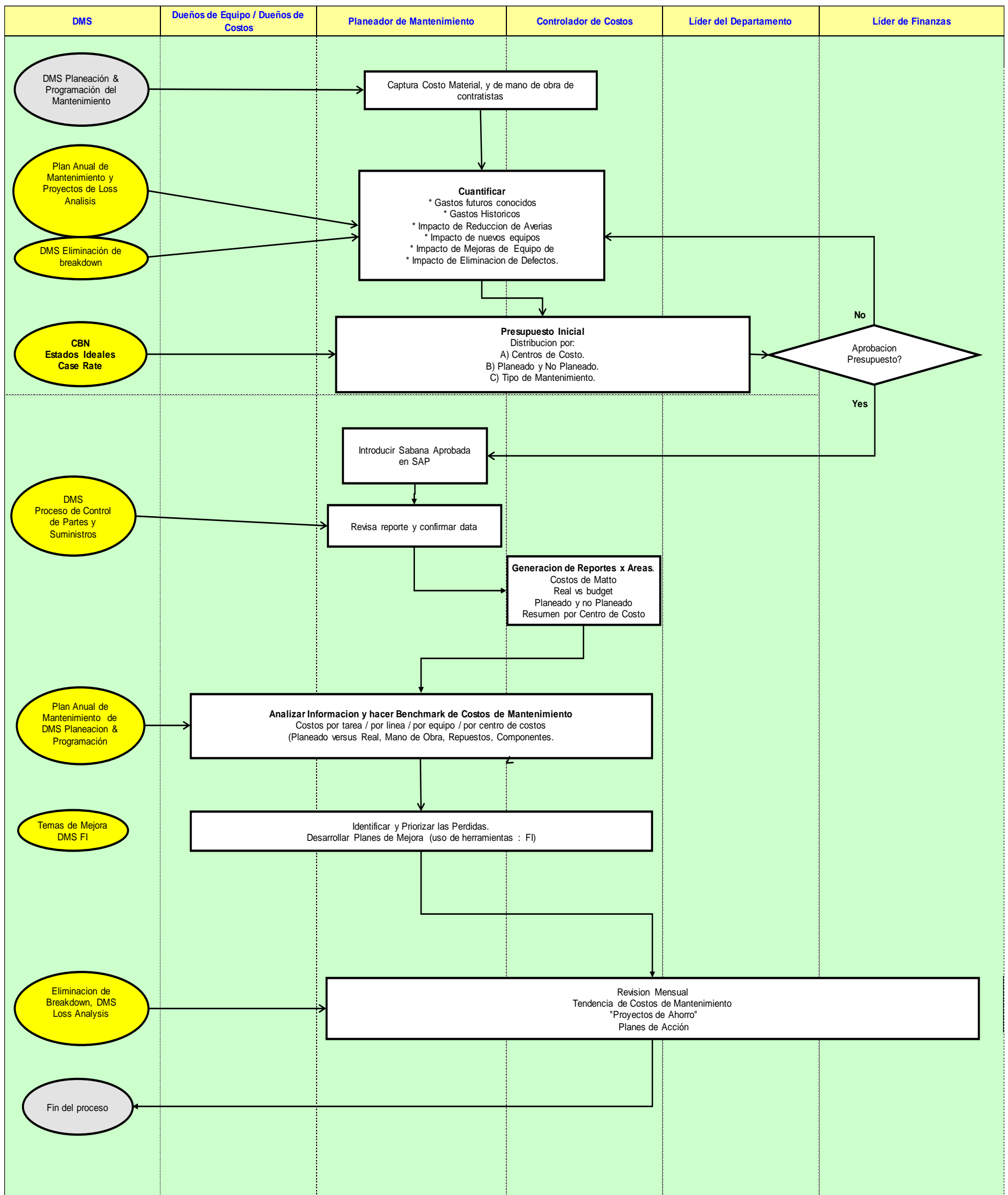
#### **5.3.1.1 DMS: Costo de mantenimiento**

Se recopila y analiza información básica sobre los costos. La información se recopila de dos formas:

- 1) Por tipo de costo (trabajo interno, trabajo contratado, materiales/refacciones, etc.).
- 2) Por método de mantenimiento (trabajo de emergencia, trabajo por descompostura, mantenimiento preventivo, trabajo de mejoramiento del mantenimiento)

Se establecieron metas a tres años utilizando índices predeterminados. Las dos principales áreas en las que se establecieron objetivos son: la eficacia del sistema de planeación del mantenimiento (eliminación de descomposturas, extensión de la vida útil de las refacciones y aumento de la disponibilidad) y eficiencia (MTTR, horas laborales, etc.).

Flujograma 6: Costo de mantenimiento



Fuente: Elaboración P&G

### **5.3.1.2 DMS: Información técnica**

Se crearon bitácoras para cada equipo, de manera que la actividad y los historiales de mejoras realizadas, se pudieran documentar.

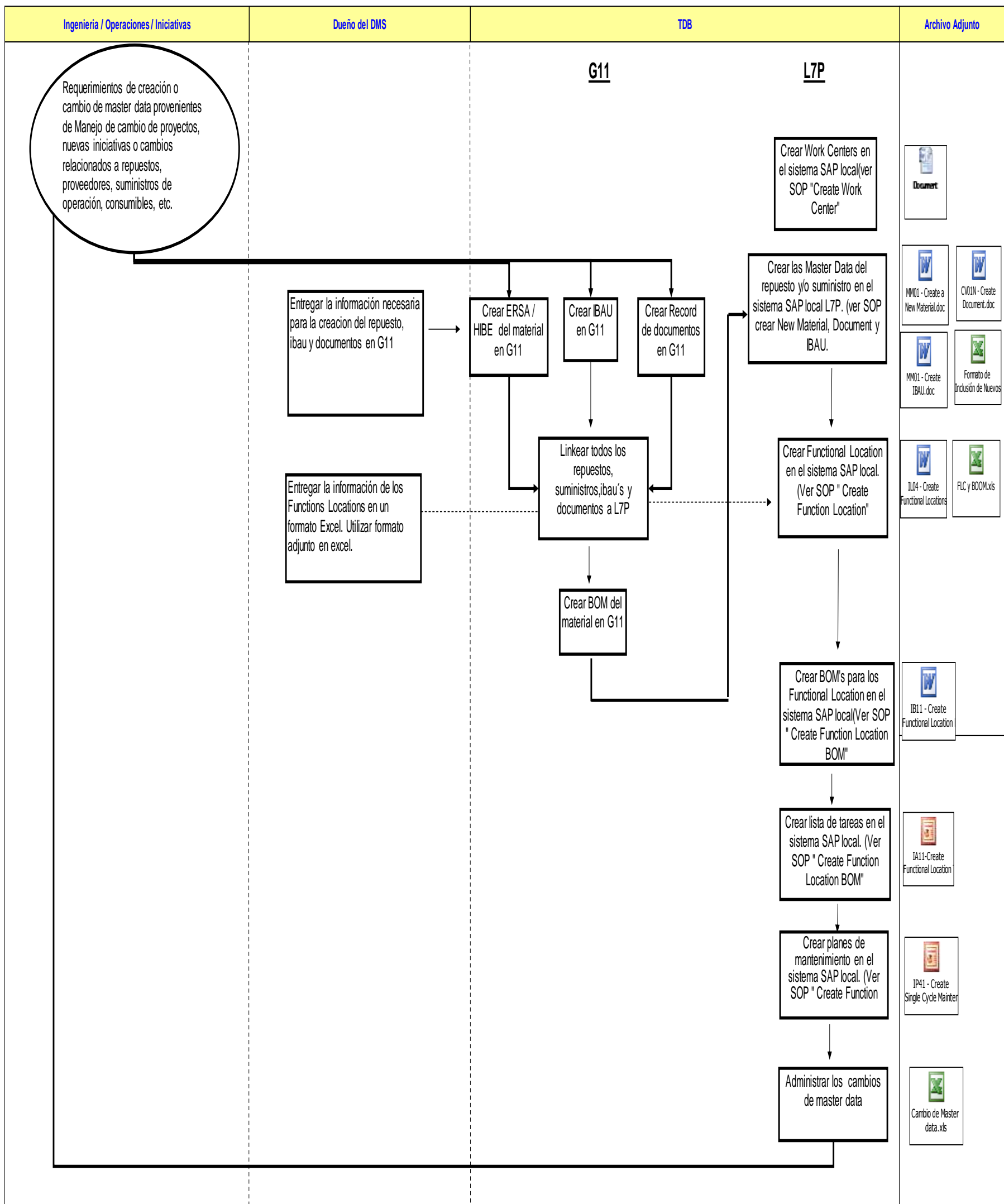
Se definieron y categorizaron las Descomposturas del Equipo en tres niveles, de manera que se pueda poner énfasis en las dos categorías superiores, para realizar actividades de prevención de fallas recurrentes.

Se definieron las Fallas de Proceso y los Paros Menores, de manera que las medidas no se traslapen mejor usar traslapar con el rastreo de pérdidas por tiempo de inactividad y se ubicaron muy claramente las oportunidades. El pilar de PM no es responsable del rastreo de Paros Menores y de Fallas de Proceso.

Se ubicaron las pérdidas actuales (se establece la línea base -base line-) y se establecieron sistemas de rastreo a la vista, para rastrear los resultados de la eliminación de pérdidas y avanzar hacia el logro de las metas a tres años.

Se creó un pizarrón de actividades del pilar, que muestra visualmente (con pocas palabras) los objetivos, pérdidas (diagramas de descomposturas), planes, programas de actividades, responsabilidades, evaluación actual de progreso y problemas actuales en los que se está localizando el trabajo (por ejemplo: las 5 descomposturas más frecuentes).

Fujograma 7: Proceso de la información

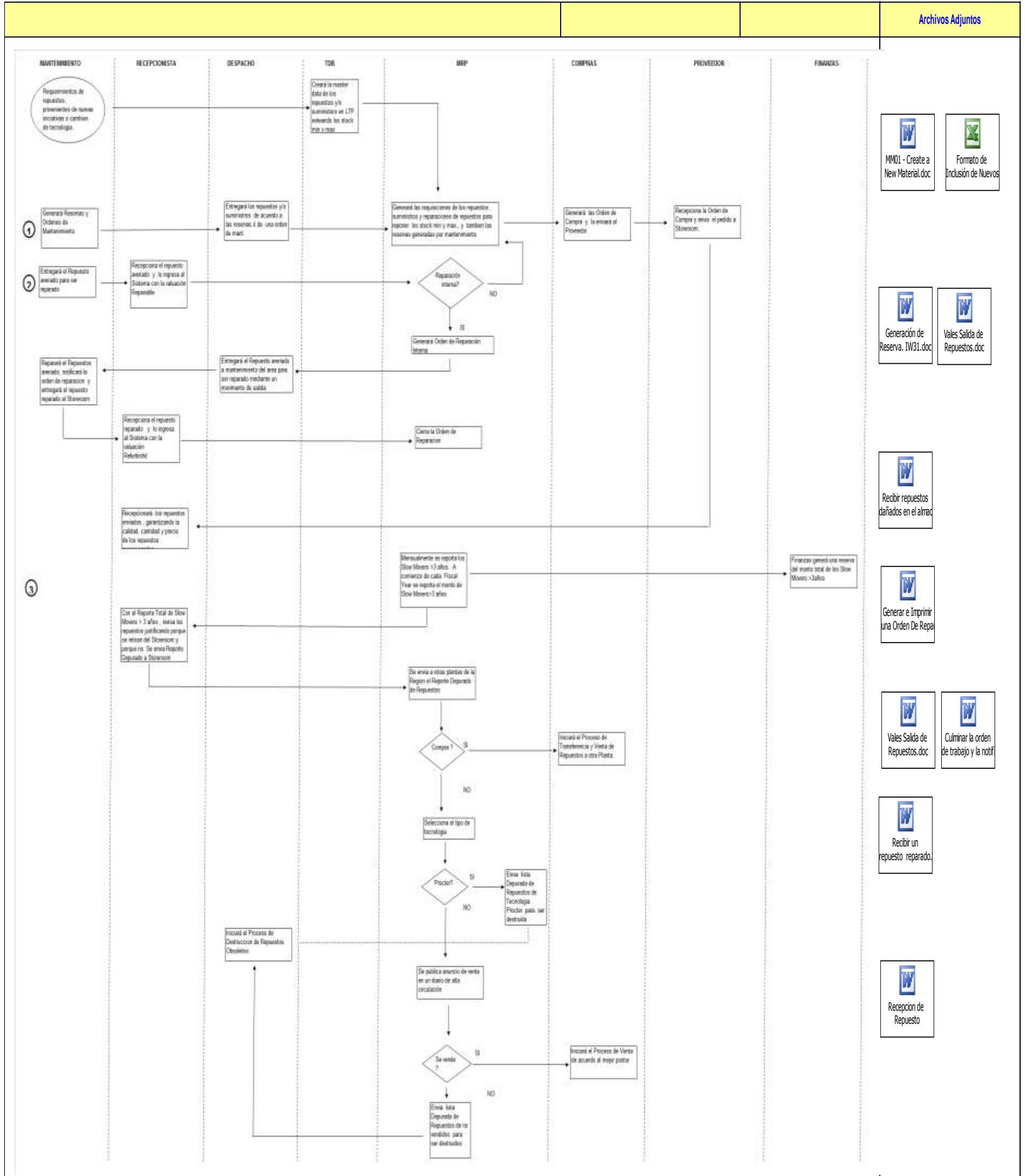


Fuente: Elaboración P&G

### **5.3.1.3 DMS: Control de repuestos y suministros**

Se ordenaron las áreas de almacenaje de suministros y refacciones, y se desecharon las refacciones innecesarias. Se utilizó la metodología 5S para organizar el área y asignar responsabilidades de mantenimiento de las áreas. Se pone énfasis en la recuperación rápida de refacciones o suministros.

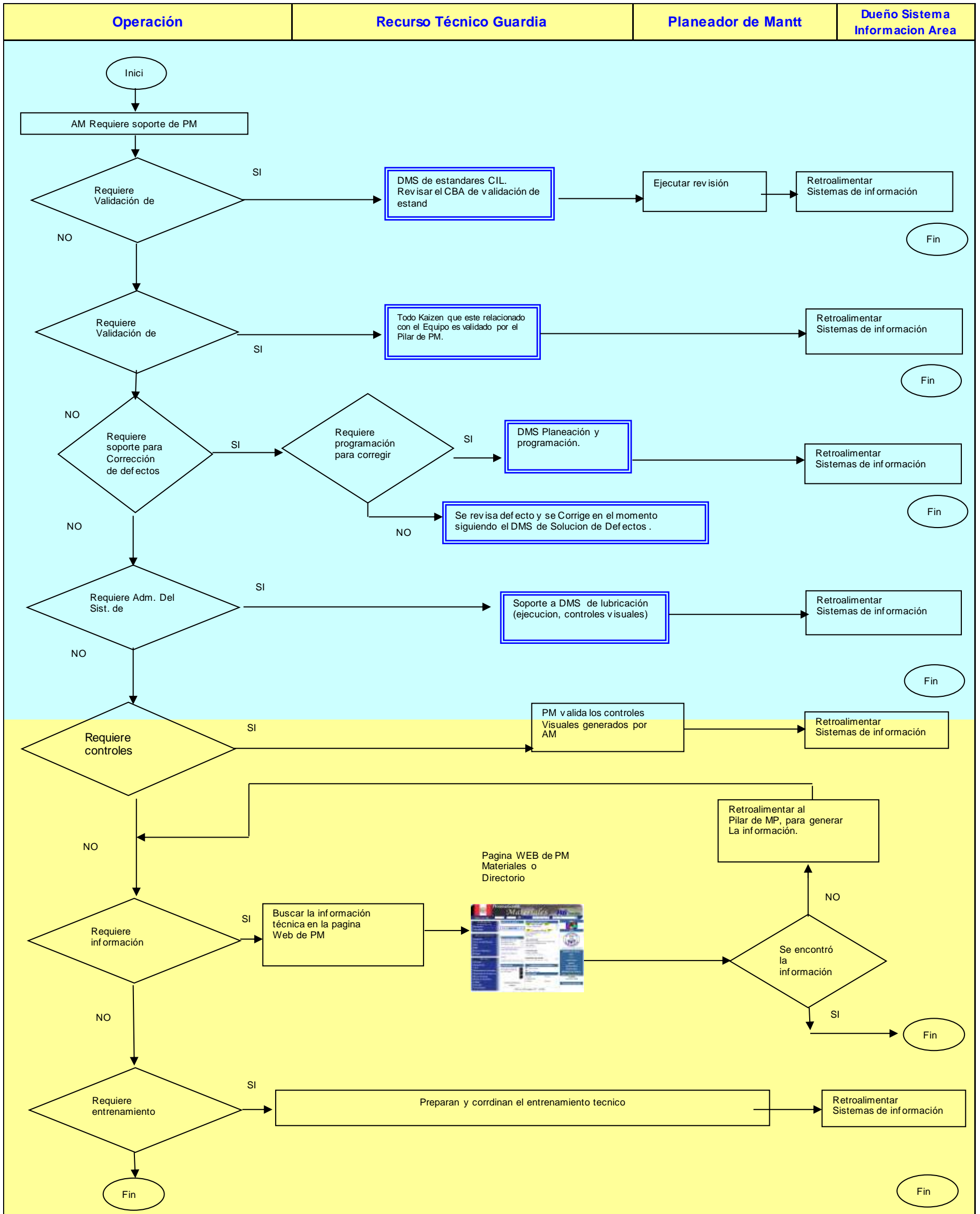
## Flujograma Control de repuestos y suministros



Fuente Elaboración P&G



Flujograma 9: Flujograma soporte autónomo



Fuente: Elaboración P&G

## **5.4 FASE 3: RESTAURAR EL DETERIORO DE MANERA PERIÓDICA**

### **5.4.1 Paso 4: Desarrollar un sistema de mantenimiento periódico**

- ∞ Prepararse para el mantenimiento periódico Basado en Tiempos
- ∞ Preparar un sistema de mantenimiento periódico
- ∞ Seleccionar el equipo y componentes a recibir el mantenimiento, y formular un plan de mantenimiento
- ∞ Preparar estándares nuevas y actualizar existentes
- ∞ Mejorar la eficiencia del mantenimiento durante paros de línea y mejorar el control sobre el trabajo subcontratado.
- ∞ Calificar las dinámicas de grupo y sus resultados.

#### **5.4.1.1 DMS: Mantenimiento por paros**

La eficiencia y la efectividad de los periodos de paro por mantenimiento o los periodos extendidos de inactividad es uno de los principales enfoques de este paso. La planeación del proyecto del trabajo de mantenimiento, la planeación de la juntas antes de los paros, las listas de verificación del estatus de preparación, las juntas de estatus diario para verificar el proceso y las críticas constructivas para mejorar los pasos futuros son las actividades que se realizan en este paso.

#### **5.4.1.2 DMS Estándares de mantenimiento**

Se establecieron las responsabilidades, roles de mantenimiento y personal, para poner en práctica los seis pasos de la implementación.

Los estándares documentados son:

- Proceso y criterios para clasificación del equipo
- Definición y clasificación de las descomposturas
- Definición de fallas de proceso
- Definición de paros menores

- Bitácoras del equipo

## **5.5. FASE 4: PREDECIR LA VIDA ÚTIL DEL EQUIPO**

### **5.5.1 Paso 5: Desarrollar un sistema de mantenimiento predictivo**

- ∞ Introducir equipo de diagnóstico
- ∞ Preparar el sistema de mantenimiento predictivo
- ∞ Seleccionar el equipo y componentes a recibir el mantenimiento predictivo y extenderlo gradualmente
- ∞ Desarrollar equipo de diagnóstico y tecnología
- ∞ Calificar las dinámicas de grupo y sus resultados

#### **5.5.1.1 DMS: Mantenimiento predictivo**

Se establecieron los roles, las responsabilidades y los procesos de trabajo para ahorrar mantenimiento basado en tiempo “sobre los costos de mantenimiento al introducir tecnologías de diagnóstico para el equipo basadas en su estado actual. Se creó un proceso de trabajo que contó con técnicas de evaluación de recursos, se determinó la aplicación adecuada que redujo el costo de mantenimiento, se entrenó a los usuarios de las tecnologías para implementar sistemas de administración diaria que reduzcan los costos de mantenimiento por medio de las tecnologías de diagnóstico.

Las tecnologías de diagnóstico se dividen en dos categorías:

- Herramientas básicas de diagnóstico que utilizan los equipos operativos
- Diagnóstico de precisión que requiere el desarrollo de habilidades detalladas para tomar lecturas y analizar datos.

El uso del diagnóstico de los equipo y las habilidades de análisis juegan un papel importante en este paso. Los recursos deben enviarse a las escuelas técnicas para aprender cómo aprovechar los diagnósticos del equipo en una manera que reduzca los costos de mantenimiento y el tiempo de inactividad del equipo que es ocasionado por el Mantenimiento Basado en Tiempo.

El análisis de vibración es una habilidad de diagnóstico clave que debe desarrollarse junto con las termografías y las pruebas ultrasónicas.

Las tecnologías de diagnóstico del equipo se utilizan para garantizar la calidad del producto al monitorear las condiciones del equipo y predecir situaciones fuera de calidad.

#### **5.5.2 Paso 6: Evaluar el Sistema de Mantenimiento Planeado**

- ∞ Evaluar el sistema de mantenimiento planeado
- ∞ Evaluar la mejora de confiabilidad
- ∞ Evaluar los ahorros en costos
- ∞ Calificar las dinámicas de grupo y sus resultados

# CAPÍTULO 6: RESULTADOS

## 6.1 Descripción de los resultados

En cumplimiento de nuestros objetivos planteados en este trabajo, los resultados se presentaron usando las estadísticas descriptivas de cada indicador clave o medidor de desempeño (KPI) como porcentajes siguiendo una metodología metódica y deliberada. Metódica será todos los pasos y secuencias que se dan de manera ordenada y sistemática. Las actividades de Mantenimiento Progresivo se rigen por pasos muy rigurosos que construyen las bases fundamentales, y a partir de ahí se conducen a niveles más elevados. Esto contrasta con el mantenimiento histórico en el cual las actividades siguen un esquema de actividades aleatorias de acuerdo a las herramientas y técnicas disponibles, con frecuencia tratando de realizar actividades para las cuales la organización no se encuentra preparada a optimizar debido a la falta de elementos fundamentales, incluyendo habilidades, sistemas, etc. Deliberada porque todos los pasos son producto de un estudio y análisis, y se dirigen de acuerdo a las necesidades de la empresa. En cada paso en el desarrollo del Mantenimiento Progresivo, se toma en cuenta como objetivo las necesidades reales de la empresa Procter & Gamble y entonces a todo el sistema requerido para cumplir el siguiente paso de Mantenimiento Progresivo. Los resultados de este estudio se divide en tres categorías de medidas que corresponden al pilar del mantenimiento progresivo. En primer lugar, se tuvo en cuenta la Confiabilidad de mantenimiento; en segundo lugar, fue muy importante contar con la eficiencia del mantenimiento y en tercer lugar se tomó en cuenta el costo del Mantenimiento ya que cada empresa su objetivo es disminuir mas no incrementar.

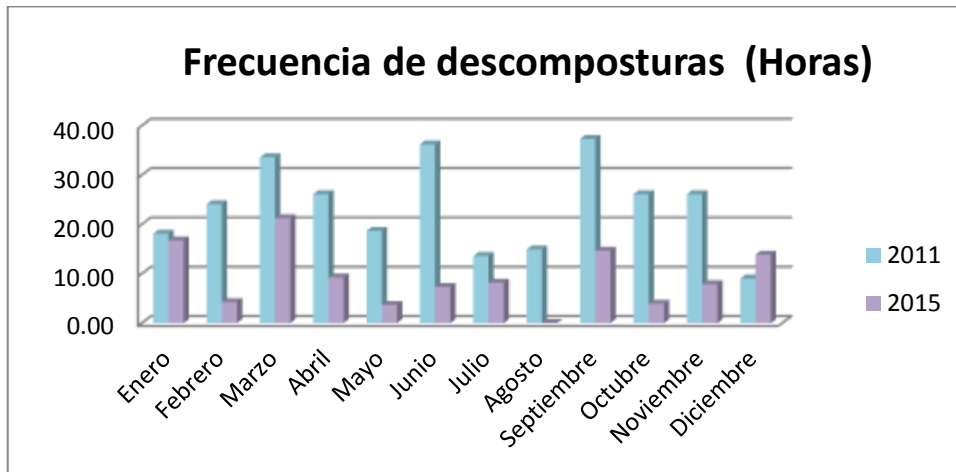
En función de lo mencionado se presenta los resultados que fueron recogidos a partir de las auditorías realizadas por cada KPI.

## 6.2 Resultados de la variable dependiente

### 6.2.1 Confiabilidad

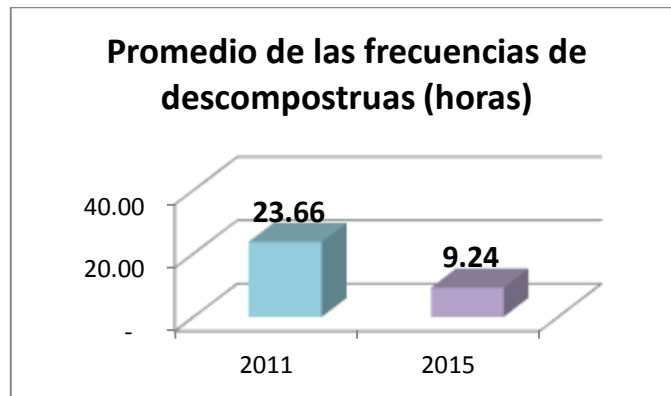
En este acápite se presenta los resultados de las variables en estudio que corresponde a Frecuencia de descomposturas y costo de paros debido a descomposturas.

Figura 10: Frecuencia de descomposturas



Fuente: Elaboración propia

Figura 11: Promedio de frecuencias de las fallas

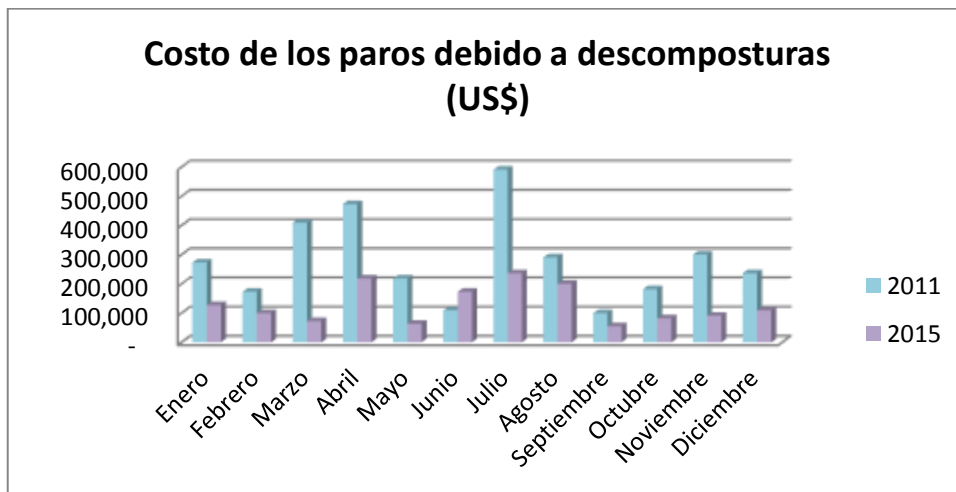


Fuente: Elaboración propia

En la figura 11, se observa el promedio anual de frecuencias por descomposturas en diferentes años, en el 2011 se aprecia que una elevada tasa de frecuencia de descomposturas que se deben a diferentes razones siendo la

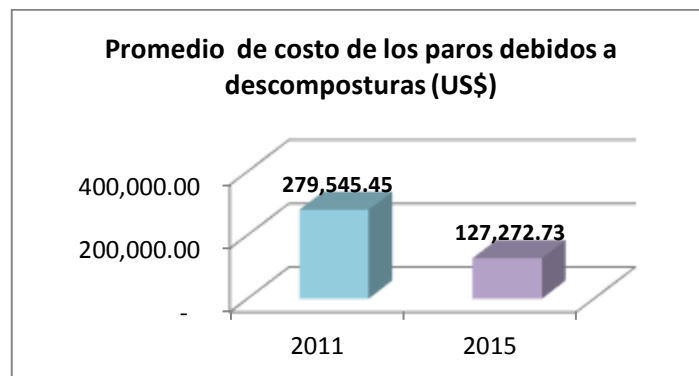
principal el factor humano que aplicaba mantenimiento correctivo, es decir, esperaban que suceda la falla para después corregir, con la implementación de la metodología de mantenimiento progresivo se aplica mantenimiento preventivo y a raíz de ello se disminuyó el promedio anual en fallas, en el 2011 se tenía en promedio 23,66 descomposturas y al 2015 se tuvo 9.24 descomposturas, se logró disminuir 14.42 fallas.

Figura 12: Costo de los paros debido a descomposturas



Fuente: Elaboración propia

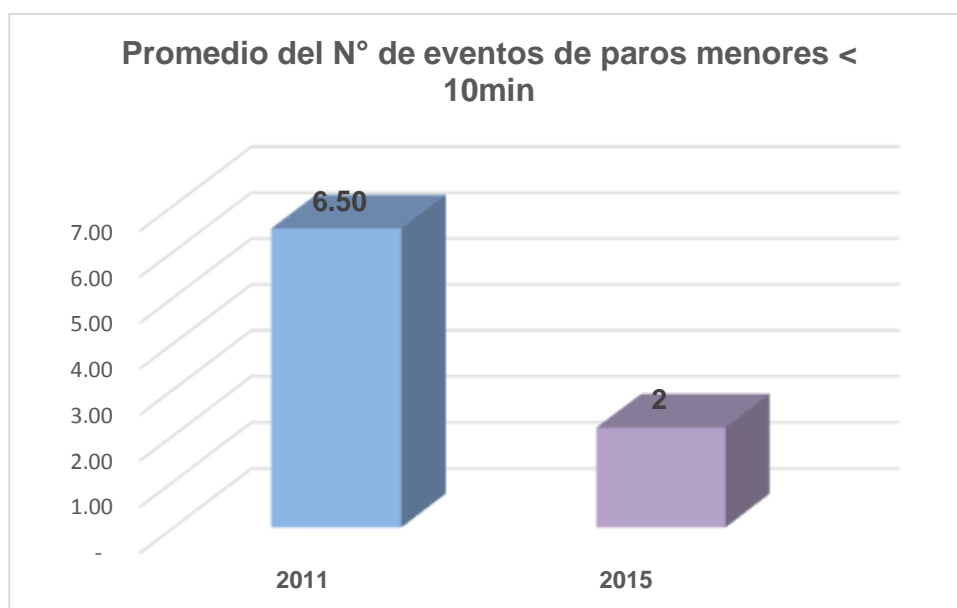
Figura 13: Promedio anual de los costos de paros por descomposturas



Fuente: Elaboración propia

En figura 14, se muestra el promedio anual de los costos por paros debido a descomposturas, como se aprecia el gráfico e barras en el 2011 se tiene \$ 279,545.45 en promedio anual de costos por paros, al implementar mantenimiento progresivo los costos han sido reducidos, por consecuencia el inventario ha sido minimizado y la productividad se ha incrementado, en el 2015 se redujo a \$ 127,272.73, se obtuvo un ahorro de 152,272.72.

Figura 14: promedio del N° de eventos de paros menores < 10 min.



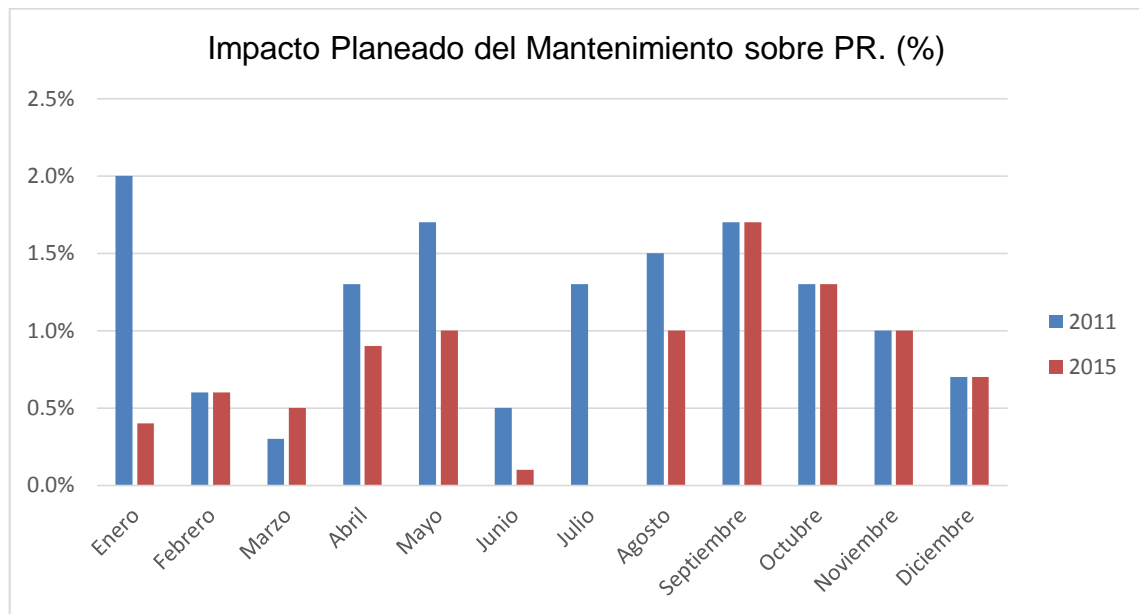
Fuente: Elaboración propia

En la figura 14 se observa que en el 2011 se tuvo en promedio 6.50 paros menores a 10 minutos y en el 2015 se disminuyeron a 2 paros menores a 10 minutos.



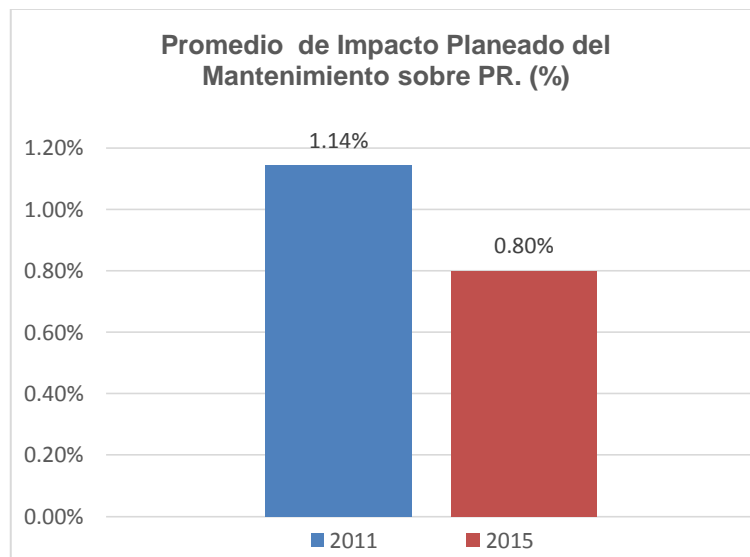
### 6.2.2 Eficiencia

Figura 15: Impacto planeado del mantenimiento sobre PR.



Fuente: Elaboración propia

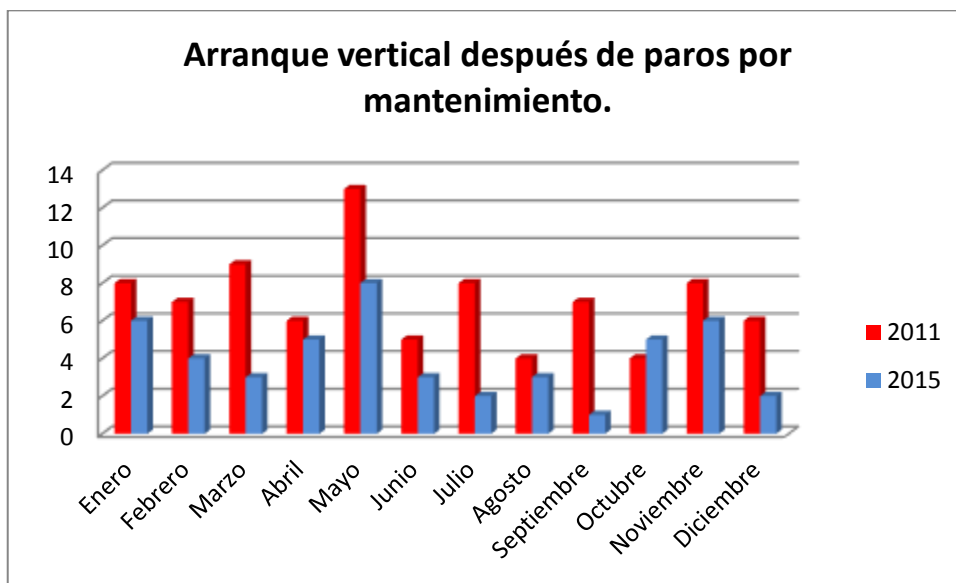
Figura 16. Promedio anual de impacto planeado del mantenimiento sobre PR.



Fuente: Elaboración propia

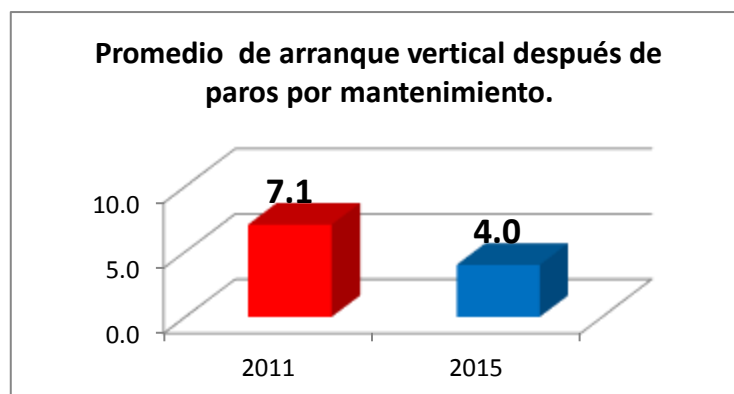
En figura 16, se observa que el impacto planeado por mantenimiento en el 2011 fue de un 45% en promedio anual y en el 2015 se logró disminuir a un 29%. Al respecto se aplicó el mantenimiento preventivo basado en el tiempo el cual implica intervenir la máquina periódicamente para inspeccionar y reemplazar componentes, aun cuando la máquina esté operando satisfactoriamente.

Figura 17: Arranque vertical después de paros por mantenimiento (# paros)



Fuente: Elaboración propia

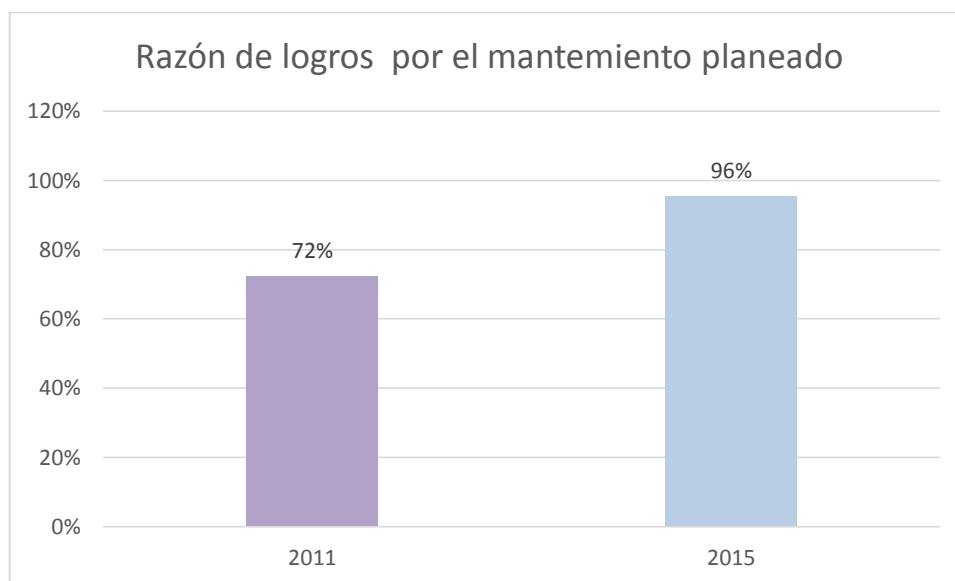
Figura 18: Promedio anual de arranque vertical después de paros por mantto.



Fuente: Elaboración propia

En Figura 18 se puede ver el promedio anual en pérdidas originadas por paradas programadas por mantenimiento, conocidas éstas como arranque vertical de equipos (terminología empleada en industrias japonesas). Este concepto busca reducir el tiempo de puesta en marcha de una instalación, debido a que cuando se busca lograr una operación estándar, los ajustes requeridos son numerosos. Lo que se observa en el gráfico es que en el 2011 existía 7.1 paros en promedio de arranque vertical; después de mantenimiento se aprecia 4 paros en promedio. Las pérdidas ocasionadas en el 2011, se debían a que se tenía que parar a menudo las máquinas para ajustar cualquier falla en las piezas de los equipos, sin embargo esta forma de trabajo incrementaba significativamente los tiempos de paradas y por ende la eficiencia de las máquinas disminuían, al 2015 las deficiencias se han reducido y se ha incrementado la eficiencia de la máquinas.

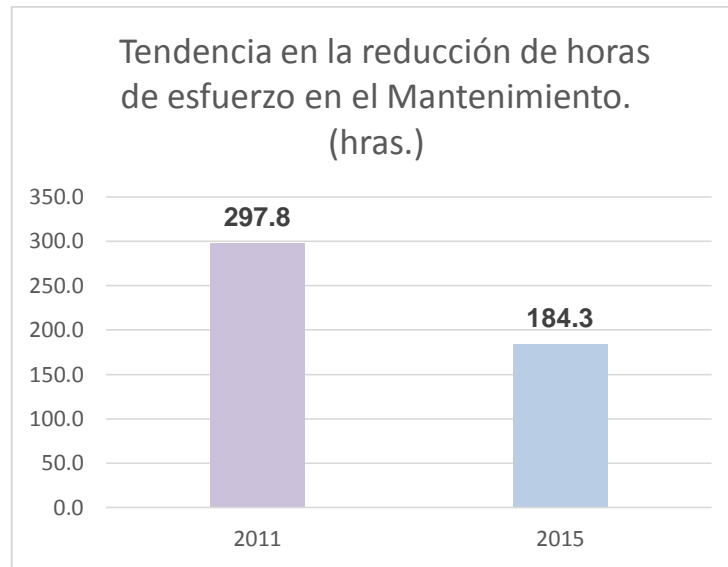
*Figura 19: Razón de logros por el mantenimiento planeado*



Fuente: Elaboración propia

En la figura 20, se observa que el mantenimiento planeado en el 2011 solo se llegar a ejecutar a un 72% y al 2015 después de la implementación del mantenimiento se llegó a ejecutar a un 96%.

Figura 20: Promedio anual de la tendencia en reducción de horas de esfuerzo en el mantenimiento.

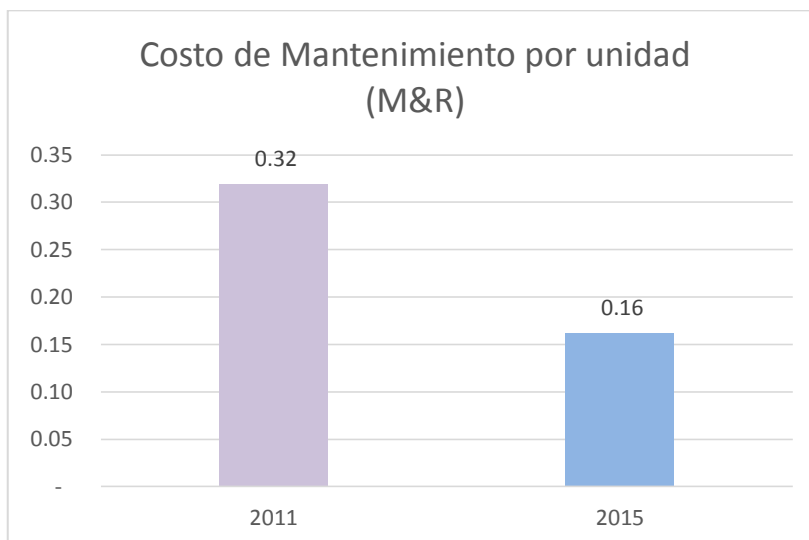


Fuente: Elaboración propia

En la figura 21, se aprecia que en el 2011 la tendencia en horas de desfuerzo en mantenimiento era de 298 horas, al implementar el mantenimiento progresivo se disminuyó 184 horas.

#### 6.2.4 Costo por mantenimiento

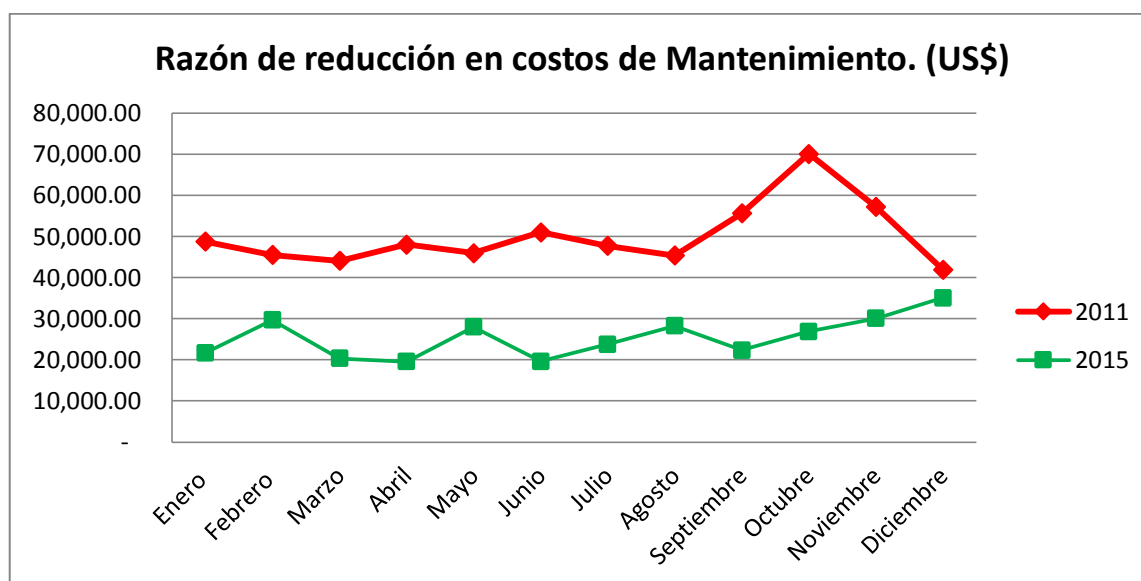
Figura 21: Promedio de Mantenimiento por unidad (\$/SU)



Fuente: Elaboración propia

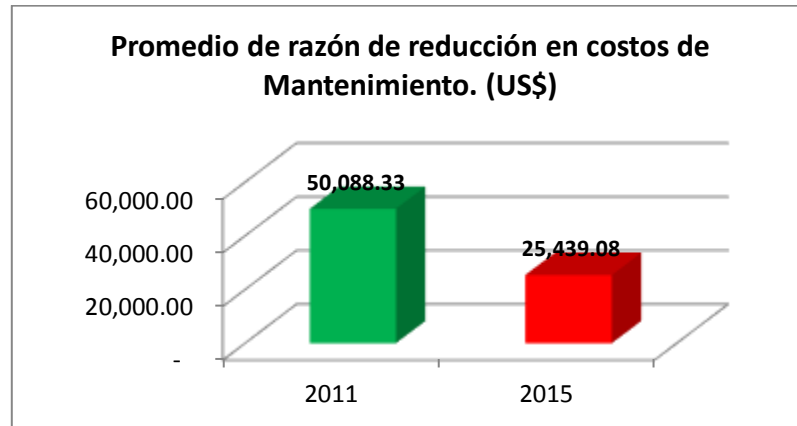
En la figura 22, se aprecia que en el 2011 el costo de mantenimiento por refacciones era \$ 0.32 por 170 pañales (SU) y en el 2015 ha sido \$0.16. por lo que se ha reducido el costo por mantenimiento después de implementar mantenimiento progresivo a un 50%.

Figura 22: Razón de reducción en costos de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

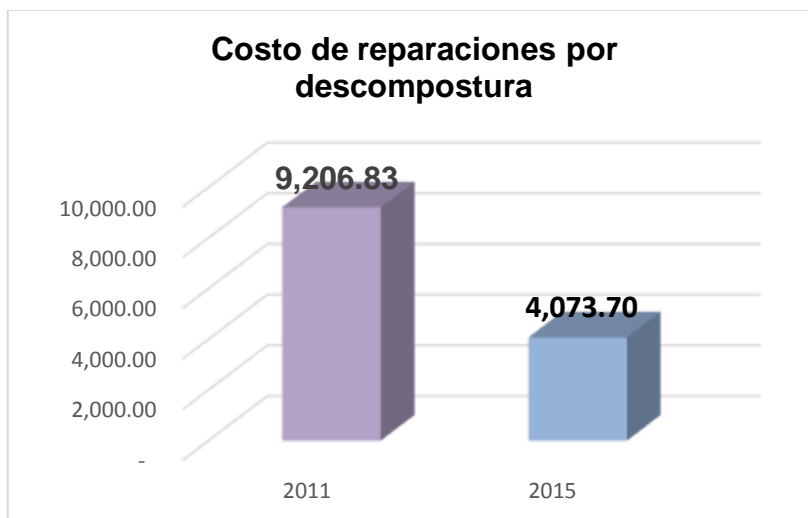
Figura 23: Promedio anual de razón de reducción en costos de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

En el figura 24, se muestra el promedio anual de razón de reducción de costos por mantenimiento, en el 2011 el costo en promedio anual ascendía a \$ 50,088.33 en el 2015 se redujo a un 50%. Para llegar a esta situación se hizo un plan de eliminación de desperdicios, según la metodología expuesta en el Desarrollo, logrando implantar los planes satisfactoriamente. Con las estrategias empleadas y el sistema de vigilancia continua, se minimizaron los costos totales.

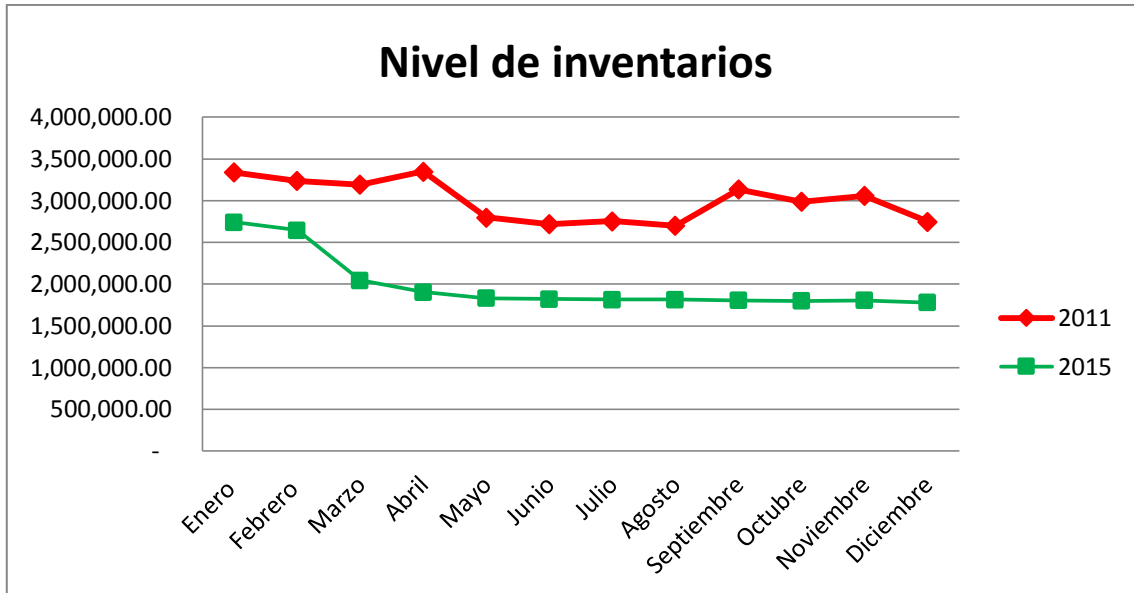
Figura 24: Promedio anual de costo de reparaciones por descomposturas



Fuente: Elaboración propia

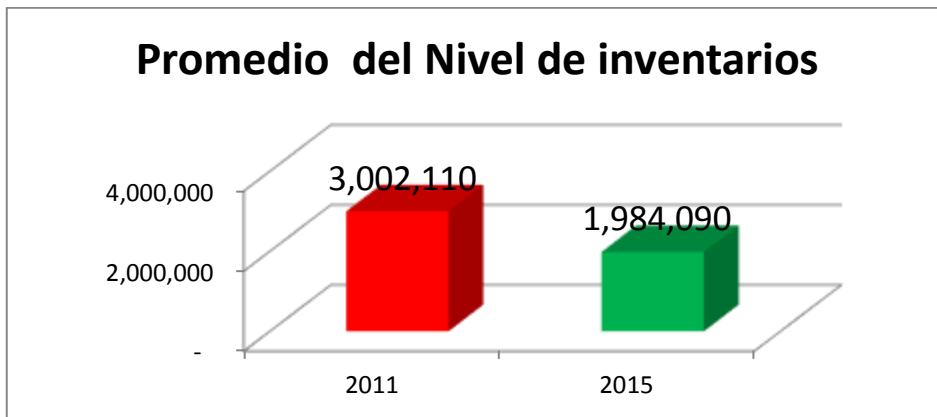
En la figura 25, se muestra el costo al que ascendía en el 2011 que fue de 9,206.83 y después de implementar en mantenimiento progresivo disminuyó a 4,073.70.

Figura 25: Reducción de inventarios



Fuente: Elaboración propia

Figura 26: Promedio anual del nivel de inventarios



Fuente: Elaboración propia

En el figura 22, se obtuvo el promedio anual del nivel inventarios, encontrándose una gran diferencia entre el 2011 y el 2015 de \$ 1,018, 020, el alto índice que se encontró en el 2011 se debe a que existía un inventario obsoleto y también el inmovilizado, lo que supone un importante coste de gestión, financiera y

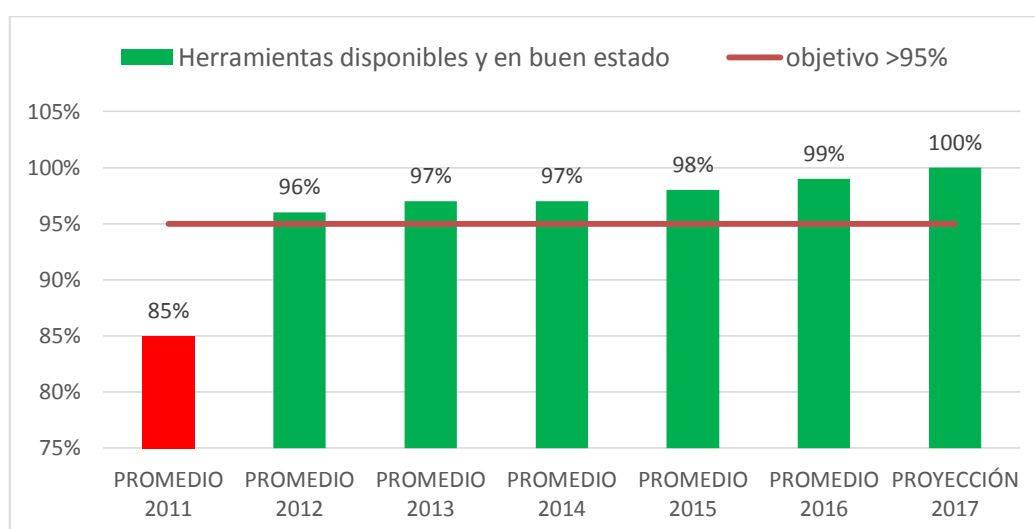
operativa, para la planta de producción Procter & Gamble. Con la implementación de la metodología del mantenimiento progresivo se obtuvo como resultado cero inventario o stock mínimo el cual busca reducir el nivel inventario con que se opera y por lo tanto el capital de trabajo inmovilizado, logrando que la rentabilidad sobre la inversión aumente en porcentaje y además quede capital libre para crecer.

### 6.3 Resultados de la variable independiente

#### 6.3.1 Resultados de los DMS

##### 6.3.1.1 Talleres y Herramientas

Figura 27: Herramientas Disponibles y en buen estado



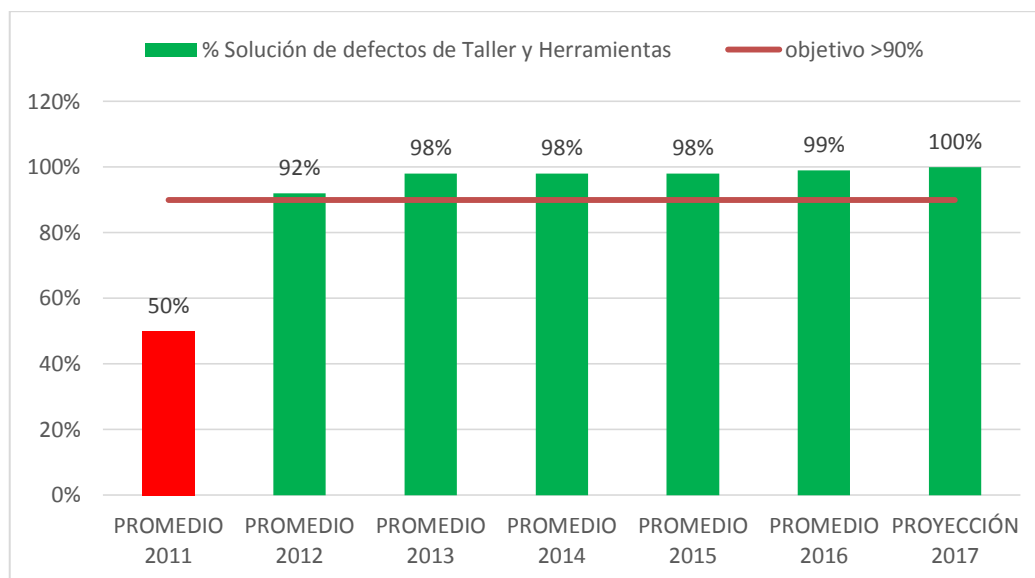
Fuente: Elaboración propia

En el figura 23, se muestran las herramientas disponibles y en buen estado desde el 2011 al 2016 y la proyección en el 2017. En el 2011 se encontró que el 85% de las herramientas estaban disponibles y en buen estado, no obstante el objetivo desde que se implementa fue llegar a un 95% es decir antes de implementar el mantenimiento progresivo en el 2011 no se cumplía los objetivos dado que no se contaba con metas establecidas, una vez implementando se va incrementando progresivamente, en el primer año que se implementó se superó los objetivos en un 1% y en un 11% con respecto al año 2011. En el 2013 y 2014 se



incrementó 1% en el 2015 y 2016 igualmente y se prevé que en el 2017 se llegará a un 100%.

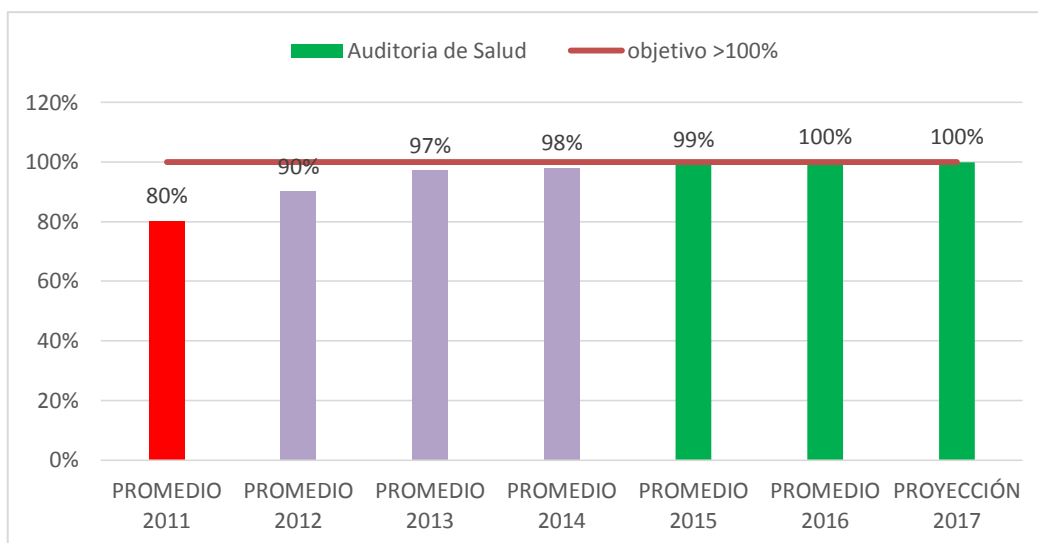
Figura 28: Solución de defectos de talleres y Herramientas



Fuente: Elaboración propia

En el figura 24, se observa la solución de defectos del taller de herramientas, antes de implementar el Mantenimiento Progresivo en el 2011 solo el 50% de defectos se llegan a solucionar mientras que un 50% restante siempre se encontraba con defectos, al implementar MP se tuvo como meta llegar a un 90% de solución de defectos no obstante se superó la meta llegando a un 92% y se mantuvo en el 2013 hasta el 2015 en un 98% a la actualidad se mantiene en un 99% y se proyecta en el 2017 se llegue al 100%.

Figura 29: Auditoria de salud

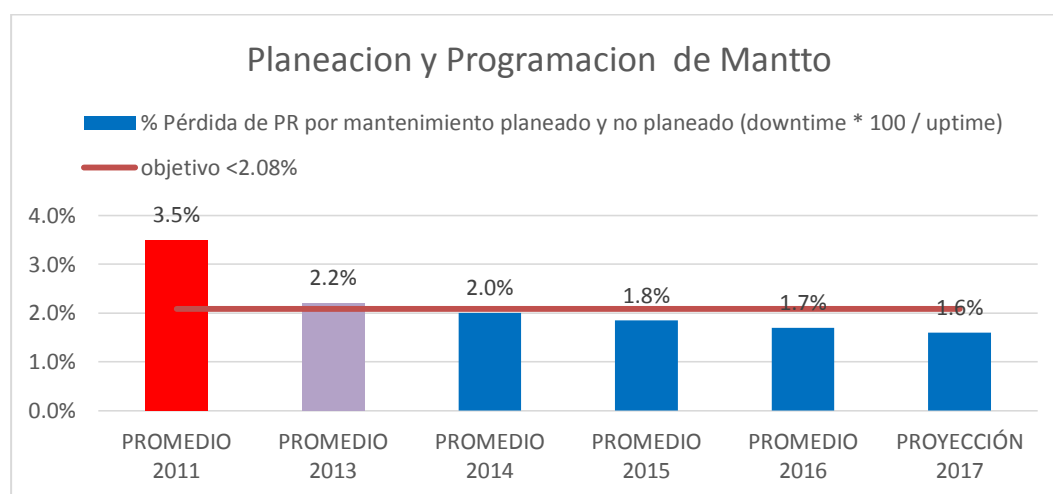


Fuente: Elaboración propia

En figura 25, se observa la auditoria de salud siendo su objetivo el 100%, según la evolución de los años se muestra que en el 2016 se ha podido cumplir con los objetivos al 100% en los de más años ha sido progresivo con un incremento de 1% entre los años 2013 al 216. Se prevé que en el 2017 se mantendrá.

### 6.3.1.2 Planeación y Programación de Mantenimiento

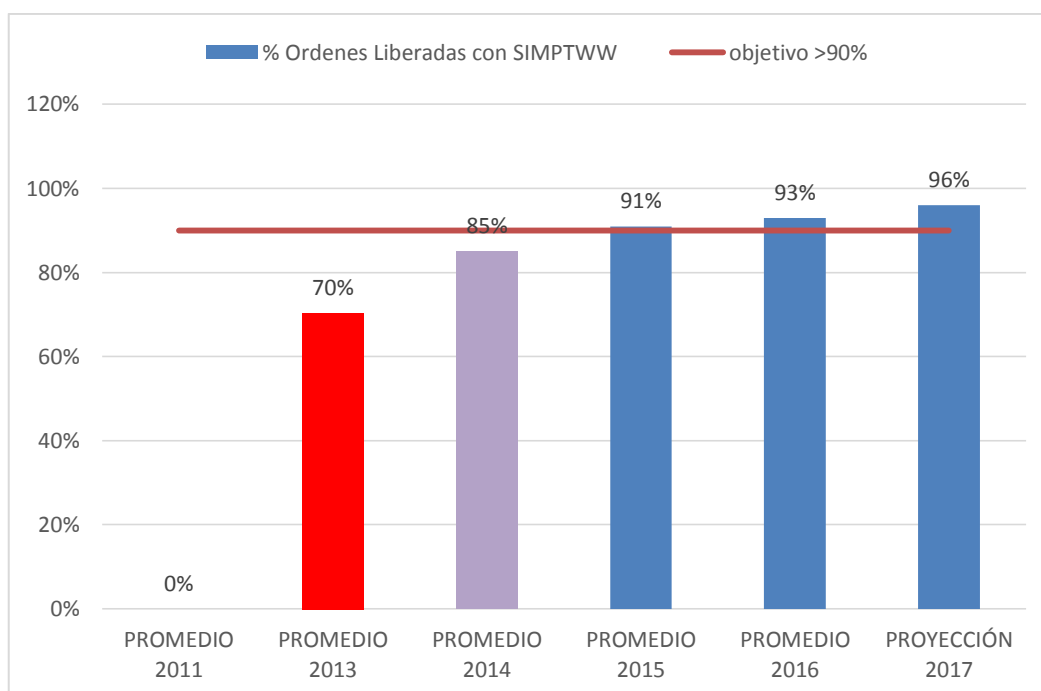
Figura 30: Pérdida de PR por mantenimiento planeado y no planeado



Fuente: Elaboración propia

En el figura 26, se aprecia el porcentaje en pérdidas de PR por mantenimiento planeado y no planeado, se tiene que en el 2011 las pérdidas ascendían a 3.5%, el objetivo al implementar MP fue <2.08%, en el 2014 se pudo cumplir el objetivo con un 2.0% y durante los demás años se ha ido disminuyendo en un 1% las pérdidas por mantenimiento no planeado.

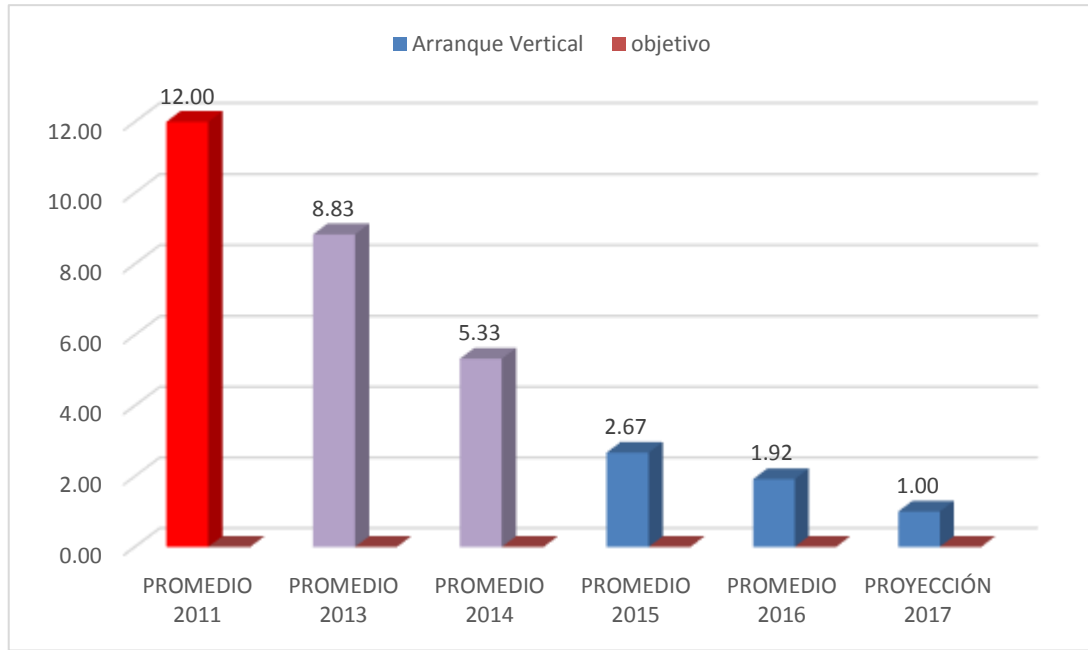
*Figura 31: Órdenes liberadas con SIMPT WW*



Fuente: Elaboración propia

En el figura 27, se muestran las órdenes liberadas, en el 2011 no existía ninguna orden liberada, en el 2013 a raíz de implementar el mantenimiento progresivo se inició a ejecutar a un 70% de órdenes, en el 2014 no se llegó al objetivo dado que solo se ejecutaron un 85%, en el 2015 se ejecutó a un 91%, en el 2016 se llegó a un 93% en el 2017 se prevé que se llegara un 96%.

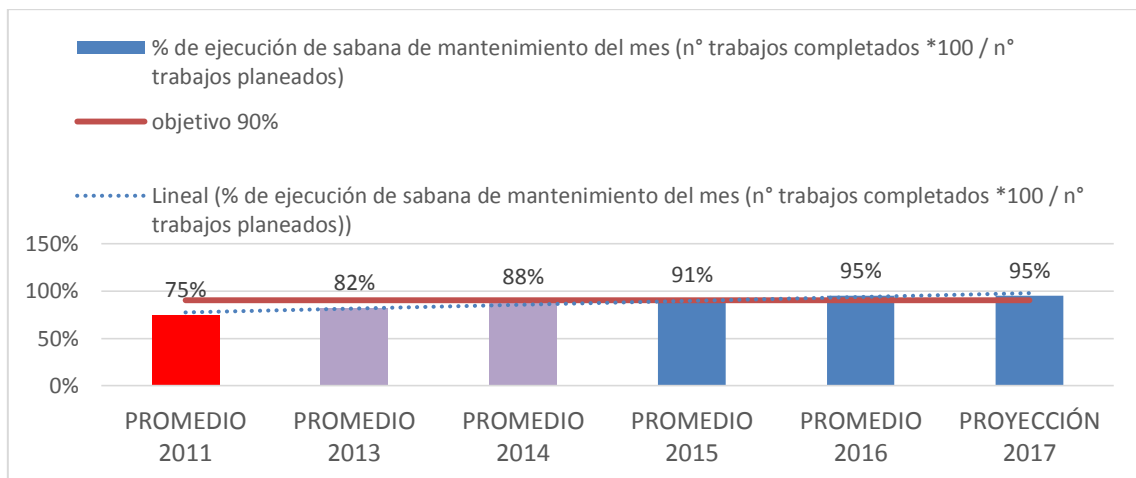
Figura 32: Arranque vertical



Fuente: Elaboración propia

En el figura 28, se aprecia el arranque vertical después de paros por mantenimiento, en el 2011 se aprecia hubo 12 paros por mantenimiento en el 2013 a raíz de la implementación del mantenimiento se solo hubo 8.83 paros, en el 2014 hubo 5 paros, en el 2014 2.67 paros en el 2016 a la fecha solo se registrados 2 paros y se proyecta que para el 2016 habrá un paro.

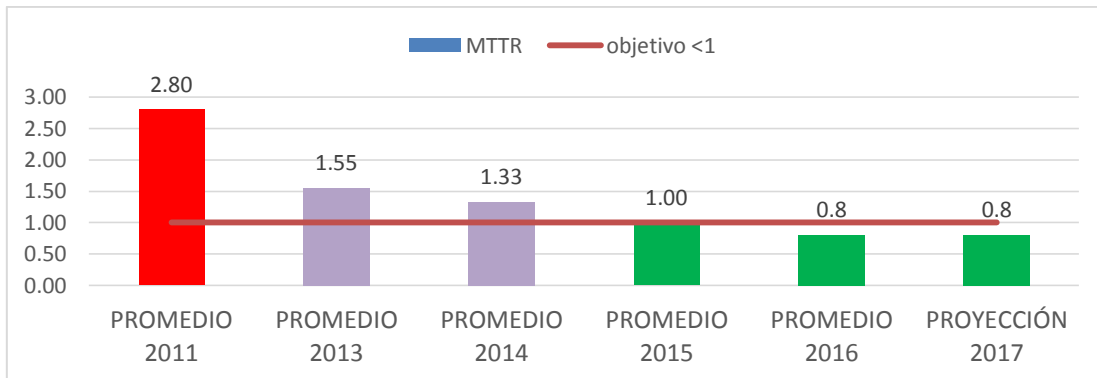
Figura 33: Porcentaje de ejecución de sábana de mantenimiento del mes



Fuente: Elaboración propia

En el Figura 29: se observa la ejecución de tareas realizadas, en el 2011 solo se llegó a ejecutar un 75 %, en el 2013 se incrementó a un 82 %, en el 2014 se un incrementó un 6 % respecto al año anterior, en el 2015 se incrementó un 3 % respecto al 2014 y en el 2016 se ejecutaron a un 85 %, se prevé que en el 2017 se mantendrá a un 95 %.

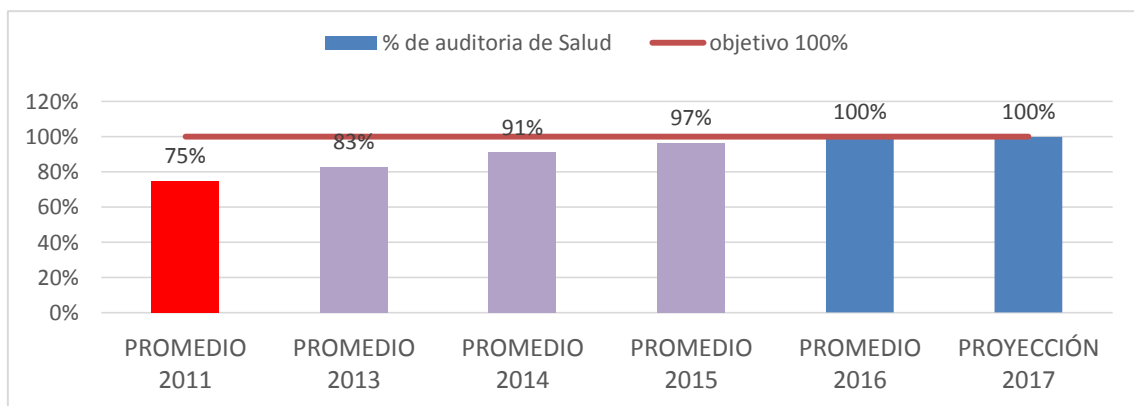
**Figura 34: MTTR**



Fuente: Elaboración propia

En el figura 30: Se muestra el tiempo promedio de reparación de equipos en horas trabajadas, se tienen que en el 2011 se trabajó 2.80 horas promedio por reparación de quipo, en el 2013 se disminuyó a 1.55 horas promedio de reparación, en el 2014, se disminuyó un 1.33 horas, a partir del 2015 se logra llegar al objetivo y en el 2016 se superó el objetivo planteado, en el 2017 se prevé mantener el resultado menor al objetivo trazado.

**Figura 35: Porcentaje de auditoría en salud**

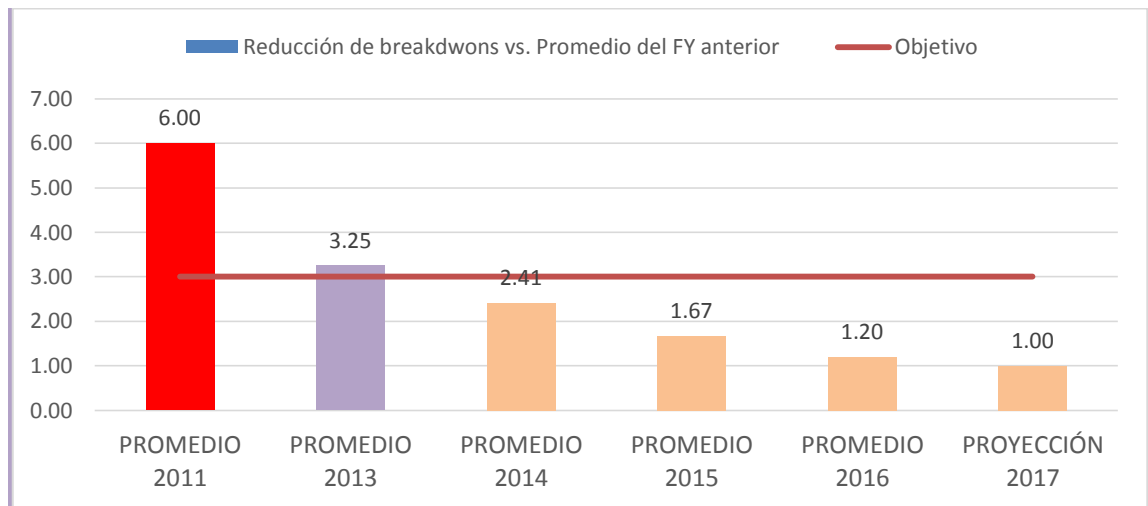


Fuente: Elaboración propia

En el figura 31: se obtuvo como resultado, llegar al objetivo que trazó en un 100% y se cumplió tal como se muestra en el año 2016 en los años anteriores se fue avanzando progresivamente, en el año 2017 se proyecta mantener el objetivo.

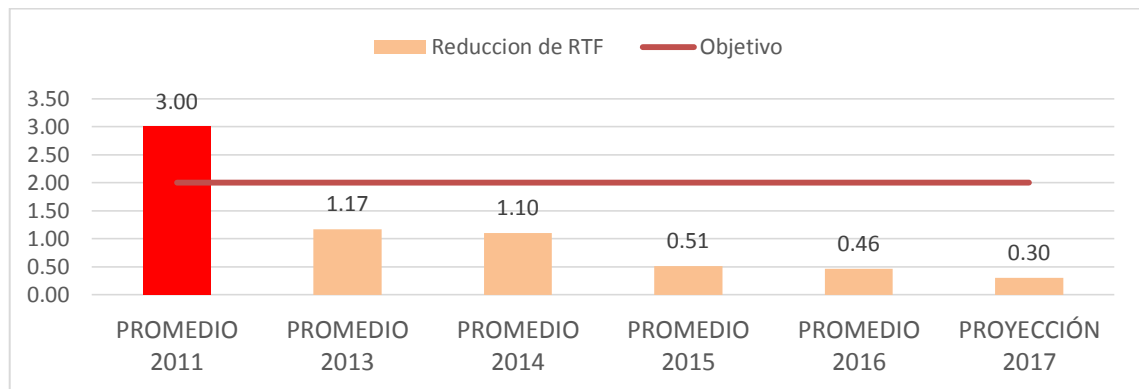
### 6.3.1.3 Eliminación de Breakdowns

Figura 36: Reducción de averías



Fuente: Elaboración propia

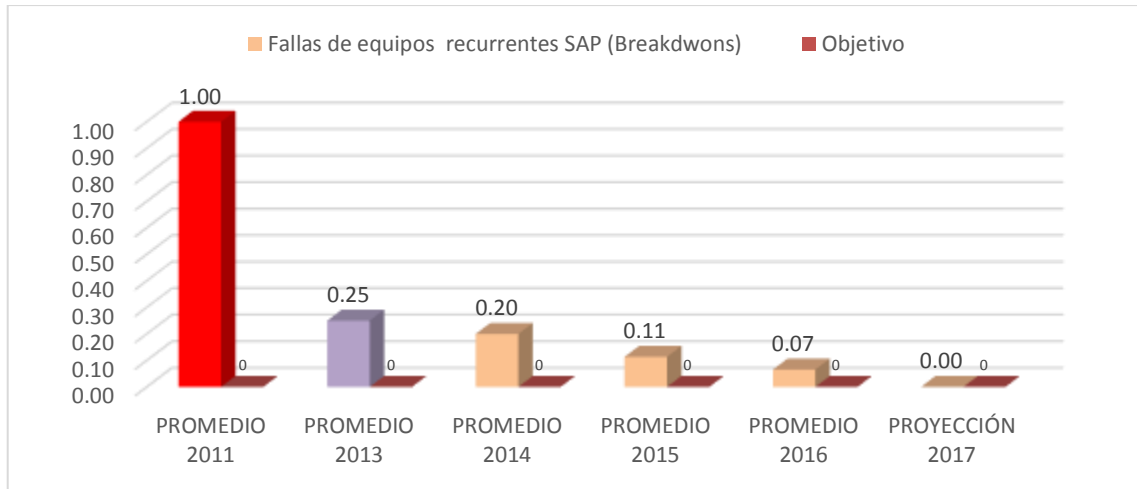
Figura 37: Reducción de RTF



Fuente: Elaboración propia

En la figura 33: se muestran las averías eléctricas y electrónicas, en el 2011 el promedio fue 3 averías, en el 2013 se redujo a 1.17, en el 2014 hubo 1.10, en el 2015 se redujo a 0.51 en el 2016 0.46 y se prevé que en el 2017, 0.30.

Figura 38: Fallas de equipos recurrentes

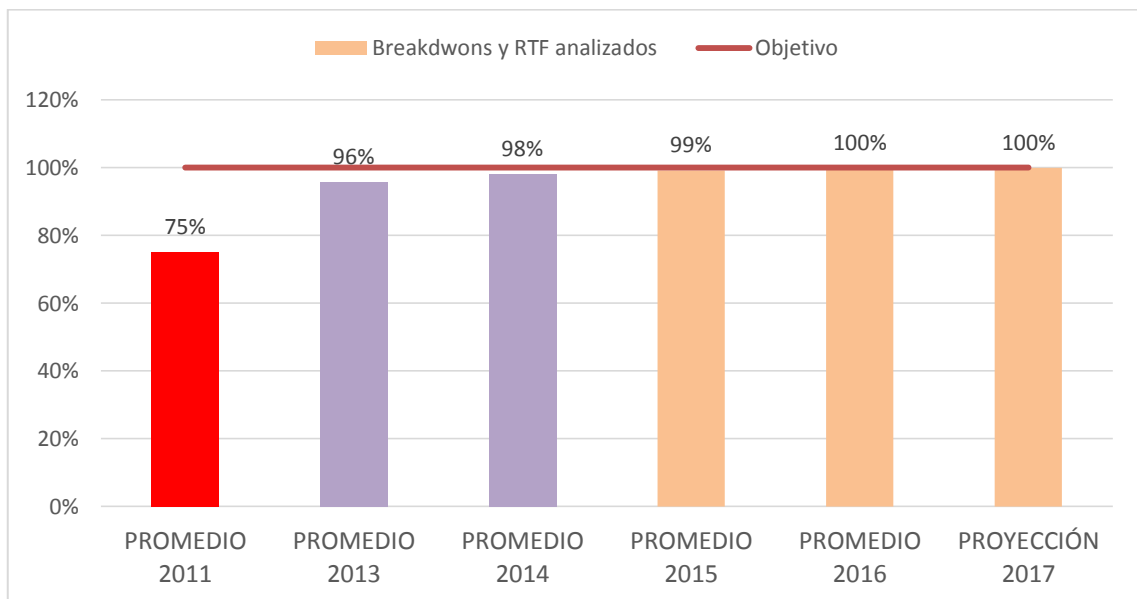


Fuente: Elaboración propia

En el figura 34: se observa el promedio de fallas recurrentes por averías que son un total 1 falla por mes, este tipo de fallas producen pérdidas y se deben a problemas diferentes a los producidos por averías en los equipos pero que también detienen el funcionamiento del equipo o instalación.

Figura 39: Breakdwons y RTF analizados

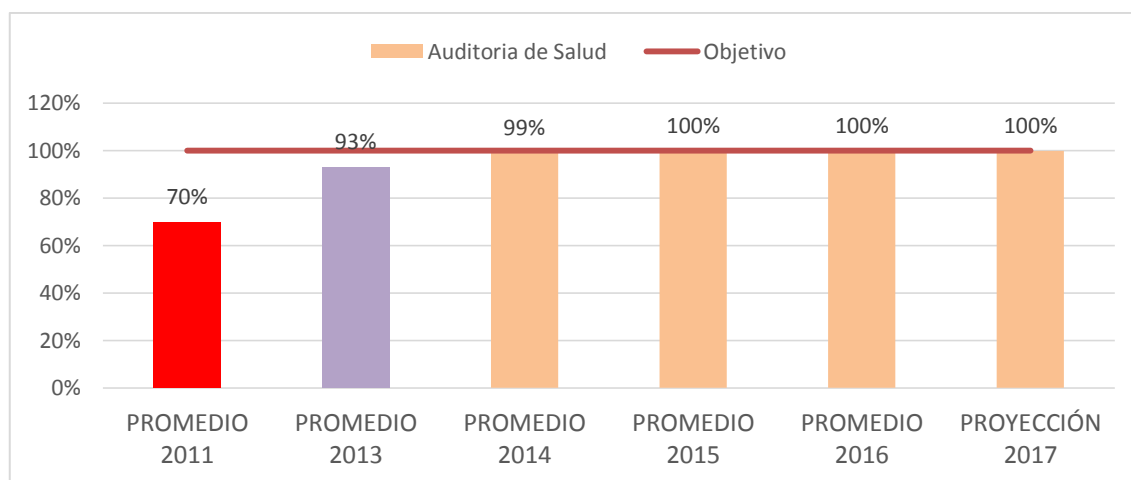
Todas las averías deben ser analizadas



Fuente: Elaboración propia

En la figura 35: se observa el resultado de las averías que han sido analizadas y mejoradas progresivamente, en el 2011 antes de implementar un MP. Solo se llega a solucionar a un 75% las averías por paradas repentinas de los equipos debido a que pierden su función específica o bien sea por pérdidas por fallos en la operación de equipos o fallos de proceso. A partir de implementar la metodología de mantenimiento progresivo se solucionó el problema a un 21 % respecto al año 2011, en el año 2014 se llegó a un 98,5, en el 2015 a un 99% y en el 2017 % se cumplió el objetivo de llegar a un 100% fuera de averías y se prevé que en el 2017 se mantendrá.

*Figura 40: Autoridad de salud*



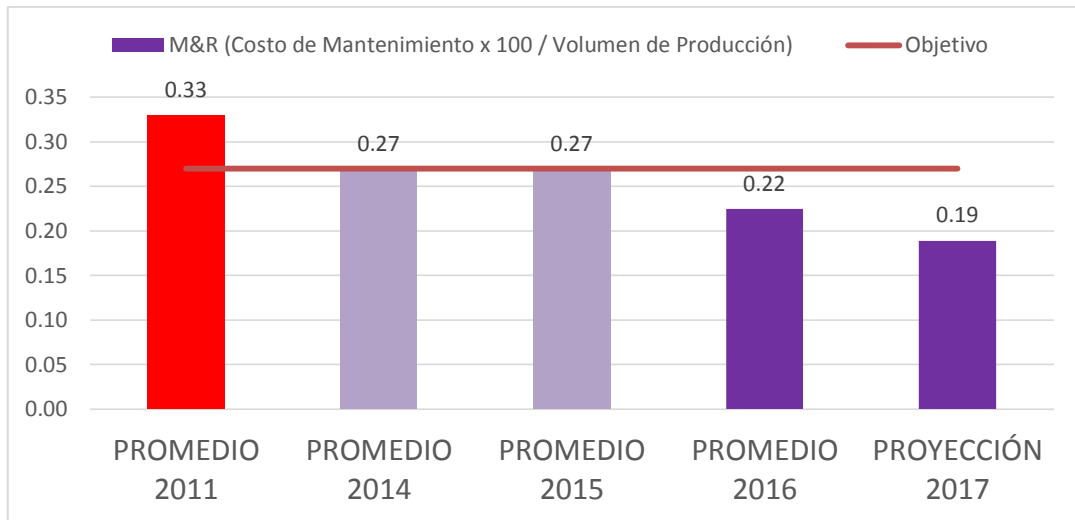
Fuente: Elaboración propia

En el figura 36: se muestra que la auditoria de salud el cual refleja el cumplimiento de los objetivos planteados en eliminación de breakdowns, siendo el 2015 el cual se cumplió al 100%. Se mantiene a la actualidad.



#### 6.3.1.4 Control de Costos de M&R

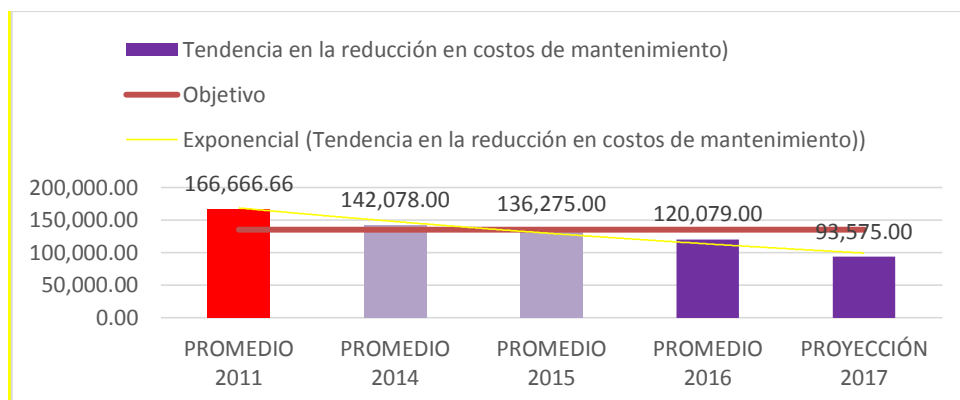
Figura 41: M&R costos de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

En el figura 37: Se muestra el excesivo costo de mantenimiento, cabe señalar que el presupuesto anual de mantenimiento hay una parte del coste que es aproximadamente constante, como la mano de obra habitual o el coste de las reparaciones programadas, pero hay otros costes que son variables y están relacionados con las averías que se produzcan. No todos los años se producen las mismas averías ni de la misma gravedad, por lo que el apartado referente trata sobre los costos por las constantes averías, en el 2011 se destinaba 0.33% para costos por mantenimiento, a raíz de implementar MP se está disminuyendo en el 2014 y 2015 se mantuvo en 0.27, es decir de cumplió el objetivo trazado pero en el 2016 se superó llegando a un 0.22 y se proyecta que para el 2017 se llegará a un 0.19.

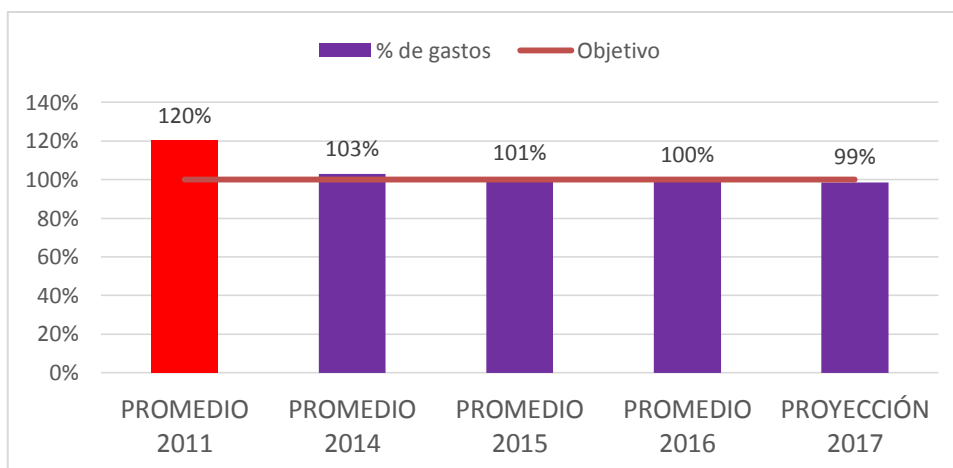
Figura 42: Tendencia en la reducción en costos de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

En el figura 38: se muestra la tendencia en la reducción de costos por mantenimiento, en el 2011 se gastó 166,666.66, al implementar MP, se disminuyó a 142,078.00 en el 2014, en el 2015 se tendencia siguió disminuyendo e incluso las cifras están por debajo del objetivo propuesto, en el 2016 se redujo a 120,079.00 y en el 2017 se prevé que llegará a 93,575.00.

Figura 43: % de gastos

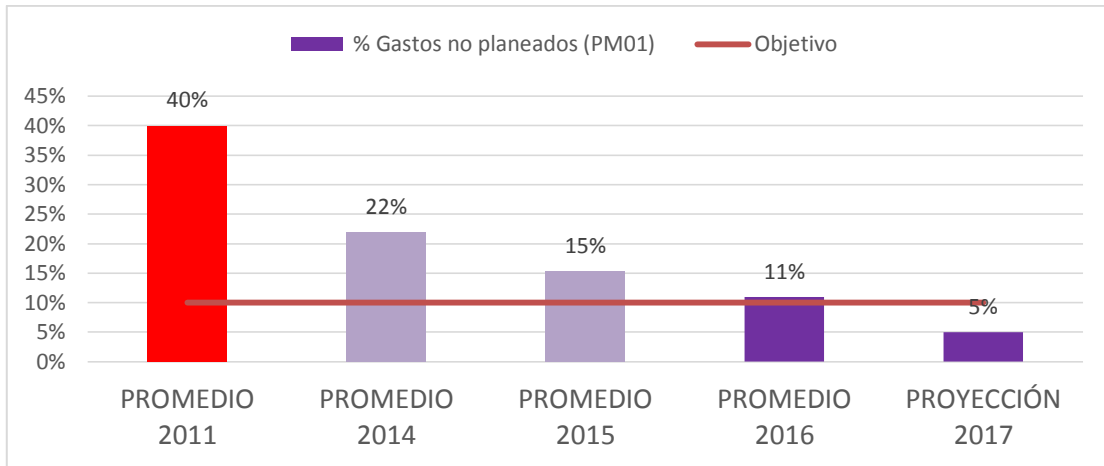


Fuente: Elaboración propia

En el figura 39: se muestra los gastos en % el cual se observa que en el 2011, los gastos ascendían a un 120%, en el 2014 se disminuyó a 103%, en el 2015

decreció a 101% y en el 2016 se llegó al objetivo que es 100% y se prevé que en el 2017 se disminuirá en un 1%.

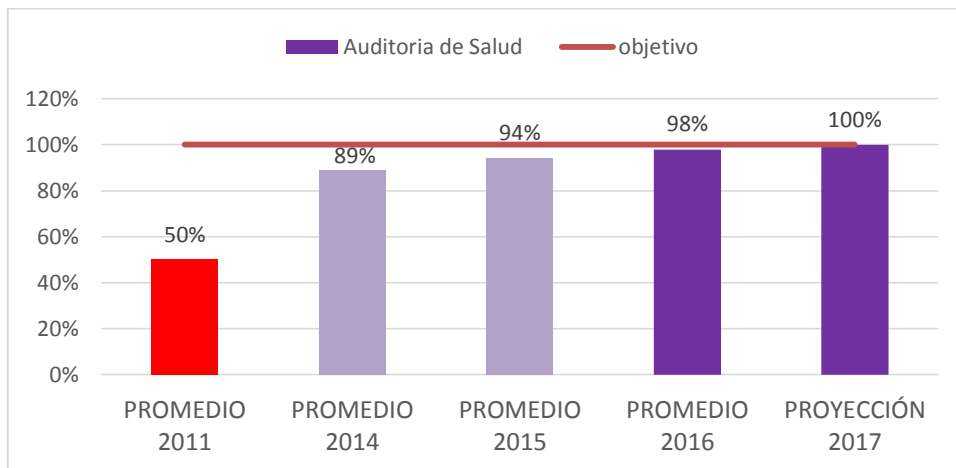
Figura 44: Gastos no planeados



Fuente: Elaboración propia

En el figura 40: se muestran los gastos no planeados y en el 2011 se observa que se gastaba un 40%, en el 2014 con la implementación del MP se disminuyó a un 22%, en el 2015 se gastaba un 15% en el 2016 aún se sigue incurriendo en gastos no planeados a un 11% es decir no se ha cumplido el objetivo; sin embargo, en el 2017 se prevé disminuir a 5% de gastos no planeados.

Figura 45: Auditoria de salud



Fuente: Elaboración propia

En el figura 41: se realizó la auditoria de salud sobre el control de costos por mantenimiento, en el 2011 solo se llegó a controlar a un 50% con la implementación

de MP se ascendió a un 89 % en el 2014, en el 2015 se llegó a un 94 % y en el 2016 se alcanzó a un 98 % se prevé que en el 2017 se alcanzará al objetivo planeado.

#### 6.4 Contrastación de hipótesis

##### Planteo hipotético

$H_0 = \mu_1 = \mu_2$  frente a  $\mu_1 \neq \mu_2$

$H_0 = \mu_1 = \mu_2$  frente a  $\mu_1 \neq \mu_2$

$H_0$  = Los costos de paros debido a descomposturas del 2015 es igual al del 2011

$H_1$  = Los costos de paros debido a descomposturas del 2015 es diferente al del 2011

Tabla 6: Prueba de hipótesis de la variable de confiabilidad

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Costo de los paros debidos a descomposturas (US\$) 2015 - Costo de los paros debidos a descomposturas (US\$) 2011	152,272.75	120,612.20	34,817.74	75,639.42	228,906.08	4.373	11	.001

Fuente: Elaboración propia

Se observa que la significancia bilateral es 001 menor que el 0,05 lo que indica que hay diferentes entre el 2011 y el 2015.

El promedio de las diferencias entre las puntuaciones asignadas a la dotación y al software es de 152,272.75 con un error típico igual a 34,817.74 El estadístico de prueba t es igual a 4.373 y se distribuye según una t de Student con 11 grados de libertad. Con este valor de t se rechaza la hipótesis nula para cualquier nivel de significación. Los resultados proporcionan también el intervalo de confianza para la diferencia de las dos medias poblacionales con el 95 % de nivel de confianza. Como puede observarse el intervalo no contiene el valor 0, de lo que se deduce

también que no se puede aceptar que las puntuaciones medias sean significativamente iguales.

**Planteo hipotético**

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 \text{ frente a } \mu_1 \neq \mu_2$$

$H_0$  = La Razón de Logros por el Mantenimiento Planeado del 2015 es igual que Razón de Logros por el Mantenimiento Planeado del 2011

$H_1$  = La Razón de Logros por el Mantenimiento Planeado del 2015 es diferente que Razón de Logros por el Mantenimiento Planeado del 2011

*Tabla 7: Prueba de hipótesis de la variable eficiencia*

		Prueba de muestras emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95 % de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Razón de Logros por el Mantenimiento Planeado (%) 2015 - Razón de Logros por el Mantenimiento Planeado (%) 2011	23.16667	5.87496	1.69595	19.43390	26.89944	13.660	11	.000

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el p-valor es 0 lo que significa que hay diferencias significativa entre los años 2011 y 2015.

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 \text{ frente a } \mu_1 \neq \mu_2$$

$H_0$  = Costos de reparaciones por descomposturas del 2015 es igual al Costos de reparaciones por descomposturas del 2011.

$H_1$  = Costos de reparaciones por descomposturas del 2015 no igual al Costos de reparaciones por descomposturas del 2011.

*Tabla 8: Prueba de hipótesis de la variable costos por mantenimiento*

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Costo de reparaciones por descompostura 2015 - Costo de reparaciones por descompostura 2011	-5.29613	.81507	.23529	-5.81400	-4.77826	-23	11	.000

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el p-valor es 0 lo que significa que hay diferencias significativa entre los años 2011 y 2015.

$H_0 = \mu_1 = \mu_2$  frente a  $\mu_1 \neq \mu_2$

$H_0$  = El Nivel de inventario del 2015 es igual al nivel de inventario del 2011

$H_1$  = El Nivel de inventario del 2015 es igual al nivel de inventario del 2011.

Resumen de los resultados finales de la medición de las tres variables

VARIABLES DEPENDIENTES			PROMEDIO	
Dimensiones	Indicador	Escala de Medidas / Formulas	2011	2015
CONFIABILIDAD	Frecuencia en las descomposturas. (hras.)	$\frac{N^{\circ} \text{ TOTAL DE DESCOMPOSTURAS} \times 100}{\text{TIEMPO DE OPERACIÓN PROGRAMADA}}$	24	9
	Costo de los paros debidos a descomposturas (US\$)	Tiempo de paro X costo por unidad de tiempo	279,545.45	127,272.73
	N° de eventos de paros menores < 10min	Paros menores	7	2
EFICIENCIA	Impacto Planeado del Mantenimiento sobre PR. (%)	$\frac{\text{Tiempo Muertos debido al mantenimiento planeado}}{\text{Tiempo de Operación Programada}}$	44 %	29 %
	Arranque vertical después de paros por mantenimiento.	Paros después de mantenimiento	7	4
	Razón de Logros por el Mantenimiento Planeado.	$\frac{N^{\circ} \text{ de trabajos de PM completados}}{N^{\circ} \text{ de trabajos planeados y programados}}$	72 %	96 %
	Tendencia en la reducción de horas de esfuerzo en el Mantenimiento. (hras.)	Horas de esfuerzo	298	184
COSTO POR MANTENIMIENTO	Costo de Mantenimiento por unidad (M&R).	$\frac{\text{Costo de mantenimiento} \times 100}{\text{Volumne de producción}}$	0.32	0.16
	Razón de reducción en costos de Mantenimiento. (US\$)	Costos total de Mantenimiento	50,088.33	25,439.08
	Costo de reparaciones por descompostura.	Costos total de descompostura	9,206.83	4,073.70
	Reducción de inventarios	Valor de inventario	3,002,109.60	1,984,089.77

## CONFIABILIDAD

Frecuencia en las descomposturas. (hras.)

2011	Ene	Feb	mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom.
N° Total de descompostura (averías)	4	6	9	7	5	8	3	4	10	7	7	2	6
Tiempo de operación programada (días)	22.10	24.92	26.79	26.79	26.79	22.10	22.10	26.79	26.79	26.79	26.79	22.10	25

2015	Ene	Feb	mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	OCT	NOV	Dic	Prom.
N° Total de descompostura (averías)	3	1	5	2	1	2	2	0	4	1	2	3	2
Tiempo de operación programada (días)	17.92	23.54	23.54	21.67	27.29	27.29	24.48	21.67	27.29	25.42	25.42	21.67	24

$$\frac{N^{\circ} \text{ total de descomposturas} \times 100}{\text{Tiempo de operación programada}}$$

$$\begin{matrix} 2011 \\ = \frac{6 \times 100}{25} = 24 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} 2015 \\ = \frac{2 \times 100}{24} = 9 \end{matrix}$$

En la fórmula se muestra dos años, el cual se está comparando como se encontró las descomposturas durante el año 2011 y 2015.

En el 2011 se tuvo 6 descomposturas en promedio al año vs. El año 2015 que se tuvo 2 descomposturas en promedio al año. Mejorando la confiabilidad de la máquina pañalera.



## EFICIENCIA

Impacto Planeado del Mantenimiento sobre PR. (%)

2011	Ene	Feb	mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	OCT	NOV	Dic	Prom.
Tendencia en la reducción de horas de esfuerzo en el Mantenimiento. (hras.)	230.4	310.8	273.6	300.8	237.1	356.8	448.1	257.3	383.9	227	265.1	283.3	298
Plan de producción (días)	25.00	28.00	30.00	30.00	30.00	25.00	25.00	30.00	30.00	30.00	30.00	25.00	28

2015	Ene	Feb	mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	OCT	NOV	Dic	Prom.
Tendencia en la reducción de horas de esfuerzo en el Mantenimiento. (hras.)	178.2	185.3	227.3	182.6	202.8	202.3	225.7	108.1	198	196.4	179.3	125.3	184
Plan de producción (días)	20	26	26	24	30	30	27	24	30	28	28	24	26

*Tiempo Muertos debido al mantenimiento planeado*

*Tiempo de operación programada*

$$2011 = \frac{298}{28 \times 24} = 44\%$$

$$2015 = \frac{184}{26 \times 24} = 29\%$$

En la fórmula se muestra dos años, el cual se está comparando la tendencia de reducción de tiempos muertos para cada año.

En la fórmula de muestra la tendencia de horas de esfuerzo en el mantenimiento en el 2011 que fue de un 44% mientras que en el 2015 se redujo a un 29%. Logrando una mejoría en la eficiencia después de implementar la metodología.

**COSTO POR MANTENIMIENTO**

**Costo de Mantenimiento por unidad (M&R)**

2011	Ene	Feb	mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	OCT	NOV	Dic	Pro m.
Razón de reducción en costos de Mantenimiento. (US\$)	48,72 9.53	45,520 .14	44,03 9.07	48,01 7.56	45,940 .64	51,01 8.61	47,69 6.63	45,365 .70	55,62 3.03	70,034 .55	57,157 .58	41,916 .97	50,088. 33
Volumen de producción real (SU's)	143,4 70.59	164,11 7.65	177,8 82.35	172,2 35.29	175,41 1.76	134,2 94.12	89,11 7.65	165,88 2.35	141,1 76.47	178,23 5.29	195,17 6.47	146,29 4.12	156,94 1.18

2015	Ene	Feb	mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	OCT	NOV	Dic	Prom.
Razón de reducción en costos de Mantenimiento. (US\$)	21,70 2.66	29,65 3.00	20,35 2.00	19,56 3.00	27,96 7.00	19,59 8.00	23,78 3.00	28,24 5.00	22,37 5.00	26,89 9.03	30,06 7.38	35,06 3.88	25,43 9.08
Volumen de producción real (SU's)	114,3 52.94	159,5 29.41	158,4 70.59	142,9 41.18	189,5 29.41	177,5 29.41	163,5 88.24	133,0 58.82	175,7 64.71	170,1 17.65	174,7 05.88	122,4 70.59	156,8 38.24

$$\frac{\text{Costo de mantenimiento} \times 100}{\text{Volumen de producción}}$$

<p>2011</p> $= \frac{50,088.33}{15,6941.17} = 0.32$	<p>2015</p> $= \frac{25,439.07}{156,838.23} = 0.16$
---	---

En la fórmula se muestra dos años, el cual se está comparando la reducción de costos por mantenimiento.

En el año 2011 se observa un alto costo por mantenimiento que promedio es de \$/SU 0.32 y para el año 2015 \$/SU 0.16 mejorando en un 50% con la implementación de la metodología.

## CAPÍTULO 7: DISCUSIÓN

Con la implementación de la metodología de mantenimiento progresivo en la empresa Procter & Gamble, se logró eficiencia y efectividad en el costo, mediante equipos con óptimas condiciones de producción. Maximizar la disponibilidad del equipo, extender la vida técnica de los componentes del equipo y mantenimiento eficiente y efectivo en costo son de prioridad en la metodología del mantenimiento progresivo. En la investigación se han trabajado tres variables específicas que dan cumplimiento al objetivo general y son la confiabilidad, eficiencia y costos por mantenimiento; respecto a la variable confiabilidad, se trabajó dos indicadores que es el impacto planeado por mantenimiento, logrando reducir en un 16%, según Hes, M (2008) hace un aporte en cual sostiene que el mantenimiento incide en la calidad y cantidad de producción, en consecuencia la finalidad del mantenimiento es brindar la máxima capacidad de producción de la planta, aplicando técnicas que brinden un control eficiente de los equipo e instalaciones.

El segundo indicador empleado en el procedimiento fue el arranque vertical correspondiente a las pérdidas por mantenimiento. Este indicador se pudo controlar, disminuyendo el mismo de 7 paros verticales en promedio anual a solamente 4. Tomando lo dicho por Susuki (1996), estas pérdidas están normalmente relacionadas con las paradas repentinas de los equipos debido a que no cumplen su función específica, existiendo dos tipos de averías relacionadas con los fallos de equipos, las cuales son **pérdida por fallo de la función principal** que ocurre cuando un equipo no cumple sus funciones específicas y el proceso se ve perjudicado, incluso deteniéndose. Estas pueden ser: avería de elementos mecánicos, herramientas que impactan en el equipo, materiales fatigados, quemaduras de componentes internos, fallas en sensores de partes automáticas o instrumentación, entre otros. Así mismo, señala que las pérdidas por disminución de su función ocurren cuando se la eficiencia disminuye durante la producción.

La última variable que se empleó corresponde a costos por mantenimiento. En este aspecto, Ginder (1996) señala que la mayor parte de las estrategias de mantenimiento industrial tienen dos objetivos principales: disminuir los costos (de mano de obra, material y contratación de terceros) y mejorar la confiabilidad operacional de los equipos, lo que se llama gestión de los activos (tiempo operacional - "up-time", régimen de funcionamiento - "running speed" y desempeño de la calidad). En casi todas las compañías, ambas áreas pueden ser intervenidas eficazmente. Se obtiene por lo general un alto costo de mantenimiento y las actividades realizadas resultan ser ineficaces, realizando inversiones a veces infructuosas. Los criterios para analizar antes de ser aplicados, dependen del indicador de disponibilidad frente a la necesidad de utilización del equipo; sin embargo no se puede perder de vista: su importancia en la actividad objeto de la empresa, el costo de mantenimiento con relación al inmovilizado (costo acumulado de mantenimiento con relación al costo de adquisición del equipo), el MTBF (visto en el presente estudio), MTTR (tiempo medio para reparación), la obsolescencia del equipo, las condiciones de funcionamiento u operación, la gestión de la seguridad y el cuidado del medio ambiente. Sin embargo, en la aplicación del mantenimiento progresivo hemos optado por la reducción de costos reflejados en indicadores como el MTTR (tiempo medio de reparación), igualmente para el mantenimiento planeado los gastos disminuyeron en un 50% y el nivel de inventario de repuestos para la programación se redujo considerablemente logrando al 2015 de \$ 3,002,110 a \$ 1,984, 090.

Respecto a los resultados de los procesos del sistema de manejo diario (DMS) del mantenimiento progresivo (MP), se desarrolló en el siguiente orden: la primera fase corresponde a talleres y herramientas, en el 2011 se encontró que el estado actual de herramientas disponibles fue a un 85% después de implementada la metodología del mantenimiento progresivo fue a un 98%. Con respecto a la solución de defectos que presentaba el taller de herramientas en el 2011, se encontraba a un 50% con la implementación de mantenimiento progresivo al 2015 se solucionó a un 98%. Estudios realizados por Sánchez Pérez, D. y Lozada Arias, J. (2013), respecto a la estructuración del mantenimiento productivo total (MPT), señala que el objetivo es reducir notablemente el deterioro de los equipos, logrando

acercarse a la condición ideal, establecer las condiciones básicas y desarrollar al personal capacitándolo y actualizándolo. En el proyecto los autores plantean cuatro pasos desde cero al tres, el primero paso "0" corresponde a las 5'S que según los autores señalan que no son un programa de orden, aseo y limpieza, es un sistema para administrar eficientemente el puesto de trabajo. Esta investigación tiene relación con nuestra investigación ya que la finalidad es aumentar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos.

Respecto a la primera fase se trata de la planeación y programación de mantenimiento, en el 2011 se registraba un 3.5% en promedio por pérdida de mantenimiento planeado y no planeado, el objetivo fue reducir a un <2.08%; sin embargo en el 2015 se redujo a 1.8%. Estudios realizados por Botero, D. (2013), permiten ver la formación de la planificación de un mantenimiento programado, dentro del marco de la metodología del TPM. Luego de la implementación de la sección piloto se hizo evidente que el plan tuvo éxito, logrando mejorar la calificación de la herramienta 5'S; pasando de una calificación promedio de 36% de a un 87%. Con respecto al pilar de mantenimiento planificado se vio una mejora mayor a las 5'S, pasando de una calificación de 20% a un 80% de implementación. Cada vez que se habla de la implementación de algún pilar se evidencia una mejora significativa por lo que podemos acotar que previo a implementar la metodología del mantenimiento progresivo se revisó muchos estudios que se relacionan con el nuestro, sin embargo la metodología del mantenimiento progresivo es 100% efectiva ya que se trata de trabajar por procesos y a largo plazo y por cada fase implementada se va haciendo auditorías de salud lo que significa que cada proceso está evaluado y sin llegar al objetivo no se puede pasar a otra fase, es por ello que la metodología del mantenimiento progresivo es 100% efectiva.

En lo que respecta a órdenes liberadas con SIMPTWW, los resultados obtenidos en los 2013 fue a un 70% se ha ido incrementando progresivamente y al 2016 se tiene un 93% de órdenes liberadas con SIMPT WW.

Se trabajó el arranque vertical después de paros por mantenimiento, este indicador nos muestra la tendencia en el número de problemas de arranque

después de paros por mantenimientos, los resultados logrados con la implementación muestran una gran disminución en el número de problemas, de 12 paros en promedio anual en el 2011 se disminuyó a 2 paros en el 2015 y al 2016 se mantiene, se prevé que al 2017 se reducirá a un paro en promedio anual. Sanchez, D. (2013) sostiene que al implementar una metodología como mantenimiento productivo total se puede lograr aumentar la eficiencia de producción de los equipos cuando sus averías han disminuido notablemente y los paros imprevistos están controlados; pero para ello se requiere el involucramiento del personal de toda la compañía, respetando sus capacidades y habilidades, así como su experiencia, tanto así que los operarios de equipos y maquinaria ahora realizan tareas que antes eran potestad solamente del personal de mantenimiento. Esas tareas transferidas son trabajos de limpieza, lubricación, ajustes y pequeñas reparaciones, el cual se conoce como mantenimiento autónomo. Se pretende conseguir con esto que el operario se implique más con el cuidado de la máquina, siendo el objetivo de TPM las cero averías. Lo sostenido por Sánchez tienen similitud con nuestra investigación ya que la implementación del mantenimiento progresivo uno de sus objetivos es maximizar la vida útil de sus equipos y reducir las averías producidas por paros imprevistos.

## CONCLUSIONES

En el presente estudio se pudo concluir que la metodología del mantenimiento progresivo es un sistema eficiente, para mejorar los indicadores de productividad de una empresa, con la participación de todo el personal con el objetivo común alineado a lo que una empresa como Procter & Gamble busca.

Después de su implementación de la metodología del mantenimiento progresivo, se incrementó la confiabilidad y vialidad cuyos resultados se muestran en el indicador de la frecuencia de descomposturas, siendo un promedio anual en el 2011 de 23.66 descomposturas y en el 2015 fue de 9.24 siendo la diferencia de 14 descomposturas anuales en promedio que disminuyó después de su implementación.

Respecto a la variable dependiente eficiencia se trabajó a través de su indicador que corresponde al arranque vertical después de paros por descomposturas, al 2012 se tuvo que en promedio 7.1 y después de implementar la metodología del mantenimiento progresivo se redujo a 4 paros por mantenimiento en promedio anual.

Con la implementación de la metodología del mantenimiento progresivo, los costos por mantenimiento disminuyeron gracias a la eliminación de los factores que afectan el incremento en los mismos. Las técnicas se aplicaron a la seguridad industrial, reducción de tiempos muertos, entre otros. Como dato adicional; el nivel de inventarios al 2011 fue de 3'002,109.6 de dólares después de implementar la metodología en el 2015 se redujo el nivel de inventario a 1'984,089.77.

Al contrastar las hipótesis, se comprobó que la implementación de la metodología de mantenimiento progresivo mejoró en las tres dimensiones: confiabilidad en un 50%, eficiencia en un 40% y costo por mantenimiento en un 40%.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda tener en cuenta las recomendaciones de los fabricantes y un registro histórico el cual se programe por tiempo calendario, tiempo de funcionamiento: número de ciclos, horas de funcionamiento, kilómetros recorridos, piezas producidas, realizar un análisis de medición de desempeño solo así se podrá lograr el objetivo del mantenimiento progresivo donde asegura la confiabilidad y eficiencia de todo el sistema de mantenimiento.

Se recomienda en conjunto con el análisis y búsqueda de control del indicador del arranque vertical, el uso de herramientas estadísticas para el manejo de datos que pueden visualizar los límites para la estandarización de cualquier proceso, cuidando de tener la menor dispersión posible. También se debe considerar que las pérdidas no originadas por equipos pueden ser mitigadas con capacitación adecuada al personal, búsqueda de estandarización de procesos de producción y otros, y la actualización de conocimientos para los que lideran esta metodología y la operación.

En el presente estudio se notó una disminución en el indicador de nivel de inventario, lo cual fue posible gracias a la planificación adecuada para determinar los niveles de inventario mínimo, máximo y también de seguridad. Los parámetros empleados fueron la programación de producción, los datos de consumo y tiempos de proceso, siempre cumpliendo la política de factores de seguridad y garantía cuando algún recurso de entrada tiene problemas. El riesgo de parada en el proceso por falta de recursos de entrada como insumos o materia prima puede llevar a pérdidas no contempladas.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bertalanffy, L. (1969). *General System Theory, Foundations development applications*. George Breaziller. NY.
- Botero Gutiérrez, D. (2013). *Plan de implementación del pilar mantenimiento planificado bajo mantenimiento productivo total en una empresa productora del sector Cerámico. (tesis de grado, Escuela de Ingeniería de Antioquia Ingeniería Industrial), Colombia. recuperado de <http://repository.eia.edu.co/handle/11190/324?mode=full>.*
- Dounce, E. (2000) *La Productividad en el Mantenimiento Industrial*. CECSA. México. D.F.
- Ginder, P. (1996). *Mantenimiento como estrategia corporativa*, Instalaciones AIPE, Colombia.
- Hes, M. (2008) *Operación y Mantenimiento Hidroabánico*, Sipetrol, Ecuador.
- Killian Z. (2004) *Planificación y Control de la Producción Pública*, Lito Formas. México.
- Moubray, J. (2000) *Reliability-Centered Maintenance*. Aladon USA.
- Sanchez Pérez, D. (2013). *Estructuración del mantenimiento productivo total (TPM) como herramienta de mejoramiento continuo en la línea de inyección de aluminio fábrica de motores y ventiladores siemens S.A.* (Tesis de grado, Universidad Distrital Francisco José De Caldas). Recuperado de <http://www.udistrital.edu.co:8080/documents/138588/3159125/PROYECTO+DE+GRADO+TPM.pdf>.
- Suzuki, T. (1994). *TPM In Process Industries*. Productivity Press. USA.

Suzuki, R. (1996). *TPM en industrias de proceso*. Productivity Press. USA.

Smith, A. (1993) *Reliability – Centered Maintenance*. Mc Graw – Hill. Estados Unidos.

Staley, J. Delloff, I. (1963) *Improving Individual Productivity*. American Management Association Inc. Estados Unidos.

Sarzosa, R. (2005) *Documentación de cátedra de materia de Mantenimiento Correctivo dictada para la Carrera de Ingeniería Industrial*, Escuela Superior Politécnica, Ecuador.

#### **Webgrafía**

Expósito, R (2013) La Productividad. Recuperado de:

<http://economiapuntos.blogspot.pe/2013/02/devaluacion-interna-i-que-es-y-como-se.html>

## ANEXOS

**ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO PRINCIPAL	HIPÓTESIS PRINCIPAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADOR	ESCALA DE MEDIDA	METODOLOGÍA
¿Cómo la metodología del mantenimiento progresivo mejorará la productividad en la planta de producción de pañales Procter & Gamble, 2013- 2015?.	Implementar la metodología del mantenimiento progresivo para mejorar la productividad en la planta de producción de pañales Procter & Gamble, 2013- 2015.	La metodología de mantenimiento progresivo mejora la productividad en la planta de producción de pañales Procter & Gamble, 2013- 2015.	“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO PROGRESIVO.	DMS	AUDITORIA DE SALUD (90 % - 100%)	-ENFOQUE: CUANTITATIVO -NIVEL: EXPLICATIVO -DISEÑO EXPERIMENTAL: PRE-EXPERIMENTAL
PROBLEMA SECUNDARIA	OBJETIVO SECUNDARIA	HIPÓTESIS SECUNDARIA	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADOR	ESCALA DE MEDIDA	
¿Cómo la metodología del mantenimiento progresivo incrementará la Confiabilidad de la Planta de producción de pañales Procter & Gamble?.	Implementar la metodología del mantenimiento progresivo para incrementar la Confiabilidad en la Planta de producción de pañales Procter & Gamble.	La metodología de mantenimiento progresivo incrementa la Confiabilidad de la Planta de producción de pañales Procter & Gamble.	CONFIABILIDAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Frecuencia en las descomposturas.</li> <li>→ Costo de los paros debidos a descomposturas.</li> <li>→ Número de eventos de paros menores.</li> <li>→ MTTR</li> </ul>	$\frac{N^{\circ} \text{ TOTAL DE DESCOMPOSTURAS} \times 100}{\text{TIEMPO DE OPERACIÓN PROGRAMADA}}$ <p><i>Tiempo de paro X costo por unidad de tiempo</i></p> <p><i>Cantidad de Paros menores</i></p> <p><i>SUMA DE ESFUERZO EN EL MANTENIMIENTO</i></p> <p><i>N° DE TRABAJO COMPLETADOS</i></p>	
¿Cómo la metodología del mantenimiento progresivo mejorará la eficiencia de la producción de la planta de producción de pañales Procter & Gamble?.	Implementar la metodología del mantenimiento progresivo para mejorar la eficiencia en la Planta de producción de pañales Procter & Gamble.	La metodología del mantenimiento progresivo mejora la eficiencia en la Planta de producción de pañales Procter & Gamble.	EFICIENCIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Impacto Planeado del Mantenimiento sobre PR.</li> <li>→ Arranque vertical después de paros por mantenimiento.</li> <li>→ Razón de Logros por el</li> </ul>	<p><i>Tiempo Muertos debido al mantenimiento pl</i></p> <p><i>Tiempo de Operación Programada</i></p> <p><i>Cantidad Paros después de mantenimiento</i></p> <p><i>N° de trabajos de PM completados</i></p> <p><i>N° de trabajos planeados y programados</i></p>	

				<p>Mantenimiento Planeado.</p> <p>→ Horas de esfuerzo en el Mantenimiento.</p>	<p><b>Horas de esfuerzo</b></p>	
<p>¿Cómo la metodología del mantenimiento progresivo ayudará a reducir el costo por mantenimiento en la planta de producción de Pañales Procter &amp; Gamble?.</p>	<p>Implementar la metodología del mantenimiento progresivo para reducir el costo por mantenimiento en la planta de producción de Pañales Procter &amp; Gamble.</p>	<p>La metodología del mantenimiento progresivo reduce el costo por mantenimiento en la planta de producción de Pañales Procter &amp; Gamble.</p>	<p><b>COSTO POR MANTENIMIENTO</b></p>	<p>→ Razón del costo General de Mantenimiento</p> <p>→ Costos de mantenimiento por unidad.</p> <p>→ Razón de reducción en de Mantenimiento.</p> <p>→ Costos de reparaciones por descomposturas.</p> <p>→ Nivel de inventarios</p>	<p><b><math>\frac{\text{Costo Total de manteneimto} \times 100}{\text{Presupuesto}}</math></b></p> <p><b><math>\frac{\text{Costo de manteneimto} \times 100}{\text{Volumne de producción}}</math></b></p> <p><b>Costo total del mantenimiento</b></p> <p><b>Costo total de descompostura</b></p> <p><b>Valor de inventario</b></p>	

**ANEXO 02: INSTRUMENTOS DE AUDITORIA DE SALUD**

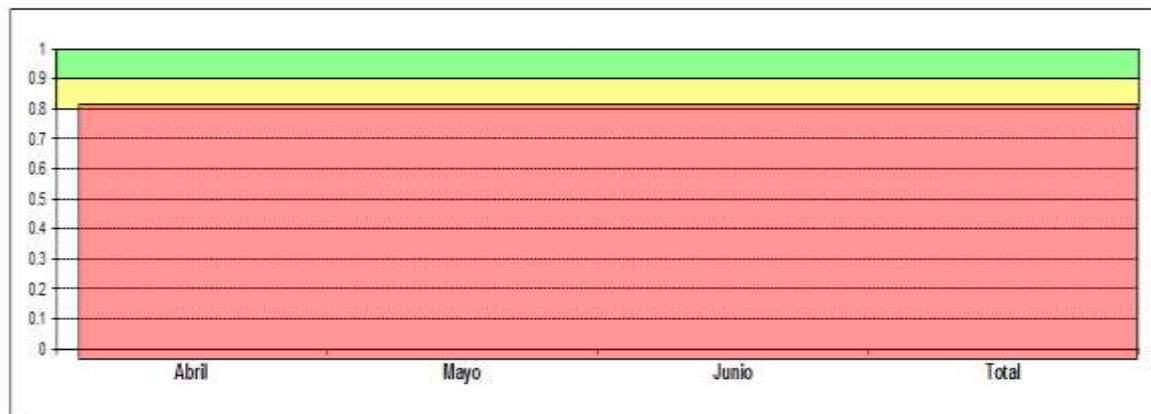
**Auditoria de Sistema de administración de talleres y herramientas**

**Planta Materiales Auditoría de Salud de DMS**

AREA :

Nombre del DMS	Propietario del DMS	Pilar	Medida de salida
Talleres y Herramientas	Erick Ponciano	Mantenimiento Progresivo	% Herramientas disponibles y en buen estado en la planta

	Junio'09	Julio'09	Agosto'09
	Si=1, No=0	Si=1, No=0	Si=1, No=0
1 El dueño del DMS entiende la contribución del proceso con el CBN?			
2 El DMS esta documentado y disponible / Se maneja en un file?			
3 El dueño está entrenado y calificado en el proceso?			
4 Todas las áreas y equipos del taller tienen un dueño asignado?			
5 El taller se muestra limpio y ordenado de acuerdo al estándar?			
6 Se mantienen actualizadas las listas de control de repuestos del taller?			
7 Existen gráficos de las medidas de proceso y salida en el tablero?			
8 Hay evidencia del cumplimiento y seguimiento de los planes de acción?			
9 Equipos en reparación, se encuentran ubicados e identificados correctamente?			
10 Las medidas de los procesos muestran una tendencia de mejora en los últimos tres meses para lograr los objetivos?			
<b>Resultado para llenar a Mano</b>	0	0	0



Técnico auditado Fecha:	Técnico auditado Fecha:	Técnico auditado Fecha:	Técnico auditado Fecha:
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

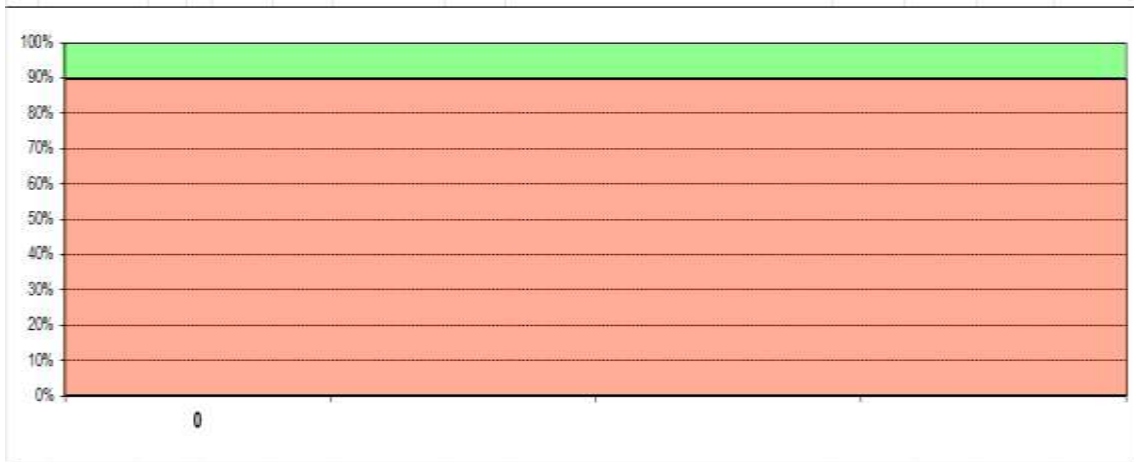
\_\_\_\_\_  
Dueño del DMS

Fuente: Elaboración P & G

## Planta Materiales Auditoria de Salud de DMS

AREA:

Nombre del DMS	Propietario del DMS	Pilar	Medida de salida			
Shutdown Maintenance		Mantenimiento Progresivo	% PR perdido / VSU despues matto			
			Si=1, No=0	Si=1, No=0	Si=1, No=0	Si=1, No=0
1	La persona auditada puede explicar la conexión del DMS con el CBN					
2	La persona auditada conoce el proceso de Shutdown Maintenance					
3	Se está ejecutando el proceso como se diseño (de acuerdo al diagrama de flujo)					
4	Los medidores del DMS tienen tendencia hacia la mejora. Esta dando resultados.					
5	Se está usando el formato Integrado de Planeación y Programacion con DMS de Mantto. De					
6	Se esta usando el formato de VSU despues del matto					
7	Se hace seguimiento a los planes de acción.					
8	Revisar en el campo que las actividades se realicen con el soporte de los procedimientos? Reforzar uso de ARP cuando no tienen Procedimiento?					
9	Los Lideres Tecnicos armaron el Kit de Repuestos para Cada Tarea de acuerdo a responsabilidad de su turno? Y Cuando lo realizarón?					
10	El Planeador /Lider Técnico recoge las tareas cerradas por responsables de ejecución y retroalimenta al sistema con las debilidades y mejoras?					
11	Se realiza el Hoshin mensual del DMS.					
<b>Resultado para llenar a Mano</b>						

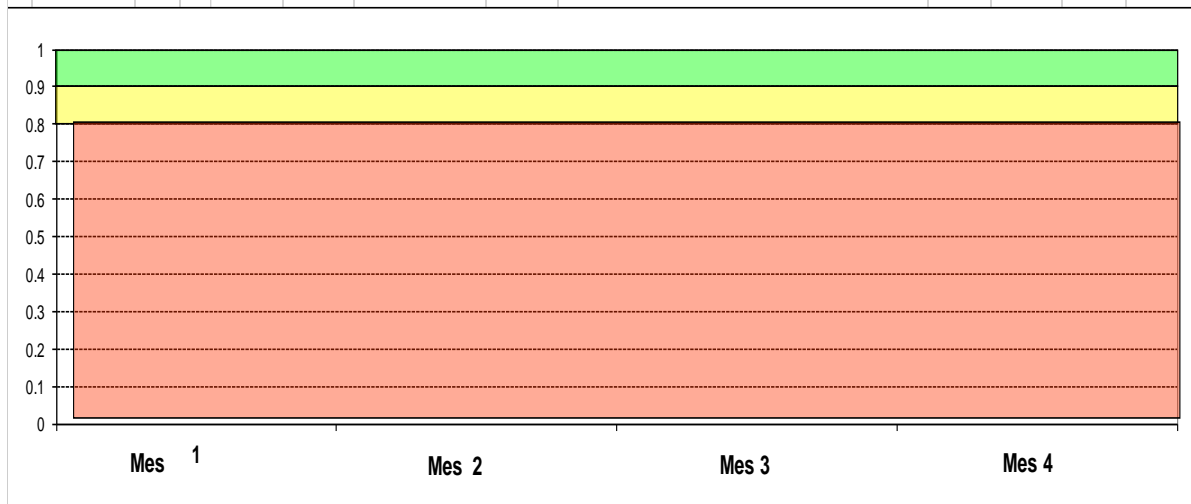


_____ Tecnico auditado Fecha:	_____ Tecnico auditado Fecha:	_____ Tecnico auditado Fecha:	_____ Tecnico auditado Fecha:
-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------

Fuente: Elaboración P & G

## Auditoria de Administración de lubricación

Planta Materiales Auditoria de Salud de DMS									
AREA:									
Nombre del DMS		Propietario del DMS		Pilar			Medida de salida		
Lubricación				PROGRESIVO			0 fallas por lubricación		
				<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Mes 4</b>		
				Si=1, No=0	Si=1, No=0	Si=1, No=0	Si=1, No=0		
1	La persona auditada puede explicar la conexión del DMS con el CBN			1	1	1	1		
2	La persona auditada conoce el proceso de Lubricacion y sus medidores			1	1	1	1		
3	Se está ejecutando el proceso como se diseño (de acuerdo al diagrama de flujo)			0	1	1	1		
4	Los medidores del DMS tienen tendencia hacia la mejora. Esta dando resultados.			1	1	0	0		
5	Se encuentran los puntos de lubricación en el equipo de acuerdo al mapa de lubricación (debe estar colocado al lado del equipo)			0	1	1	1		
6	Los puntos de lubricación se encuentran de acuerdo al estandar de lubricación ( controles visuales, en buen estado, indicadores,etc)			1	1	1	1		
7	Se cumple el estandar de almacenamiento de lubricantes			0	0	1	1		
8	Se hace seguimiento a los planes de acción.			1	1	1	1		
9	Se realiza el Hoshin mensual del DMS.			1	1	1	1		
				6	8	8	8		
<b>Resultado para llenar a Mano</b>				66.67	88.889	88.89			



_____ Tecnico auditado Fecha:		_____ Tecnico auditado Fecha:		_____ Tecnico auditado Fecha:		_____ Tecnico auditado Fecha:	
-------------------------------------	--	-------------------------------------	--	-------------------------------------	--	-------------------------------------	--

Fuente: Elaboración P & G



## Auditoria de Costos de mantenimiento

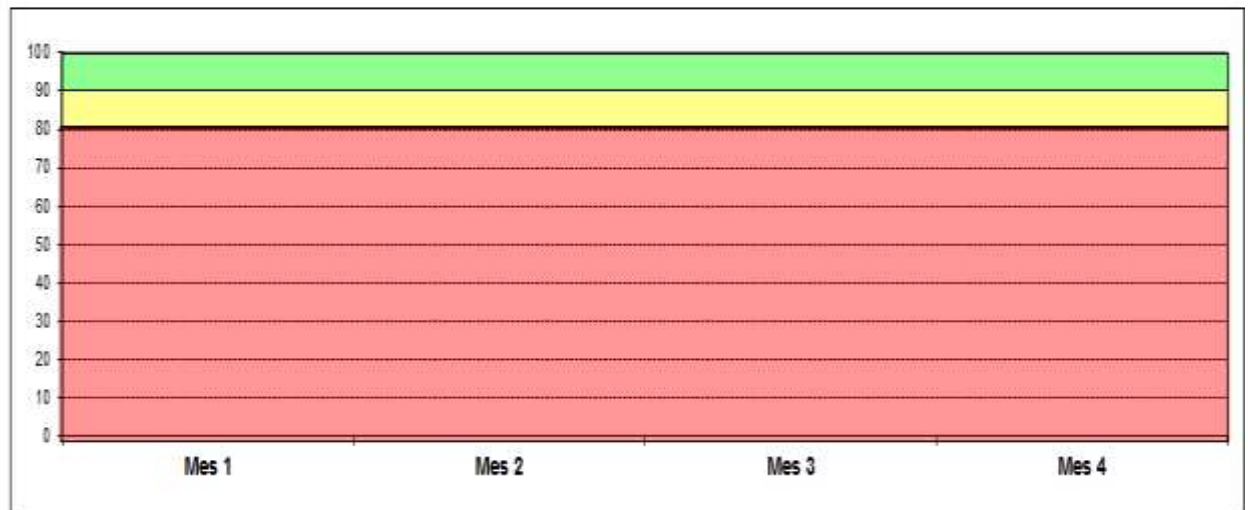
Pi&G Industrial Perú SRL  
Planta Materiales

Pilar de Mantenimiento Progresivo  
Versión: 902

### Auditoría de Salud de DMS

Nombre del DMS	Propietario del DMS	Pilar	Medida de salida
Costos de Mantenimiento	Julio García	Mantenimiento Progresivo	Reducción del M&R

AREA: _____	Mes 1:	Mes 2:	Mes 3:	Mes 4:
	Si=1, No=0	Si=1, No=0	Si=1, No=0	Si=1, No=0
1 ¿La persona auditada puede explicar la conexión del DMS con el CBN?				
2 ¿La persona conoce el DMS de Costos de Mantenimiento, entiende el Flujograma?				
3 ¿Se está ejecutando el proceso como se diseño (de acuerdo al diagrama de flujo)?				
4 ¿Los medidores del DMS tienen tendencia hacia la mejora? ¿Estan dando resultados?				
5 ¿Se analiza los costos de PM01 y PM02?				
6 ¿La persona utiliza "análisis causa raiz" cuando existe desviaciones al proceso?				
7 ¿Se realiza el Hoshin mensual del DMS?				
<b>Resultado para llenar a Mano:</b>				



Técnico auditado	Técnico auditado	Técnico auditado	Técnico auditado
Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:

Fuente: Elaboración P & G

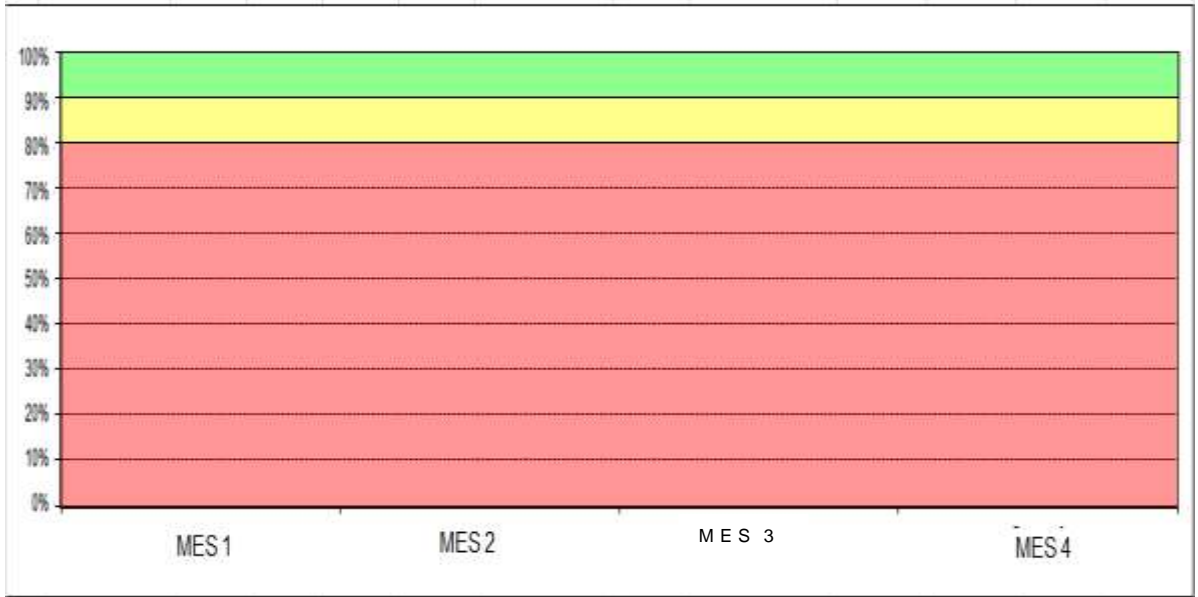
## Auditoría de Información técnica

Planta Materiales Auditoría de Salud de DMS																								
AREA:																								
Nombre del DMS	Propietario del DMS	Pilar	Medida de salida																					
Manejo de Información de Matto	Ramiro Seguil	Mantenimiento Progresivo	Master data exacta, completa y creada a tiempo																					
<b>Mes:</b>		<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Mes 4</b>																			
		Si=1, No=0	Si=1, No=0	Si=1, No=0	Si=1, No=0																			
1	La persona auditada puede explicar la conexión del DMS con el CBN																							
2	¿La persona conoce el DMS de Manejo de Info de Matto, entiende el Flujograma?																							
3	Se está ejecutando el proceso como se diseño (de acuerdo al diagrama de flujo)																							
4	Revisar en SAP un equipo ranking "A" y verificar que																							
5	Tiene ubicación técnica creada ? (funcional location)																							
6	¿Tiene lista de repuestos? BOM																							
7	Tiene tareas planeadas y programadas ?																							
7	Se realiza el Hoshin mensual del DMS.																							
<b>Resultado para llenar a Mano:</b>																								
<table border="1"> <caption>Data for Stacked Bar Chart</caption> <thead> <tr> <th>Month</th> <th>Red (0-0.8)</th> <th>Yellow (0.8-0.9)</th> <th>Green (0.9-1.0)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mes 1</td> <td>0.8</td> <td>0.1</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>Mes 2</td> <td>0.8</td> <td>0.1</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>Mes 3</td> <td>0.8</td> <td>0.1</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>Mes 4</td> <td>0.8</td> <td>0.1</td> <td>0.1</td> </tr> </tbody> </table>					Month	Red (0-0.8)	Yellow (0.8-0.9)	Green (0.9-1.0)	Mes 1	0.8	0.1	0.1	Mes 2	0.8	0.1	0.1	Mes 3	0.8	0.1	0.1	Mes 4	0.8	0.1	0.1
Month	Red (0-0.8)	Yellow (0.8-0.9)	Green (0.9-1.0)																					
Mes 1	0.8	0.1	0.1																					
Mes 2	0.8	0.1	0.1																					
Mes 3	0.8	0.1	0.1																					
Mes 4	0.8	0.1	0.1																					
Técnico auditado		Técnico auditado		Técnico auditado																				
Fecha:		Fecha:		Fecha:																				
Dueño del DMS																								

Fuente: Elaboración P&G

**Planta Materiales Auditoría de Salud de DMS Control de Repuestos y Suministros**

Nombre del DMS		Propietario del DMS		Pilar		Medida de salida				
CONTROL DE REPUESTOS Y SUMINISTROS		Robert Haro		PM		REDUCCION DE INVENTARIO / IRA				
<b>AREA:</b>						<b>MES 1</b>	<b>MES 2</b>	<b>MES 3</b>	<b>MES 4</b>	
						Si=1, No=0	Si=1, No=1	Si=1, No=2	Si=1, No=3	
1	La persona auditada puede explicar la conexión del DMS con el CBN									
2	La persona auditada conoce el proceso de Control de Repuestos y Suministros ?									
3	Se está ejecutando el proceso como se diseño (de acuerdo al diagrama de flujo)									
4	Los medidores del DMS tienen tendencia hacia la mejora. Están dando resultados?									
6	Se está ejecutando el IRA según el cronograma									
7	El IRA de storeroom está en 100% ?									
8	Se realiza el Hoshin mensual del DMS y está localizado en el tablero ?									
9										
7										
8										
9										
10										
<b>Resultado para llenar a Mano</b>										



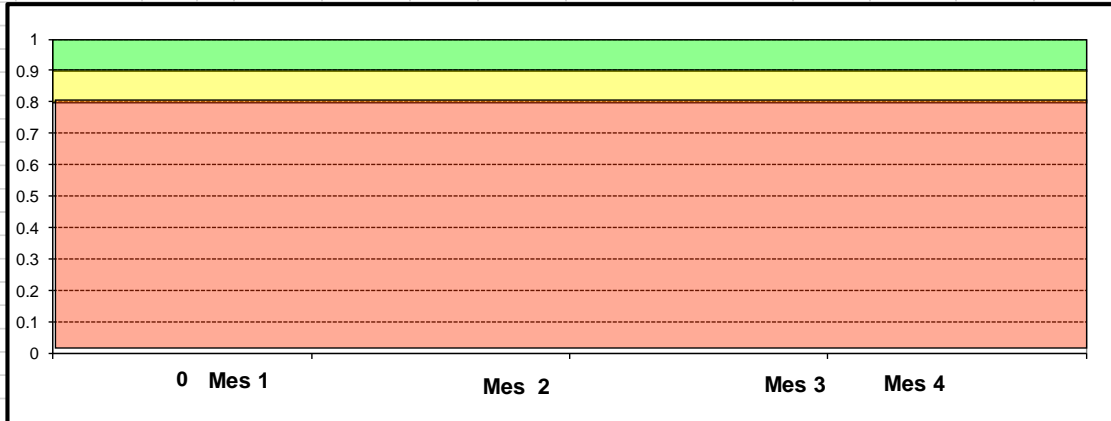
Tecnico Auditado :	Tecnico Auditado :	Tecnico Auditado :	Tecnico Auditado :
Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:

**Auditoría de Control de repuestos**

Fuente: Elaboración P & G

## Auditoria Eliminación de fallas

Nombre del DMS	Propietario del DMS	Pilar	Medida de salida			
Eliminación de Breakdowns	Julian Carnero	Mantenimiento Progresivo	MTBBD / Reduccion de breakdowns			
			Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
			Si=1, No=0	Si=1, No=0	Si=1, No=0	Si=1, No=0
1	La persona auditada puede explicar la conexión del DMS con el CBN					
2	La persona auditada conoce el proceso de Breakdowns					
3	Se está ejecutando el proceso como se diseño (de acuerdo al diagrama de flujo)					
4	Los medidores del DMS tienen tendencia hacia la mejora. Esta dando resultados.					
5	Se está reportando el PM card.( condiciones de uso, 5 W's y 2H, diagrama de pescado, causa efecto, why-why)					
6	Se está llegando a la causa raíz en el análisis					
7	La data de breakdown es la misma en el PM card y en SAP					
8	El diagrama de datos se está llenando correctamente.					
9	Los respuestos dañados se guardan en la Morgue					
10	Se hace seguimiento a los planes de acción.					
11	Se realiza el Hoshin mensual del DMS.					
<b>Resultado para llenar a Mano</b>						



Tecnico auditado  
Fecha:

Tecnico auditado  
Fecha:

Tecnico auditado  
Fecha:

Tecnico auditado  
Fecha:



Fuente: Elaboración P & G


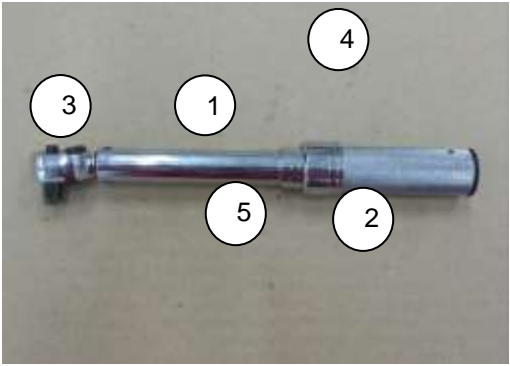
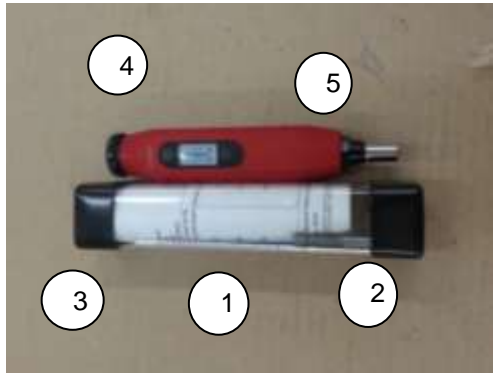
**ANEXO 03: LISTA DE HERRAMIENTAS**

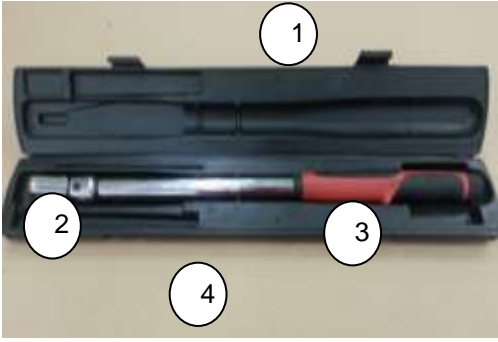

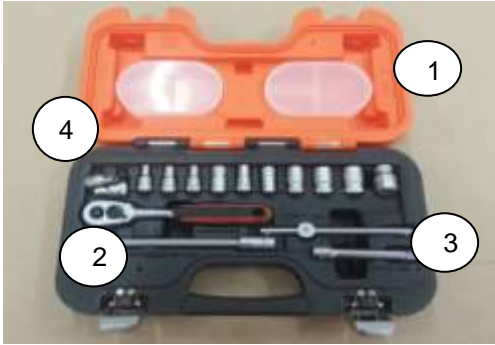
INSPECCIÓN PLANEADA DE HERRAMIENTAS MANUALES Y EQUIPO DEL TALLER

Equipo:	Team PM
Realizado por:	Kleber Ilallahui

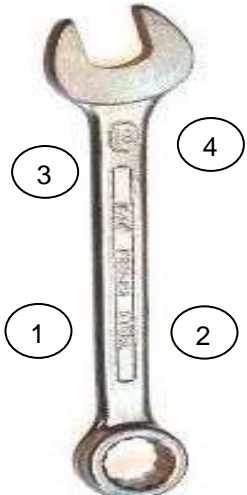


FRECUENCIA: TRIMESTRAL

Los criterios de inspección deben cumplirse y cualquier cambio/reparación debe realizarse antes de usar el equipo:		FECHA		
		REALIZADO POR:		
HERRAMIENTA	FOTO	ESTÁNDAR	PASA	
			SI	NO
KIT DE LLAVES DE GANCHO		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Puntas sin deformaciones</li> <li>2. Mango de goma de las llaves en buen estado</li> <li>3. Estuche con llaves completas y limpias.</li> <li>4. Ubicadas correctamente.</li> </ol>		
MALETÍN CON LLAVES DE GANCHO "SKF" TMHN 7		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Puntas sin deformaciones</li> <li>2. Mango de goma en buen estado.</li> <li>3. Estuche con llaves completas y limpias.</li> <li>4. Ubicadas correctamente.</li> </ol>		


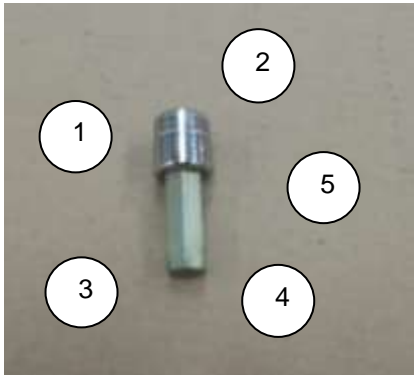
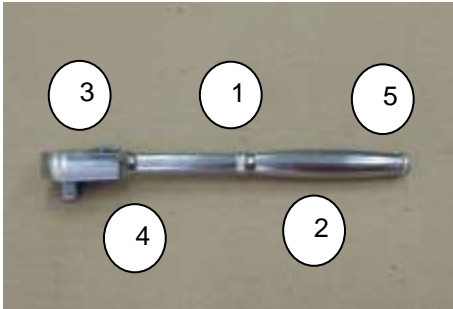
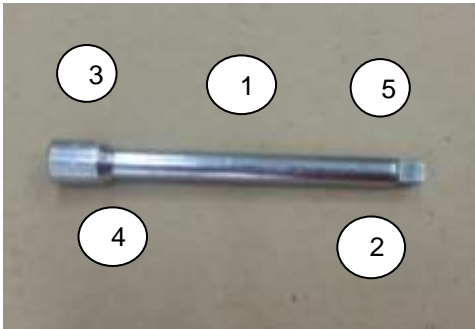
<p>TALADRO NEUMÁTICO</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tubo extensión y sujeción en buen estado.</li> <li>2. Racor de entrada de alimentación de aire en buen estado.</li> <li>3. Gatillo funcionando.</li> <li>4. Equipo limpio</li> <li>5. Ubicado correctamente.</li> </ol>		
<p>TORQUIMÉTRO ANÁLOGO</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No presentan fisuras</li> <li>2. Encaste en buenas condiciones</li> <li>3. La numeración legible y limpia. Regulador no este trabado.</li> <li>4. Ubicados correctamente.</li> </ol>		
<p>TORQUIMÉTRO DE BAJO TORQUE</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limpias y en buen estado</li> <li>2. Tambor de cambio funciona.</li> <li>3. Encaste en buen estado.</li> <li>4. Sin oxidación, fisuras o ruptura</li> <li>5. Ubicado correctamente.</li> </ol>		

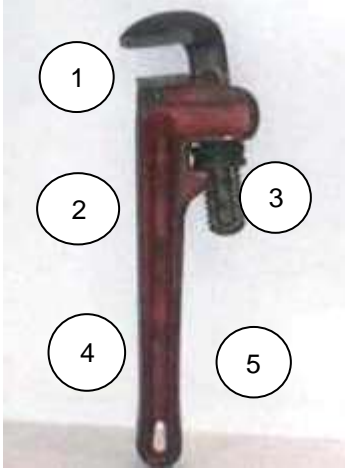



<p>TORQUIMÉTRO DIGITAL</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guardado en su caja y limpio</li> <li>2. Puntas en buen estado, disponibles y sin desgastes</li> <li>3. Con pilas cargadas, enciende.</li> <li>4. Ubicado correctamente</li> </ol>		
<p>TORQUIMÉTRO DE CARATULA</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No presenta fisura</li> <li>2. Encaste en buenas condiciones La numeración legible y limpia.</li> <li>3. Agujas indicadora en buen estado</li> <li>4. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>ESTUCHE DE DADOS</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dados sin desgaste o fisuras</li> <li>2. Extensiones sin fisuras, doblados o rupturas</li> <li>3. Rache con mango en buen estado, sin fisuras y palanca de cambio de giro funcionando.</li> <li>4. Ubicado correctamente</li> </ol>		


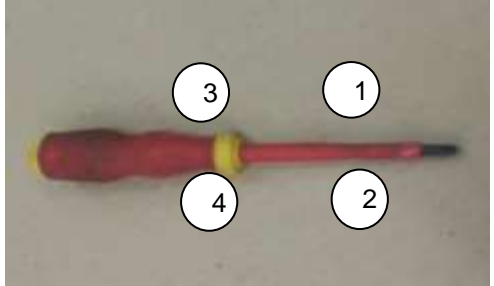

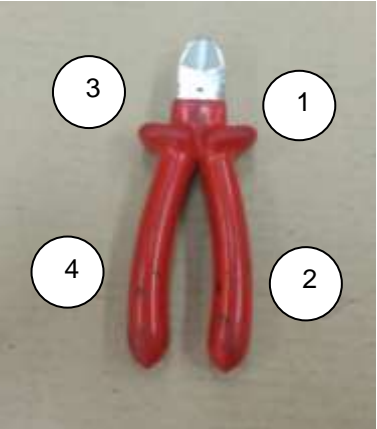


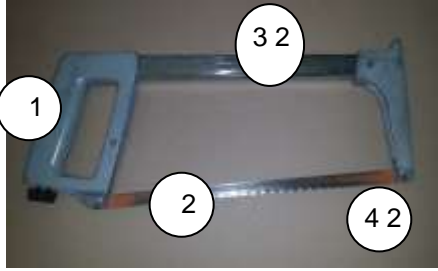
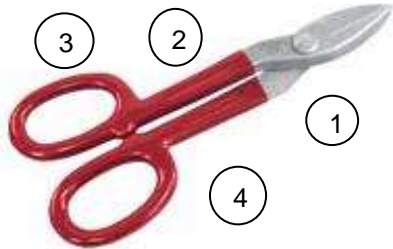
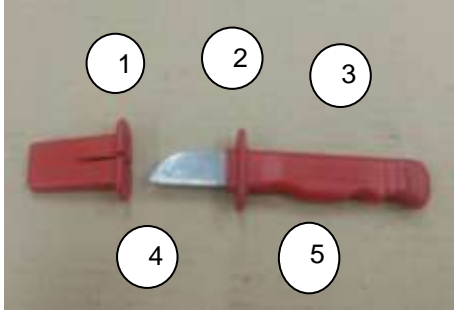

<p>LLAVES MIXTAS</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se encuentra libre de deformaciones o grietas</li> <li>2. No presenta desgaste en la boca fija y la estrella</li> <li>3. No están pintadas y engrasadas, estén limpias</li> <li>4. Se encuentran ubicadas correctamente.</li> </ol>		
<p>JUEGO DE LLAVES ALEN</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Libre de corrosión, grasa y pintura</li> <li>2. No presentan fisuras</li> <li>3. Las puntas no gastadas</li> <li>4. Llaves completas.</li> <li>5. Ubicadas correctamente</li> </ol>		
<p>JUEGO DE LLAVES TORX</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Libre de corrosión, grasa y pintura.</li> <li>2. No presentan fisuras</li> <li>3. Las puntas no gastadas</li> <li>4. Ubicadas correctamente</li> </ol>		



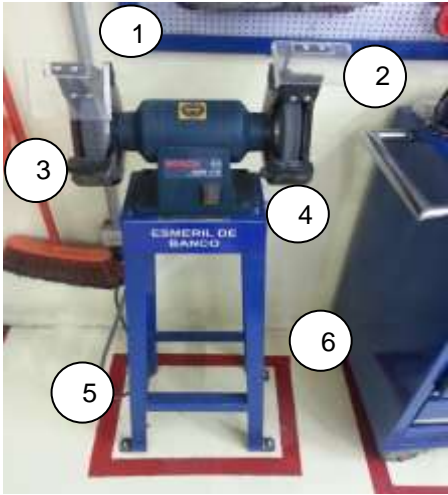


<p>DADO CORONA</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limpias y en buen estado</li> <li>2. Sin desgaste en las puntas</li> <li>3. Sin oxidación, fisuras o ruptura</li> <li>4. Sin restos de adhesivos, limpios.</li> <li>5. Ubicadas correctamente.</li> </ol>		
<p>DADO PUNTA HEXAGONAL</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sin desgaste en la punta</li> <li>2. Sin oxidación, fisuras o ruptura</li> <li>3. Encaste en buen estado</li> <li>4. Sin restos de adhesivos, limpios.</li> <li>5. Ubicadas correctamente.</li> </ol>		
<p>RATCHET</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limpias y en buen estado</li> <li>2. Palanca de cambio funciona.</li> <li>3. Encaste en buen estado.</li> <li>4. Sin oxidación, fisuras o ruptura</li> <li>5. Ubicadas correctamente.</li> </ol>		
<p>EXTENSIÓN RÍGIDA</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limpias y en buen estado</li> <li>2. Sin abolladuras en ambos extremos.</li> <li>3. Cuerpo no este doblado</li> <li>4. Sin oxidación, fisuras o ruptura</li> <li>5. Ubicadas correctamente.</li> </ol>		


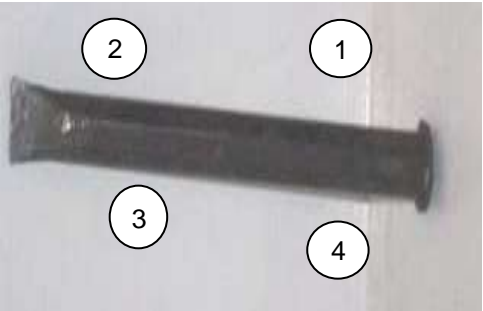


<p>LLAVE PARA TUBO</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las mordazas están en buen estado y sin rebabas</li> <li>2. Los dientes están libres de deformaciones o golpes</li> <li>3. La llave abre y cierra con facilidad</li> <li>4. La llave no está pintada y engrasada, estén limpias.</li> <li>5. Se encuentran ubicadas correctamente</li> </ol>		
<p>LLAVE FRANCESA</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se encuentra libre de deformaciones o grietas</li> <li>2. No presenta desgaste en la boca fija y la móvil.</li> <li>3. Abra fácilmente la parte móvil.</li> <li>4. No están pintadas y engrasadas</li> <li>5. Se encuentran ubicadas correctamente.</li> </ol>		
<p>LLAVE DE CADENA</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cadena y soporte en buen estado sin rupturas</li> <li>2. Sin oxidación y desgaste</li> <li>3. Mango de agarre en buen estado.</li> <li>4. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>LLAVE FRANCESA DIELECTRICA</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dientes de agarre sin desgaste.</li> <li>2. Tornillo de graduación funcionando sin desgaste y limpio.</li> <li>3. Limpio y libre de grasa</li> <li>4. Ubicado correctamente.</li> </ol>		

<p>DESTORNILLADOR PLANO</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recubrimiento aislador en buen estado.</li> <li>2. Punta en buen estado.</li> <li>3. Cuerpo no se encuentre doblado</li> <li>4. Ubicadas correctamente.</li> </ol>		
<p>DESTORNILLADOR ESTRELLA</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recubrimiento aislador en buen estado.</li> <li>2. Punta en buen estado.</li> <li>3. Cuerpo no se encuentre doblado.</li> <li>4. Ubicadas correctamente.</li> </ol>		
<p>ESTUCHE DE PERILLEROS</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guardado en su estuche y completo.</li> <li>2. Punta en buen estado.</li> <li>3. Cuerpo no se encuentre doblado y limpio.</li> <li>4. Ubicado correctamente.</li> </ol>		
<p>ALICATE DE CORTE</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No se encuentra atorada</li> <li>2. con aislamiento completo en su mango</li> <li>3. Puntas sin fisuras en buen estado.</li> <li>4. Ubicada correctamente</li> </ol>		





<p>ARCO DE SIERRA</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El mango no presente deterioro o ruptura</li> <li>2. Hoja no presenta desgaste en sus dientes</li> <li>3. Sin residuos de pintura , jabón u otros</li> <li>4. Ubicado correctamente</li> </ol>		
<p>TIJERA PARA LAMINA</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cuchillas afiladas, sin abolladuras</li> <li>2. Sin oxidación y desgaste</li> <li>3. Agarre en buen estado, posee el encauchetado</li> <li>4. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>CUCHILLA DIELECTRICA</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Con tapa protectora.</li> <li>2. Con aislamiento completo en su mango</li> <li>3. Cuchilla sin desgaste ni oxido.</li> <li>4. Limpio y sin grasa.</li> <li>5. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>BUSHING</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limpios, funcionando y con la llave del mandril.</li> <li>2. Conector en buen estado sin rupturas o peladuras.</li> <li>3. Cable en buen estado sin quiebres o peladuras</li> <li>4. Ubicadas correctamente en el anaquel.</li> <li>5.</li> <li>6. Mandril en buenas condiciones sin desgaste.</li> </ol>		

<p>ESMERIL MANUAL DE 220V</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limpias, funcionando y con la llave del Eje de soporte para disco.</li> <li>2. Conectores en buen estado sin rupturas o peladuras.</li> <li>3. Cables en buen estado sin quiebres o peladuras.</li> <li>4. Ubicadas correctamente en el anaquel.</li> <li>5. Tuerca del eje en buenas condiciones sin desgaste.</li> <li>6. Palancas y swiches de accionamiento en buen estado sin rupturas o desgastadas. Guardas de seguridad puestas y en buen estado.</li> </ol>		
<p>TALADRO DE MANO</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limpio, funcionando y con la llave del mandril.</li> <li>2. Conector en buen estado sin rupturas o peladuras con punto a tierra.</li> <li>3. Cable en buen estado sin quiebres o peladuras..</li> <li>4. Ubicadas correctamente en el anaquel.</li> <li>5. Mandril en buenas condiciones sin desgaste.</li> <li>6. Palancas y swiches de accionamiento en buen estado sin rupturas o desgastadas.</li> </ol>		
<p>ESMERIL DE PEDESTAL</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No se encuentra atorada</li> <li>2. Con guardas sin rajaduras ni rota.</li> <li>3. Piedra en buen estado y sin desgaste Limpio y sin grasa.</li> <li>4. Cable de alimentación y enchufe en buen estado, conexión a tierra sin mordeduras y limpio.</li> <li>5. Anclado correctamente</li> </ol>		

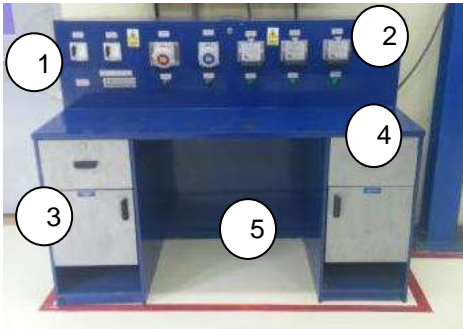

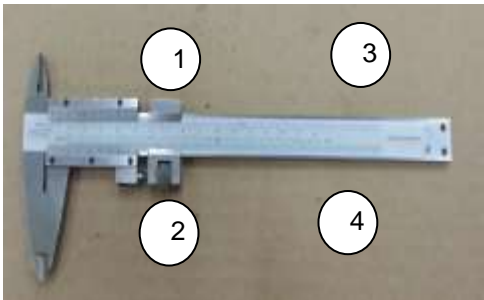

<p>KIT DE BROCAS</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No presentan fisuras, ni virutas</li> <li>2. Filos en buen estado y limpias</li> <li>3. No presentan ruptura en las puntas.</li> <li>4. Brocas completas.</li> <li>5. Ubicados correctamente.</li> </ol>		
<p>KIT DE MACHOS</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No presentan fisuras, ni virutas</li> <li>2. Roscas en buen estado y limpias</li> <li>3. No presentan ruptura en las puntas.</li> <li>4. Ubicados correctamente</li> </ol>		
<p>KIT DE LIMATONES</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las ranuras no están desgastadas El mango no presente grietas y este fijo con la lima sin residuos de pintura y de grasa</li> <li>2. Ubicada correctamente.</li> <li>3.</li> <li>4.</li> </ol>		

<p>KIT DE LIMAS</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las ranuras no están desgastadas</li> <li>2. El mango no presente grietas y este fijo con la lima sin residuos de pintura y de grasa</li> <li>3. Ubicada correctamente</li> <li>4. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>CINCEL</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No presenta grietas en la cabeza ni en la punta</li> <li>2. Punta afilada sin residuos de pintura u oxido.</li> <li>3. Ubicado correctamente</li> <li>4. Ubicado correctamente</li> </ol>		
<p>MARCADOR DE METALES DE 110V</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guardado en su caja y limpio.</li> <li>2. Cable libre de rajaduras en buen estado.</li> <li>3. Cable en buen estado y sin peladuras y limpios.</li> <li>4. Punta en buen estado.</li> <li>5. Ubicado correctamente.</li> <li>6. Ubicado correctamente.</li> </ol>		
<p>MARCADOR DE METALES NEUMÁTICO</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guardado en su caja y limpio</li> <li>2. Cable libre de rajaduras en buen estado</li> <li>3. Manguera en buen estado, sin picaduras.</li> <li>4. Punta en buen estado.</li> <li>5. Ubicado correctamente.</li> </ol>		

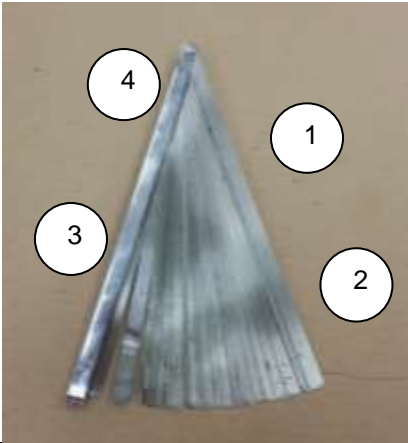
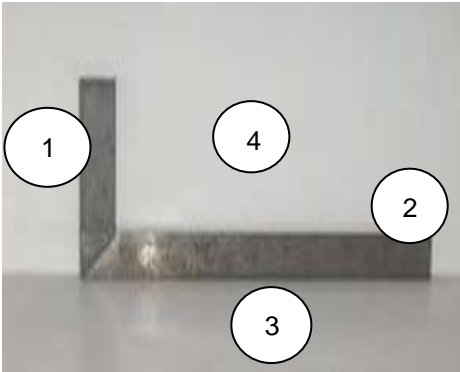
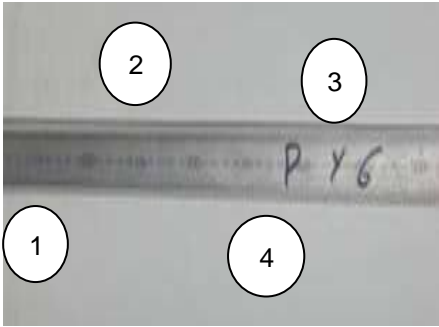




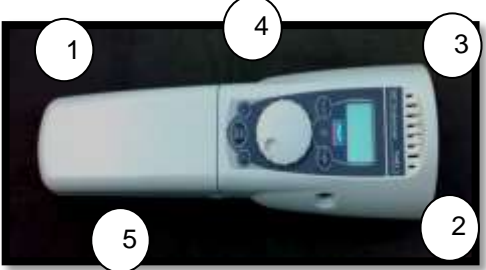

<p>CALEFACTOR DE ADHESIVOS</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Superficie y contorno limpio.</li> <li>2. Se encuentre estable, no tambalea</li> <li>3. Cable en buen estado y sin peladuras y limpios.</li> <li>4. Tapa y regulador fijados correctamente.</li> <li>5. Ubicado correctamente.</li> </ol>		
<p>SOPLADOR DE AIRE</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tubo extensión y talega para polvo en buen estado</li> <li>2. Cable de alimentación en buen estado</li> <li>3. Motor prendiendo, funcionando y limpio.</li> <li>4. Ubicado correctamente.</li> </ol>		
<p>PISTOLA DE AIRE CALIENTE DE 220 V AC</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limpio y funcionando</li> <li>2. Conector en buen estado sin rupturas o peladuras con punto a tierra.</li> <li>3. Cable en buen estado sin quiebres o peladuras.</li> <li>4. Ubicadas correctamente en el anaquel.</li> <li>5. Palancas y switches de accionamiento en buen estado sin rupturas o desgastadas.</li> </ol>		
<p>EXTENSIÓN ELÉCTRICA RETRÁCTIL DE 4 ENTRADAS</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Superficie en buen estado, limpio y funcionando</li> <li>2. No hay obstrucciones en el recojo y extendido del cable.</li> <li>3. Cable en buen estado sin quiebres o peladuras</li> <li>4. Tomas de corrientes en buen estado, no rotos.</li> <li>5. Ubicado correctamente.</li> </ol>		









<p>MODULO DE PRUEBAS ELÉCTRICAS</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Superficie en buen estado, limpio y funcionando</li> <li>2. Interruptores funcionando.</li> <li>3. Estructura firme, nivelada, sin muestras de deterioro.</li> <li>4. Tomas de corrientes en buen estado, y con tapas.</li> <li>5. Ubicado correctamente dentro de su layout.</li> </ol>		
<p>MALETÍN CON KIT DE MICRÓMETROS</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guardado en su caja y limpio</li> <li>2. Kits en buen estado, disponibles y sin desgastes</li> <li>3. Cuerpo en buen estado libre</li> <li>4. Ubicado correctamente</li> </ol>		
<p>CALIBRADOR PIE DE REY DE 6"</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No presenta fisuras</li> <li>2. Libre desplazamiento del indicador La numeración legible y limpia.</li> <li>3. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>CALIBRADOR DIGITAL DE 6" Y 18"</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No presenta fisuras</li> <li>2. Con pilas cargadas, enciende</li> <li>3. La numeración legible y limpia.</li> <li>4. Ubicada correctamente</li> </ol>		

<p>NIVEL DIGITAL</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guardado en su caja y limpio</li> <li>2. Sin fisuras y partes en buen estado.</li> <li>3. Base sin abolladuras. Con pilas cargadas, enciende.</li> <li>4. Ubicado correctamente</li> </ol>		
<p>RELOJ COMPARADOR</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guardado en su estuche y limpio</li> <li>2. En buen estado, disponibles y sin desgastes</li> <li>3. Dial y punta con fácil desplazamiento y funcionando..</li> <li>4. Ubicado correctamente</li> </ol>		
<p>MALETÍN DE GALGAS DE ESPESORES DE 0.10 mm. A 2.00 mm. "SKF"</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guardado en su caja y limpio</li> <li>2. Lainas disponibles y sin desgastes</li> <li>3. Cuerpo en buen estado, sin dobles</li> <li>4. Lainas de todos los tamaños, completas.</li> <li>5. Ubicado correctamente</li> </ol>		
<p>CUENTA HILO MILIMÉTRICO Y PULGADAS</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En buen estado y limpias</li> <li>2. Sin desgaste en los dientes</li> <li>3. Sin rupturas o dobles</li> <li>4. Ubicadas correctamente</li> </ol>		




<p>KIT DE GALGA DE ESPESORES</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No presenta fisuras</li> <li>2. Libre de corrosión</li> <li>3. La numeración legible y limpia.</li> <li>4. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>ESCUADRA METÁLICA</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No presenta fisuras ni abolladuras</li> <li>2. Libre de corrosión</li> <li>3. La numeración legible y limpia.</li> <li>4. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>REGLA METÁLICA</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Libre de corrosión, pintura y grasa</li> <li>2. La numeración debe estar legible</li> <li>3. Estructura plana, no dobladas</li> <li>4. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>MALETÍN CON OSCILOSCOPIO</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guardado en el estuche y limpio</li> <li>2. Batería en buen estado marcando corriente</li> <li>3. Teclado, carcasa y isor en buen estado, sin fisuras y limpios.</li> <li>4. Pinzas en buen estado, con encauchetado y caimanes funcionando.</li> <li>5. Cable en buen estado y sin peladuras y limpios.</li> <li>6. Ubicado correctamente.</li> </ol>		

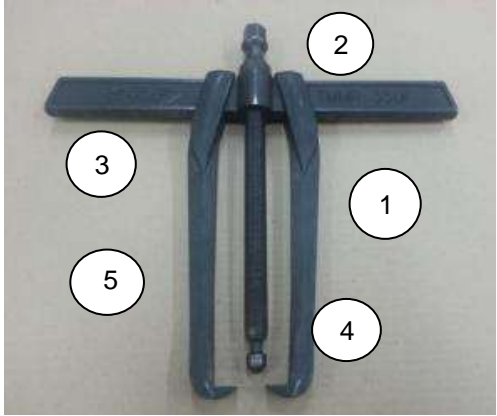


<p>MALETÍN CON MEGOMETRO</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guardado en el estuche y limpio</li> <li>2. Batería en buen estado marcando corriente</li> <li>3. Teclado, carcasa y visor en buen estado sin fisuras y limpios. Pinzas en buen estado, con encauchetado y caimanes funcionando.</li> <li>4. Cable en buen estado y sin peladuras y limpios.</li> <li>5. Ubicado correctamente.</li> </ol>		
<p>LÁMPARA ESTROBOSCÓPICA "SKF"</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Limpio, sin rastros de grasas..</li> <li>7. Con su batería cargada Botones, carcasa y visor en buen estado ,sin fisuras y limpios.</li> <li>8. Cargador en buen estado y funcionando.</li> <li>9. Ubicado correctamente, acrito rojo de la línea.</li> </ol>		
<p>MALETÍN CON TACÓMETRO</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guardado en el estuche y limpio</li> <li>2. .Con sus pilas en su posición</li> <li>3. Botones, carcasa y visor en buen estado, sin fisuras y limpios.</li> <li>4. Accesorios en buen estado y funcionando.</li> <li>5. Ubicado correctamente.</li> </ol>		

<p>ESTUCHE CON PINZA AMPERIMÉTRICA FLUKE MODELO 336</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guardado en el estuche y limpio</li> <li>2. Batería en buen estado marcando corriente</li> <li>3. Teclado, carcasa y visor en buen estado, sin fisuras y limpios.</li> <li>4. Pinzas en buen estado, con encauchetado y caimanes funcionando.</li> <li>5. Cable en buen estado y sin peladuras y limpios.</li> <li>6. Ubicado correctamente.</li> </ol>		
<p>MULTÍMETRO DIGITAL FLUKE MODELO 87111</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guardado en el estuche y limpio</li> <li>Batería en buen estado marcando corriente</li> <li>2. Teclado, carcasa y visor en buen estado, sin fisuras y limpios.</li> <li>3. Pinzas en buen estado, con encauchetado y caimanes funcionando.</li> <li>4. Cable en buen estado y sin peladuras y limpios.</li> <li>5. Ubicado correctamente.</li> </ol>		
<p>ESTUCHE CON PIRÓMETRO FLUKE</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guardado en el estuche y limpio</li> <li>2. Batería en buen estado marcando corriente</li> <li>3. Gatillo, carcasa y visor en buen estado sin fisuras y limpios.</li> <li>4. Cable en buen estado y sin peladuras y limpios.</li> <li>5. Ubicado correctamente.</li> </ol>		




<p>MALETÍN CON CÁMARA TERMOGRAFÍA FLIR</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guardado en su caja y limpio</li> <li>2. Puntas disponibles y sin desgastes</li> <li>3. Cuerpo en buen estado libre.</li> <li>4. Accesorios completos.</li> <li>5. Cable en buen estado y sin peladuras y limpios.</li> <li>6. Ubicado correctamente.</li> </ol>		
<p>ETIQUETADORA DE CABLES</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guardado en el estuche y limpio Batería en buen estado Teclado, carcasa y visor en buen estado sin fisuras y limpios.</li> <li>2. Cargador en buen estado y sin peladuras y limpios.</li> <li>3. Ubicado correctamente.</li> </ol>		
<p>MALETÍN CON CÁMARA DE ALTA VELOCIDAD</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guardado en el estuche y limpio</li> <li>2. Lentes en buen estado, no rayados o rotos. Cables en buen estado y sin peladuras.</li> <li>3. Accesorios completos.</li> <li>4. Ubicado correctamente.</li> </ol>		

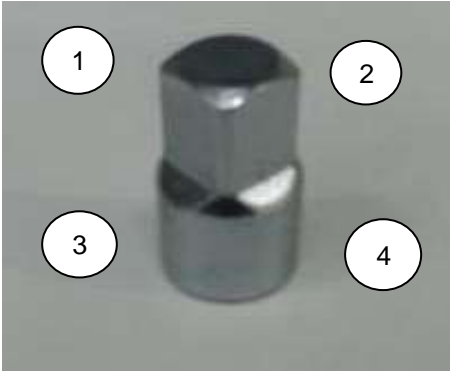




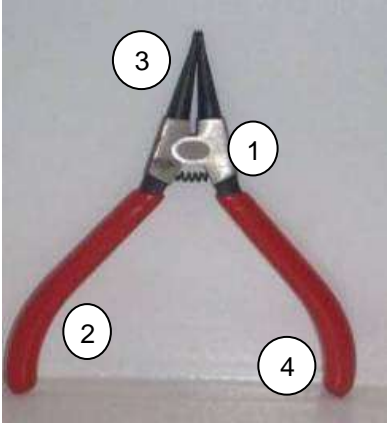
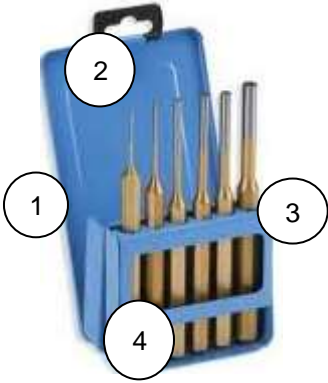
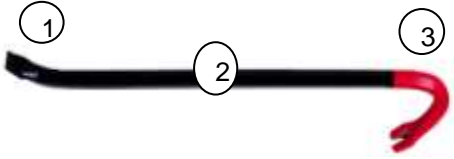
<p>LÁMPARA DE ILUMINACIÓN Y TRÍPODE</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lámpara funciona, enciende</li> <li>2. Articulaciones en buen estado sin obstrucciones</li> <li>3. Piezas completas.</li> <li>4. Ubicado correctamente</li> </ol>		
<p>KIT DE MONTAJE DE RODAMIENTOS</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guardado en su correctamente maletín y limpio</li> <li>2. Kits en buen estado, disponibles y sin desgastes</li> <li>3. Piezas completas</li> <li>4. Ubicado</li> </ol>		
<p>KIT EXTRACTOR DE RODAMIENTOS POR ARO INTERIOR</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guardado en su caja y limpio</li> <li>2. Kits en buen estado, disponibles y sin desgastes</li> <li>3. Piezas completas.</li> <li>4. Ubicado correctamente</li> </ol>		




<p>EXTRACTOR DE RODAMIENTOS DE DOS UÑAS</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se encuentra eje, rosca y punta en buen estado</li> <li>2. No presenta desgaste puntas de las uñas</li> <li>3. Abra fácilmente las uñas.</li> <li>4. No están pintadas y engrasadas</li> <li>5. Se encuentran ubicadas correctamente.</li> </ol>		
<p>EXTRACTOR DE RODAMIENTOS DE TRES UÑAS</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se encuentra eje, rosca y punta en buen estado</li> <li>2. No presenta desgaste puntas de las uñas</li> <li>3. Abra fácilmente las uñas.</li> <li>4. No están pintadas y engrasadas</li> <li>5. Se encuentran ubicadas correctamente.</li> </ol>		
<p>CALENTADOR DE RODAMIENTO POR INDUCCIÓN MAGNÉTICA</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Calentador limpio y ubicado correctamente.</li> <li>2. Conectores en buen estado sin rupturas o peladuras.</li> <li>3. Cables en buen estado sin quiebres o peladuras..</li> <li>4. Barras de calibración y termocupla Habilitadas y sin rupturas.</li> <li>5. Panel electronico sin golpes o rupturas.(Prenda el equipo)</li> <li>6. Swiches de accionamiento en buen estado sin rupturas o desgastados.</li> <li>7. Ubicado correctamente</li> </ol>		






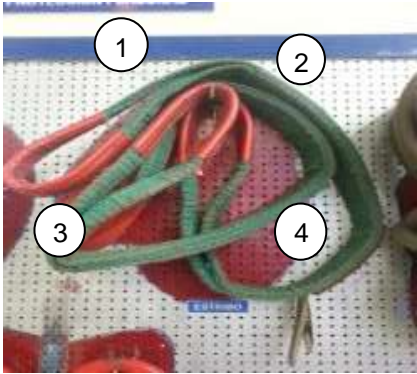


<p>MALETÍN CON EXTRACTOR DE RODAMIENTOS HIDRÁULICO</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se encuentra la bomba sin fuga de aceite</li> <li>2. No presenta desgaste puntas de las uñas</li> <li>3. Abra fácilmente las uñas.</li> <li>4. Están completos los accesorios</li> <li>5. Se encuentran ubicadas correctamente.</li> </ol>		
<p>LLAVE DE IMPACTO</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tubo extensión y sujeción en buen estado.</li> <li>2. Racor de entrada de alimentación de aire en buen estado.</li> <li>3. Gatillo funcionando.</li> <li>4. Equipo limpio</li> <li>5. Ubicado correctamente.</li> </ol>		
<p>DADO DE REDUCCIÓN</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sin fisuras o reventados en las puntas</li> <li>2. Encaste sin deformaciones, buen estado</li> <li>3. Limpios y sin oxidación</li> <li>4. Ubicados correctamente.</li> </ol>		

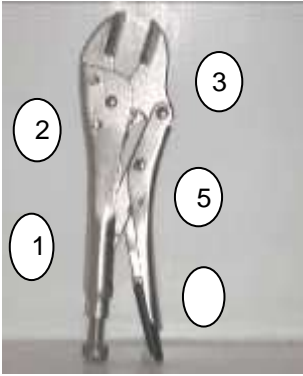
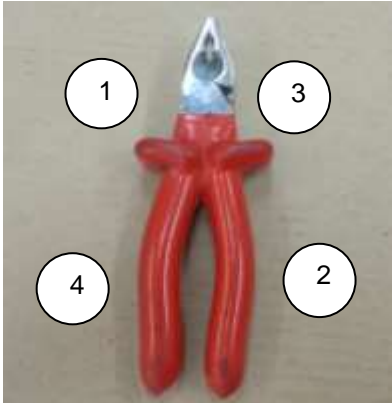
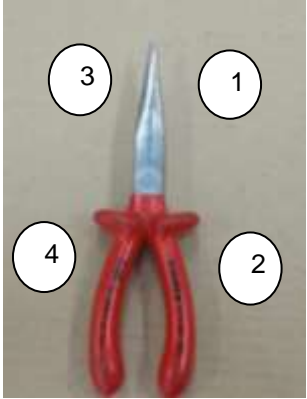
<p>DADO DE AMPLIACIÓN</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sin fisuras o reventados en las puntas</li> <li>2. Encaste sin deformaciones, buen estado</li> <li>3. Limpios y sin oxidación</li> <li>4. Ubicados correctamente.</li> </ol>		
<p>KIT EXTRACTOR DE PERNOS CON CUADRANTES</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sin fisuras o reventados en las puntas</li> <li>2. Guardados en el estuche de plástico</li> <li>3. Limpios y sin oxidación</li> <li>4. Ubicados correctamente.</li> </ol>		
<p>KIT EXTRACTORES DE PERNOS</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sin fisuras o reventados en las puntas</li> <li>2. Guardados en el estuche de plástico</li> <li>3. Limpios y sin oxidación</li> <li>4. Ubicados correctamente.</li> </ol>		



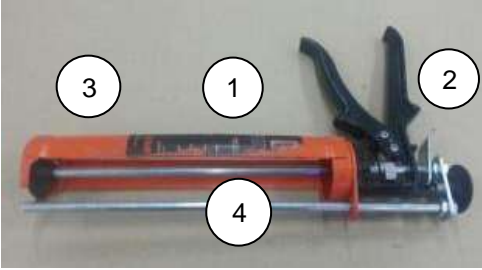

<p>KIT EXTRACTOR DE ANILLO SEEGER</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No se encuentra atorada con aislamiento completo en su mango</li> <li>2. Puntas sin fisuras en buen estado, estén limpias.</li> <li>3. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>KIT DE BOTADORES</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sin fisuras, no dobladas</li> <li>2. Libre de corrosión, grasa y pintura</li> <li>3. Botadores completos.</li> <li>4. Ubicado correctamente</li> </ol>		
<p>PATA DE CABRA</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Puntas en buen estado, sin fisuras</li> <li>2. Limpia ( no tiene pegado detergente )</li> <li>3. Ubicada correctamente</li> </ol>		

<p>MARTILLO DE BRONCE</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Que no presente grieta en la cabeza</li> <li>2. El mango no presente grietas y este fijo con la cabeza</li> <li>3. Sin residuos de pintura y de grasa</li> <li>4. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>MARTILLO DE BOLA</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Que no presente grieta en la cabeza</li> <li>2. El mango no presente grietas y este fijo con la cabeza</li> <li>3. Sin residuos de pintura y de grasa</li> <li>4. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>MARTILLO DE GOMA</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Que no presente grieta en la cabeza</li> <li>2. El mango no presente grietas y este fijo con la cabeza</li> <li>3. Sin residuos de pintura y de grasa</li> <li>4. Ubicada correctamente</li> </ol>		

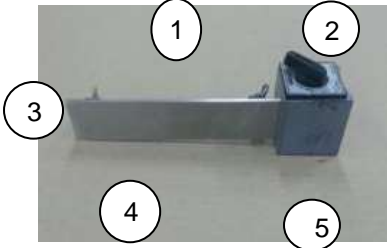
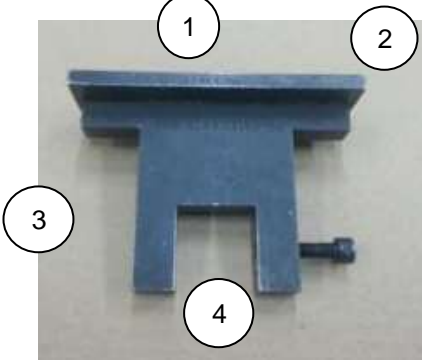
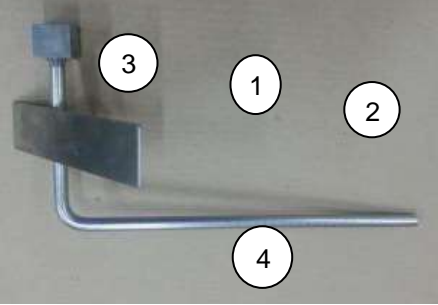
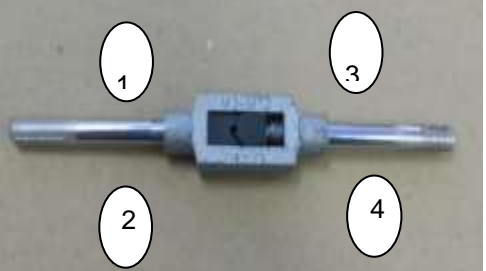
<p>MARTILLO DE ARENA</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Que no presente grieta en la cabeza El mango no presente grietas y este fijo con la cabeza</li> <li>2. Sin residuos de pintura y de grasa</li> <li>3. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>MARTILLO DE FIERRO DE 4 Y 5 LBS.</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Que no presente grieta en la cabeza</li> <li>2. El mango no presente grietas y este fijo con la cabeza</li> <li>3. Sin residuos de pintura y de grasa</li> <li>4. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>TECLE MONORRIEL DE 2 TM</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Motoreductores que no presente fugas de aceite.</li> <li>2. Pulsadores en buen estado, botonera de emergencia que active al ser presionado.</li> <li>3. Cadena limpia, sin desgaste y lubricada.</li> <li>4. Gancho de ojal con su seguro incorporado.</li> <li>5. Puente grúa sin deformaciones y sin defectos de tornillería.</li> <li>6. Tecla correctamente ubicado.</li> </ol>		

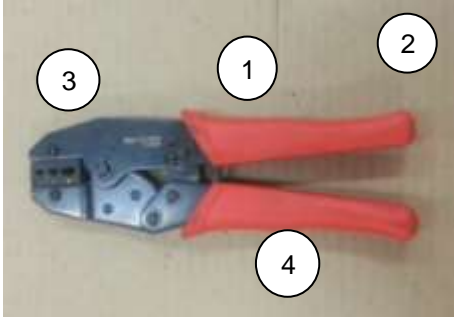
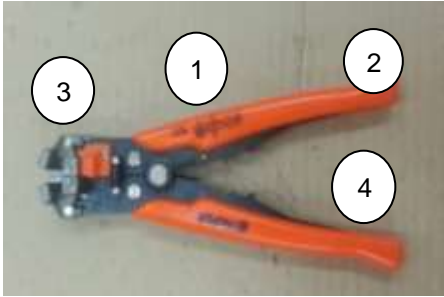

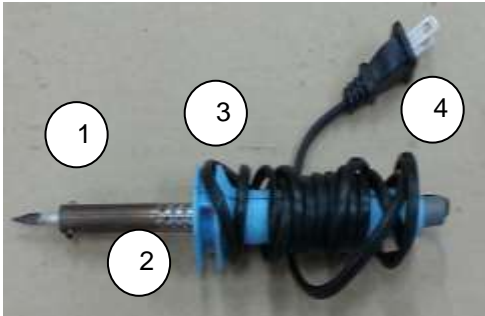
<p>SLINGA DE NYLON</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No se encuentre deshilachada</li> <li>2. No este cortada.</li> <li>3. Se encuentra limpia.</li> <li>4. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>SLINGA DE CADENA</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No tengan rajaduras o este roto.</li> <li>2. Ganchos en buen estado y con seguro</li> <li>3. Se encuentra limpia.</li> <li>4. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>SOGA DE NYLON</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No se encuentre deshilachada</li> <li>2. No este cortada.</li> <li>3. Se encuentra limpia.</li> <li>4. Ubicada correctamente</li> </ol>		

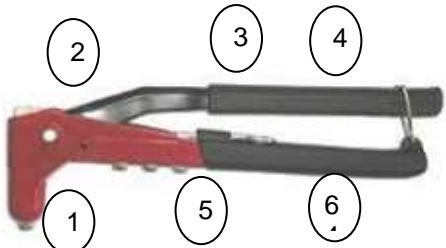



<p>Alicate de Presión</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mordazas en buen estado sin rupturas</li> <li>2. Dientes de agarre sin desgaste.</li> <li>3. Tornillo de graduación funcionando sin desgaste y limpio.</li> <li>4. Palanca de afloje funcionando, sin desgaste y limpia</li> <li>5. Ubicado correctamente.</li> </ol>		
<p>Alicate Universal</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No se encuentra atorada</li> <li>2. con aislamiento completo en su mango</li> <li>3. Puntas sin fisuras en buen estado.</li> <li>4. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>Alicate de Punta</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No se encuentra atorada</li> <li>2. con aislamiento completo en su mango</li> <li>3. Puntas, no dobladas sin fisuras en buen estado.</li> <li>4. Ubicada correctamente</li> </ol>		





<p>TORNILLO DE BANCO</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No se encuentra atorada</li> <li>2. Tornillo y nuez ajustan correctamente</li> <li>3. Mordazas en buen estado</li> <li>4. Se encuentre limpio sin rastros de virutas.</li> <li>5. Fijado correctamente a la mesa</li> </ol>		
<p>EXTRACTOR DE FUSIBLES</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cuerpo con aislamiento completo.</li> <li>2. Limpio y sin grasa.</li> <li>3. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>INYECTOR DE SILICONA</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Libre de corrosión, grasa y pintura</li> <li>2. Cuerpo no presentan fisuras</li> <li>3. Los vástagos no estén doblados.</li> <li>4. Ubicadas correctamente</li> </ol>		
<p>VARILLA TELESCÓPICA IMANTADA</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Limpias y en buen estado</li> <li>3. Sin abolladuras.</li> <li>4. Cuerpo no este doblado</li> <li>5. Telescópico funciona.</li> <li>6. Ubicadas correctamente.</li> </ol>		



<p>BASE PARA MEDIR INTERFERENCIA DEL CORTE INICIAL</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No presenta fisuras ni abolladuras</li> <li>2. Libre de corrosión</li> <li>3. Base magnética funciona</li> <li>4. Se encuentra limpia.</li> <li>5. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>BASE PARA MEDIR INTERFERENCIA DEL LANDINGZONE</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No presenta fisuras ni abolladuras</li> <li>2. Libre de corrosión</li> <li>3. Se encuentra limpia.</li> <li>4. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>BASE PARA MEDIR INTERFERENCIA DEL CORTE FINAL</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No presenta fisuras ni abolladuras</li> <li>2. Libre de corrosión</li> <li>3. Se encuentra limpia.</li> <li>4. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>PORTA MACHOS</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limpios y en buen estado</li> <li>2. Cabezas de agarre funcionando y sin fisuras</li> <li>3. Sin desgaste y oxidación</li> <li>4. Ubicados correctamente.</li> </ol>		

<p>PRENSADOR DE TERMINALES DE CABLES</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No se encuentra atorada</li> <li>2. con aislamiento completo en su mango</li> <li>3. Puntas sin fisuras en buen estado.</li> <li>4. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>PELADOR DE CABLES</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No se encuentra atorada</li> <li>2. con aislamiento completo en su mango</li> <li>3. Puntas sin fisuras en buen estado.</li> <li>4. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>KIT DE CONTROL NET AB</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No se encuentra atorado</li> <li>2. con aislamiento completo en su mango</li> <li>3. Puntas sin fisuras en buen estado.</li> <li>4. Accesorios completos.</li> <li>5. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>CAUTÍN ELÉCTRICO DE 220V</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limpios y funcionando.</li> <li>2. Conector en buen estado sin rupturas o peladuras.</li> <li>3. Cable en buen estado sin quebres o peladuras.</li> <li>4. Ubicadas correctamente en el anaquel.</li> </ol>		

<p>REMACHADORA</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cabeza terminal en buen estado</li> <li>2. no presenta fisuras o torceduras</li> <li>3. Mangos de agarre en buen estado y limpio</li> <li>4. Accesorios completos.</li> <li>5. No presenta desgaste en sus partes.</li> <li>6. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>PRENSADOR DE TERMINALES HIDRÁULICO</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se encuentra la bomba sin fuga de aceite</li> <li>2. Adaptadores en buen estado, con vástago guía.</li> <li>3. Abra fácilmente las uñas.</li> <li>4. Están completos los accesorios</li> <li>5. Se encuentran ubicadas correctamente.</li> </ol>		
<p>LÁMPARA ANTIEXPLOSION</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limpio, sin grasa y pintura</li> <li>2. No presentan fisuras</li> <li>3. Interruptor de encendido en perfecto estado.</li> <li>4. Con batería cargada y enciende</li> <li>5. Ubicadas correctamente</li> </ol>		
<p>JUEGO DE LLAVES PARA TABLEROS ELÉCTRICOS</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Juego de llaves completo</li> <li>2. Encaste en buenas condiciones.</li> <li>3. Se encuentra limpia</li> <li>4. Ubicada correctamente</li> </ol>		

<p>CARETA</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No se encuentre la mica rayada.</li> <li>2. Sujetador en buen estado</li> <li>3. Se encuentra limpia</li> <li>4. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>CASCO BLANCO</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No tenga rajaduras o este roto.</li> <li>2. Sujetador en buen estado</li> <li>3. Se encuentra limpia</li> <li>4. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>MANDIL DE CUERO PARA ESMERIL</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No presente picaduras</li> <li>2. Los tirante no estén sueltos.</li> <li>3. Se encuentra limpia.</li> <li>4. Ubicada correctamente</li> </ol>		
<p>MANDIL DE CUERO PARA TRABAJOS DE ADHESIVOS</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No presente picaduras</li> <li>2. Los tirante no estén sueltos.</li> <li>3. Se encuentra limpia.</li> <li>4. Ubicada correctamente</li> </ol>		

<p>TRAJE Y GUANTES DIELECTRICOS</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conjunto completo: casco, careta, guantes de latex y guantes cuero en buen estado.</li> <li>2. Guantes limpios</li> <li>3. Careta limpia y sin rayones o fisuras.</li> <li>4. Casco con cintos de seguridad funcionando</li> <li>5. Ubicado correctamente</li> </ol>		
<p>GUANTES DE CUERO</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Par completo.</li> <li>2. Guantes limpios.</li> <li>3. No este roto, y no tenga huecos</li> <li>4. Ubicado correctamente</li> </ol>		
<p>GUANTES DE HILO</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Par completo.</li> <li>2. Guantes limpios.</li> <li>3. No este roto, y no tenga huecos.</li> <li>4. Ubicado correctamente</li> </ol>		
<p>GUANTES ANTICORTE</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Par completo.</li> <li>2. Guantes limpios.</li> <li>3. No este roto, y no tenga huecos.</li> <li>4. Ubicado correctamente</li> </ol>		

<p>GUANTES PARA TEMPERATURA</p>		<ol style="list-style-type: none"><li>1. Par completo.</li><li>2. Guantes limpios.</li><li>3. No este roto, y no tenga huecos.</li><li>4. Ubicado correctamente</li></ol>		
-------------------------------------	---	---	--	--

## ANEXO 04: GLOSARIO DE ACRÓNIMOS

<b>AMEF:</b>	<i>Análisis de Modo y Efectos de Fallas</i>
<b>CBM:</b>	<i>Mantenimiento Basado en Condición</i>
<b>CIU:</b>	<i>Clasificación Industrial Internacional Uniforme</i>
<b>CM:</b>	<i>Mantenimiento Continuo</i>
<b>COPIMAN:</b>	<i>Comité Panamericano de Ingeniería de Mantenimiento</i>
<b>CIL:</b>	<i>Limpieza, inspección y lubricación</i>
<b>DMS:</b>	<b>Daily Management System</b> <i>Sistema de manejo diario</i>
<b>ECM:</b>	<i>Mantenimiento Centrado en la Eficacia</i>
<b>HPWS:</b>	<b>High Performance Work Systems</b> <i>Sistemas de trabajo de alto rendimiento</i>
<b>ICGM:</b>	<i>Índice de Clasificación para los gastos de Mantenimiento</i>
<b>ISE:</b>	<i>Eficiencia Individual del Sistema.</i>
<b>IWS:</b>	<b>Integrated Work Systems</b> <i>Sistemas de trabajo integrado</i>
<b>KPI:</b>	<i>Indicador clave o medidor de desempeño</i>
<b>LUP:</b>	<i>Lección de un punto</i>
<b>MTTR:</b>	<i>Tiempo promedio de reparación de equipos</i>
<b>MMIS:</b>	<b>Maintenance Management Information System</b> <i>Sistema de información de manejo de mantenimiento</i>
<b>M&amp;R:</b>	<b>Maintenance &amp; Repair,</b> <i>Reparación de mantenimiento</i>
<b>OEE:</b>	<i>Eficiencia Global del Equipo</i>
<b>OPE:</b>	<i>Eficiencia Global de la Planta</i>
<b>OSE:</b>	<i>Eficiencia Global del Sistema</i>
<b>PaM:</b>	<i>Mantenimiento Proactivo</i>
<b>PdM:</b>	<i>Mantenimiento Predictivo</i>
<b>PM:</b>	<i>Mantenimiento Preventivo</i>
<b>PR:</b>	<b>Process Reliability</b> <i>La confiabilidad del proceso</i>
<b>RCM:</b>	<i>Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad</i>

**SCAM:** *Sistemas Computarizados de Administración de Mantenimiento*

**SCIAN:** *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte*

**SU:** *Unidad estadística de pañales equivalente a 170 pañales*

**TPM:** *Total Productive Maintenance* *Mantenimiento Productivo Total*