



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO TOTAL
PRODUCTIVO (TPM) PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN UNA IMPRENTA**

María Marcella Chávez Gutiérrez

Asesorado por la Inga. Priscila Yohana Sandoval Barrios

Guatemala, octubre de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO TOTAL
PRODUCTIVO (TPM) PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN UNA IMPRENTA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

MARÍA MARCELLA CHÁVEZ GUTIÉRREZ

ASESORADO POR LA INGA. PRISCILA YOHANA SANDOVAL BARRIOS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

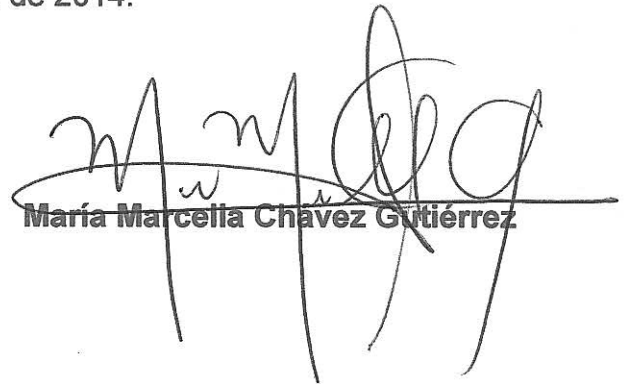
DECANO	Ing. Angel Roberto Sic García
EXAMINADORA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO TOTAL PRODUCTIVO (TPM) PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN UNA IMPRENTA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 25 de agosto de 2014.



María Marcella Chávez Gutiérrez

Guatemala, septiembre de 2015

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director Escuela de Mecánica Industrial
Presente

Por este medio hago constar que he leído y asesorado el trabajo de graduación de la estudiante **María Marcella Chávez Gutiérrez**, que se identifica con número de carné **201122840**, de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con tema de graduación: **"EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO TOTAL PRODUCTIVO (TPM) PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN UNA IMPRENTA"**.

Considero que cumple con los requisitos que establecen los estatutos universitarios por lo que recomiendo su aprobación e impresión.



Priscila Yohana Sandoval Barrios
Ingeniera Industrial
Colegiada 10 592

*Priscila Yohana Sandoval Barrios
Ingeniera Industrial
Colegiada No 10592*



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO TOTAL PRODUCTIVO (TPM) PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN UNA IMPRENTA**, presentado por la estudiante universitaria **María Marcella Chávez Gutiérrez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. José Francisco Gómez Rivera
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

José Francisco Gómez Rivera
INGENIERO INDUSTRIAL
Colegiado No. 1668

Guatemala, septiembre de 2015.

/mgp



REF.DIR.EMI.301.015

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO TOTAL PRODUCTIVO (TPM) PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN UNA IMPRENTA** presentado por la estudiante universitaria **María Marcella Chávez Gutiérrez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”




Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2015.

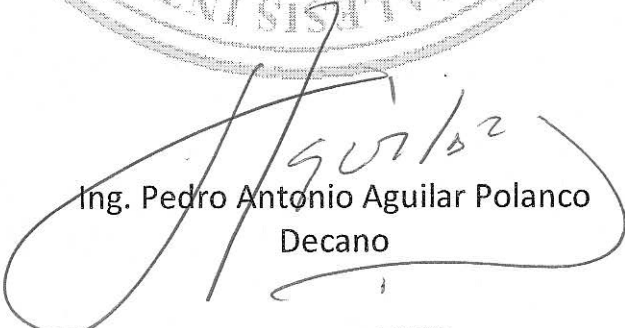
/mgp



DTG. 519.2015

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO TOTAL PRODUCTIVO (TPM) PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN UNA IMPRENTA**, presentado por la estudiante universitaria: **María Marcella Chávez Gutiérrez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, octubre de 2015

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por enseñarme que de su mano y con fe, todo es posible.
Virgen María	Por ser mi luz, mi protección y mi intercesora.
Mis padres	Otto Chávez y Silvia Gutiérrez, porque sin ellos no estaría culminando mi carrera profesional.
Mis hermanas	Por ser tres regalos que Dios me dio para que fueran mis acompañantes en todo logro y aventura.
Mis abuelos	Raúl Chávez, Gilda Guzmán, Carmen Flores y César Gutiérrez, por siempre cuidar de mí.
Mi familia	Por apoyarme en cada etapa de mi vida, por su amor y apoyo.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por darme la oportunidad de vivir, de ser feliz y de culminar mi carrera profesional.
Virgen María	Por ser mi luz ante toda situación.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi casa de estudios.
Facultad de Ingeniería	Por ser el establecimiento educativo en donde pasé toda mi carrera universitaria.
Mis padres	Silvia Gutiérrez y Otto Chávez, por ser mi apoyo incondicional a pesar de todo, por darme las facilidades para culminar mi carrera.
Mi familia	Por apoyarme en todo momento y darme ese aliento para seguir adelante.
José Andrés Maldonado	Por ser mi ayuda idónea.
Mi mejor amiga	Mónica Lossi, por siempre estar a mi lado en cada momento, brindándome apoyo y ayuda incondicional.

Mis amigos	Por ser una bendición en mi vida. Por su confianza y lealtad.
Mi asesora	Ingeniera Priscila Sandoval, por su valiosa ayuda durante el asesoramiento de mi trabajo de graduación.
Ing. Marco Vinicio Monzón	Por ser una persona que me ha enseñado mucho y por empujarme a seguir adelante.
Ing. Francisco Gómez	Por su ayuda y apoyo en todo momento durante mi carrera.
Ing. Luis Nuñez	Por abrirme las puertas para la realización de mi trabajo de graduación.
A mis amigos de Industrias Licoreras de Guatemala	Por compartirme sus conocimientos y por ser parte importante de mi carrera profesional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. Historia de la imprenta.....	1
1.2. Mantenimiento productivo total (TPM).....	4
1.2.1. Puntos clave	6
1.2.2. Estructura	7
1.2.3. Los pilares	11
1.2.4. Las grandes pérdidas	16
1.3. Eficiencia general de los equipos (OEE)	19
1.3.1. Componentes	21
1.3.2. Clasificación.....	22
2. SITUACIÓN ACTUAL.....	25
2.1. La imprenta en la actualidad.....	25
2.1.1. Recurso humano	25
2.1.2. Maquinaria	26
2.1.3. Proceso de impresión	32
2.2. Departamento de Producción	41
2.2.1. Áreas de división	41

2.2.2.	Organigrama	43
2.3.	Diagramas	43
2.3.1.	De proceso	44
2.3.2.	Ishikawa	46
3.	PROPUESTA.....	49
3.1.	Definición de indicadores operativos.....	49
3.1.1.	Eficiencia	49
3.1.2.	Calidad	50
3.1.3.	Seguridad	50
3.2.	Equipos autónomos.....	51
3.2.1.	Grupos.....	52
3.2.2.	Plan de capacitación	53
3.3.	Formatos de evaluación	65
4.	IMPLEMENTACIÓN.....	67
4.1.	Indicadores.....	67
4.1.1.	Eficiencia	67
4.1.1.1.	OEE de máquina	67
4.1.1.2.	OEE de área.....	73
4.1.1.3.	OEE de planta	77
4.1.2.	Calidad	78
4.1.2.1.	Nota de evaluación del consumidor	78
4.1.2.2.	Nota de evaluación del INCQC	78
4.1.2.3.	Variabilidad del proceso	78
4.1.3.	Seguridad	79
4.1.3.1.	Días sin accidentes	79
4.1.3.2.	Días perdidos por accidentes	80
4.2.	Capacitación de grupos autónomos.....	80

4.2.1.	Metodología	80
4.2.2.	Distribución de turnos	81
4.2.3.	Cronograma.....	81
4.2.4.	Prueba	82
4.3.	Grupos autónomos	83
4.3.1.	Áreas implicadas del Departamento de Producción.....	83
4.3.2.	Delegación de retos anuales	84
4.3.3.	Planeación y ejecución de proyectos.....	84
4.4.	Programas de mantenimiento.....	91
4.4.1.	Autónomo	91
4.4.2.	Planificado	92
4.4.3.	Asignación de recursos al mantenimiento de la calidad	92
4.4.4.	Asignación de recursos a la prevención de mantenimientos	94
5.	SEGUIMIENTO	97
5.1.	Reuniones de seguimiento	97
5.1.1.	Presentación del proyecto propuesto	97
5.1.2.	Evaluación del proyecto.....	98
5.1.3.	Cronograma.....	99
5.2.	Formatos	100
5.2.1.	De resultados esperados.....	100
5.2.2.	De resultados alcanzados	100
5.2.3.	De evaluación	101
	CONCLUSIONES	105
	RECOMENDACIONES	107

BIBLIOGRAFÍA.....	109
APÉNDICES.....	113
ANEXOS.....	129

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Primera estructura organizacional de la imprenta	1
2.	Nueva estructura organizacional	3
3.	Estructura del TPM.....	8
4.	Ciclo de las 5S	10
5.	Origen de las averías	17
6.	Máquina troqueladora semiautomática	27
7.	Máquina laminadora.....	28
8.	Máquina impresora de etiquetas	29
9.	Máquina hojeadora de papel.....	29
10.	Máquina impresora rotativa.....	30
11.	Máquina pegadora	31
12.	Máquina engrapadora	31
13.	Diagrama del proceso de impresión.....	33
14.	Diagrama del proceso de impresión en tres dimensiones.....	35
15.	Flujograma: pedido del cliente hasta producto terminado	36
16.	Sistema sustractivo de colores.....	41
17.	Organigrama específico de la imprenta.....	43
18.	Diagrama de proceso	45
19.	Diagrama de Ishikawa.....	47
20.	PHVA del plan general de capacitación	56
21.	Modelo sistemático de capacitación inicial.....	58
22.	Modelo sistemático de segunda capacitación	59
23.	Modelo sistemático de tercera capacitación.....	60

24.	Modelo sistemático de cuarta capacitación	61
25.	Modelo sistemático de quinta capacitación.....	62
26.	Modelo sistemático de última capacitación.....	63
27.	Impresora rotativa Harris M–110.....	68
28.	Impresora rotativa Harris M–1000.....	70
29.	Impresora plana Roland 305.....	71
30.	Gráfico de indicadores	72
31.	Gráfico de disponibilidad.....	74
32.	Gráfico de rendimiento.....	75
33.	Gráfico de calidad	76
34.	Gráfico de OEE.....	77
35.	Distribución de las causas de los accidentes.....	79
36.	Ejemplo del esquema de árbol de objetivos	85
37.	Ejemplo de matriz de marco lógico	86
38.	Ejemplo del esquema de árbol de problemas.....	86
39.	Árbol de problemas de caso práctico.....	88
40.	Árbol de objetivos de caso práctico	89
41.	Planificación de proyectos	90

TABLAS

I.	Clasificación de la OEE	23
II.	Elementos de un diagrama de proceso	44
III.	Resumen de indicadores	51
IV.	Grupo autónomo.....	52
V.	Resultados esperados por pilar	64
VI.	Resumen de indicadores	73
VII.	Cronograma de capacitaciones	82
VIII.	Costos aproximados de recursos necesarios	83

IX.	Recursos necesarios por etapa.....	94
X.	Recursos necesarios para la prevención de mantenimientos	95
XI.	Costos aproximados de recursos.....	95
XII.	Reuniones de seguimiento y presentación de proyectos	99
XIII.	Herramientas de seguimiento para cada pilar de TPM	103

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
h	Hora
3M	Materiales, maquinaria y mano de obra
min	Minuto
%	Porcentaje

GLOSARIO

Autonomía	Condición de quien, para ciertas cosas, no depende de nadie.
Avería	Desviación inesperada con respecto a los requerimientos y justifica una acción correctiva.
Calidad	Relación entre la cantidad de piezas buenas y la producción total. Propiedad que permite juzgar el valor de algo; es la excelencia y superioridad con la que se produce.
Disponibilidad	Es el tiempo que se tarda en producir cierta cantidad de unidades frente al tiempo disponible de producción.
DNC	Detección de necesidades de capacitación.
Eficiencia	Llegar a un objetivo con la cantidad mínima de recursos.
Estructura	Forma en que están organizadas o relacionadas las partes de un ente o un todo.
Falla	Disminución de la capacidad de un equipo para cumplir la función solicitada.

Grupo autónomo	Es un equipo de colaboradores que poseen autonomía en las labores que hacen dentro de una organización.
INCQC	International Newspaper Color Quality Club.
Indicador	Herramienta de medición que permite establecer alertas. Información útil para conocer las características de un hecho o determinar cómo reaccionará en el futuro.
Inspección	Actividad de evaluación periódica a los equipos que tiene como fin detectar las condiciones que puedan causar la detención o suspensión de su funcionamiento.
JIT	<i>Just in time</i> (justo a tiempo).
JIPM	Japan Institute of Plant Management.
Mantenimiento	Combinación de acciones técnicas para conservar o reparar una máquina.
Motivación	Influencia interna o externa para que una persona haga de cierta forma sus responsabilidades.
OEE	Eficiencia general de los equipos.

Proceso	Secuencia de tareas, actividades o procedimientos relacionados entre sí para llegar a un resultado específico.
Productividad	Lograr un objetivo con la cantidad mínima de recursos en el menor tiempo posible.
Proyecto	Serie de pasos previamente planificados para cumplir con objetivos.
Rendimiento	Cuánto se produce en determinado tiempo, en relación con la capacidad productiva o velocidad máxima del equipo.
Reparación	Corregir o arreglar fallas de una maquinaria para su óptimo funcionamiento.
Reproceso	Acción que se toma sobre un producto no conforme con el cumplimiento de requisitos exigidos por el cliente.
Seguridad	Ausencia de peligro o riesgo en determinado lugar. Condición en la que los empleados trabajan.
TPM	Mantenimiento productivo total.

RESUMEN

El recurso más importante es el humano, ya que una empresa no podría funcionar de la misma manera sin este y si él crece, la empresa también. Es por ello que se han venido implementado métodos de mejora de calidad, de rendimiento, de eficiencia, de productividad, entre otros. Sin embargo, los lineamientos de acción vienen de la parte directiva y el personal no se ve obligado a plantear soluciones.

Debido a lo anterior, se vio en la necesidad de implementar una cultura de cambio en el Departamento de Producción de una imprenta, por medio de un sistema de mejora continua denominado mantenimiento productivo total (TPM), el cual exige el involucramiento de todas las áreas, utilizando indicadores estándar de las líneas de producción y promoviendo el uso de equipos autónomos para llevar a cabo mantenimientos.

El presente trabajo busca evaluar y crear una propuesta para la implementación de dicho programa; cuenta con una estructura conformada por cinco capítulos.

El primer capítulo describe las generalidades de la empresa, detallándose una breve reseña histórica, su estructura organizacional inicial y actual. Asimismo, se presentan los fundamentos teóricos sobre el TPM y la eficiencia general de los equipos.

En el segundo capítulo, se aborda la situación actual, tocando el recurso humano, la maquinaria y materia prima primordial para el proceso productivo en una imprenta y las divisiones del Departamento de Producción.

En el tercer capítulo se describe la propuesta de implementación con base en indicadores, plan de capacitación para grupos autónomos y formatos de evaluación posibles para el programa de TPM. Se da una explicación detallada de cada capacitación, tomando en cuenta las necesidades del proceso, además del enfoque de DNC (detección de necesidades de capacitación) utilizado.

En el cuarto capítulo se muestran los resultados de la eficiencia general de los equipos realizada a las máquinas de impresión, tomando en cuenta los indicadores de calidad, seguridad y eficiencia. Igualmente, se detalla la metodología para las capacitaciones, junto con los formatos, cronograma y recursos necesarios para llevar a cabo la prueba del programa con los grupos autónomos. En esta parte, se enseña a los trabajadores, por medio de un breve resumen, las etapas de un proyecto para que lo presenten o expongan fácilmente.

Por último, en el capítulo quinto se señalan las partes esenciales para darle seguimiento al programa de TPM, incluyendo las reuniones con los grupos, la evaluación de los proyectos propuestos, los formatos que se estarán utilizando para la evaluación de capacitaciones, proyectos, resultados esperados y alcanzados, entre otros.

En los apéndices están todos los formatos propuestos y utilizados.

OBJETIVOS

General

Evaluar y diseñar un programa de mantenimiento productivo total (TPM) para su implementación en una imprenta, mediante la creación de grupos autónomos de las diferentes divisiones del Departamento de Producción.

Específicos

1. Crear una metodología que permita que las opiniones de los trabajadores se tomen en cuenta.
2. Resolver problemas de eficiencia y calidad, mediante la creación de grupos de trabajo de las diferentes divisiones del Departamento de Producción.
3. Desarrollar programas de capacitación para los trabajadores que estén involucrados en el programa de TPM, para la óptima ejecución de sus proyectos.
4. Evaluar el trabajo de los grupos de trabajo en una primera prueba, para ver las mejoras que se le deberán de hacer al programa.
5. Crear procedimientos, registros y grupos autónomos para darle un seguimiento al programa de TPM.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, debido a las exigencias que se viven mundialmente, es importante que cada empresa sea la mejor en todo lo que hace, para llegar a cumplir con las necesidades de cada cliente. Para satisfacer esas necesidades, es primordial que todo el personal se integre, se capacite y se comprometa para que la organización se posicione como líder y por ende sea rentable.

Una estrategia que ayuda a incrementar la competitividad de una organización y una de las más utilizadas es el TPM (mantenimiento productivo total), debido a que esta involucra directa o indirectamente al personal con el proceso productivo. Por medio de esta se consiguen reducir las 6 grandes pérdidas de las empresas, las cuales son: por averías, por cambios de formato, por pequeños paros, por arranques imprevistos, por la disminución de la velocidad del equipo y por defectos.

Se intenta reducir o eliminar esas 6 pérdidas con la creación de grupos de 5 a 8 personas de las diferentes áreas que tiene el Departamento de Producción, como limpieza, producción, mantenimiento, entre otros para que elaboren y ejecuten proyectos de pequeña escala, logrando mejoras en la efectividad de la empresa.

Por lo tanto, con la implementación de un programa de TPM se podrá mejorar la eficiencia de utilización de los equipos, se logrará factibilizar el JIT (justo a tiempo), evitando tiempos muertos, productos defectuosos e impidiendo que dichos equipos trabajen a una velocidad menor de su capacidad. Se tratará de crear una cultura de cambio con indicadores estándar de las líneas de

producción y promoviendo el uso del mantenimiento autónomo para llevar a cabo mantenimientos.

1. GENERALIDADES

1.1. Historia de la imprenta

La imprenta fue fundada como una compañía familiar en los 40. En sus primeros años, la empresa tenía un tamaño moderado, con empleados que, principalmente, realizaban un trabajo de recopilación de información y difusión de la misma, pero que eran versátiles y podían también desempeñar roles administrativos o técnicos de una manera básica. Se tenía un modelo de negocio característico de una empresa familiar, en donde el enfoque central de todos era el recopilar y difundir información de la forma más eficiente posible.

Figura 1. **Primera estructura organizacional de la imprenta**



Fuente: elaboración propia, con información proporcionada por la imprenta.

Después de 10 años, la empresa tuvo un crecimiento sensible debido, principalmente, a que las áreas, delimitadas por las familias fundadoras, comenzaron a tener éxito y a requerir más recurso humano. En este periodo, el

negocio se tuvo que ir adaptando y transformando, no solamente por las necesidades económicas y de la sociedad, sino porque la difusión de la información se convirtió en un canal muy apreciado para transmitir todo tipo de información.

Al tener 30 años de existir, la imprenta registraba crecimientos récord con incrementos de ventas de entre 10 y 20 % anuales, lo cual la llevó a invertir en sus primeros equipos con tecnología de punta. Con esta inversión lograron, por primera vez, realizar el proceso completo, desde recopilación hasta difusión de información.

Luego de 40 y 50 años de existir, la empresa sufrió otra transformación: algunas de las familias fundadoras dejaron de participar y la segunda generación tomó el dominio de la Junta Directiva.

Dicho cambio fue combinado con la especialización de cada uno de los puestos, lo cual provocó una transformación jerárquica en donde, por vez primera, la cabeza de la compañía no era un integrante de las familias fundadoras.

La compañía se vio en la necesidad de crear una estructura organizacional más completa, para elegir correctamente al encargado de dirigir la imprenta. La manera como cambió la estructura organizacional a los 50 años de existir, se presenta en la figura 2.

Figura 2. **Nueva estructura organizacional**



Fuente: elaboración propia, con información proporcionada por la imprenta.

Cumpliendo los 50 años, las finanzas continuaron sanas a pesar de que las ventas ya no tenían el mismo crecimiento. El reto en esos años fue la tecnología, debido al comienzo de la era del internet, esto llevó a la compañía a generar más cambios. La tendencia continuó igual hasta el día de hoy.

1.2. Mantenimiento productivo total (TPM)

El mantenimiento productivo total, (TPM), según sus siglas en inglés, es un sistema o metodología que se generó y desarrolló en Japón con la necesidad de acrecentar la eficiencia y eficacia de los equipos productivos, así como su mantenimiento. Esta estrategia se efectúa eliminando averías, paros imprevistos y desperfectos mecánicos por medio de la participación de los colaboradores de una empresa, enfocándose en sus conocimientos y mejores habilidades. En la actualidad, el TPM puede ser aplicado en la mayoría de departamentos que se involucran en el sistema productivo de una compañía.

El TPM permite distinguir a una empresa en relación a sus competidores, gracias a la mejora de tiempos de solución, disminución de costos de producción y de calidad, aseguramiento de materiales, personal con mejor preparación y mayor calidad de los productos finales o servicios.

El objetivo básico de este sistema es reducir a cero ciertos factores importantes dentro del proceso productivo, los cuales son:

- Accidentes
- Defectos
- Averías
- Desperdicios o despilfarros

Se sabe que una gran cantidad de erros son evitables y que están al alcance de la empresa solucionarlos. En conclusión, el TPM busca generar mayores ganancias por medio de la eficiencia global de sus procesos (OEE) y la disminución de costos de operación y mantenimiento.

Para llegar al mantenimiento productivo total, ha tenido que desarrollarse la gestión de mantenimiento dentro de las plantas de producción. El mantenimiento no es más que un conjunto de operaciones necesarias para cuidar las instalaciones, maquinaria, edificios, entre otros, y estas pueden seguir funcionando adecuadamente.

Existen tres principales tipos de mantenimiento:

- Mantenimiento correctivo

Su enfoque va dirigido únicamente a la reparación de averías después de que estas han sucedido en un equipo, instalaciones u otro. Solo se procede a acciones de mantenimiento cuando se detecta una avería sin ningún acto para prevenirlo. Se divide en planificado y no planificado.

- No planificado: es el mantenimiento de emergencia. Se debe llevar a cabo con la mayor presteza posible con el fin de evitar el incremento en los costos y daños humanos o materiales.
- Planificado: este se prevé antes de que suceda algún fallo.

- Mantenimiento preventivo

Este sistema de mantenimiento tiene como objetivo la mayor rentabilidad económica con base en una producción máxima, creando operaciones de mantenimiento dirigidas a encontrar y prevenir posibles averías, antes que ocurran en la estación de trabajo. Su principal característica es la inspección de equipos y detección de fallas en su fase inicial, corrigiéndolas en el momento preciso.¹

¹ *Mantenimiento preventivo*. www.solomantenimiento.com. Consulta: agosto de 2015.

Se refiere a la programación de inspecciones, reparaciones, arreglos, limpieza, análisis, lubricaciones, entre otros, las cuales se llevan a cabo periódicamente, basándose en un plan establecido.

- Mantenimiento productivo

También llamado planificado. Es anterior al mantenimiento productivo total y es similar al mantenimiento preventivo, no obstante, este añade un plan de trabajo y servicio para todo el tiempo útil de un equipo.

Por último, está el mantenimiento productivo total, el cual integra un conjunto de nuevas actividades en comparación con los métodos anteriores. Estas actividades son:

- Mantenimiento autónomo realizado por colaboradores de la misma empresa en su estación de trabajo.
- Participación activa de todos los colaboradores, de alto a bajo rango.
- Anticipación de mantenimiento y mantenimiento correctivo.
- Mejoras de servicio, como eliminar puntos de difícil acceso.

1.2.1. Puntos clave

El concepto de mantenimiento productivo total fue añadido a la industria con 5 metas importantes, estas son:

- Optimizar la eficacia del equipo.
- Crear un plan de mantenimiento productivo para la vida útil de cada equipo.

- Hacer parte de este sistema a todos los colaboradores que estén relacionados con el equipo.
- Involucrar a todos los empleados.
- Promover el TPM por medio de la motivación, operaciones independientes en pequeños grupos.

1.2.2. Estructura

El TPM se conforma por 8 partes que se complementan entre sí, conjuntamente con las 5S.² La estructura organizacional va de la mano con los pilares.

- Mejoras enfocadas: eliminar las grandes pérdidas que ocurren en el proceso productivo.
- Mantenimiento autónomo: mejoramiento del equipo con la participación del operador.
- Mantenimiento planificado: lograr que el equipo y el proceso se mantengan en condiciones óptimas para su uso.
- Mantenimiento de la calidad: tomar prevenciones para tener un equipo y un proceso con cero defectos.
- Prevención del mantenimiento: va de la mano con el mantenimiento planificado, ambos buscan que el equipo y el proceso se encuentren en condiciones óptimas.
- Mantenimiento en áreas de soporte: eliminar las pérdidas en procesos y aumentar la eficiencia.

² *Estructura básica del TPM.*

<http://tpm-elianavargasurrea.blogspot.com/2011/05/estructura-basica-del-tpm.html>.
Consulta: julio de 2015.

- Educación y entretenimiento: aumentar las capacidades y habilidades de los empleados, asimismo, su conocimiento.
- Seguridad y entorno: tener un programa que garantice el ambiente laboral sin accidentes ni contaminación.

La estructura organizacional del TPM se muestra gráficamente en la figura 3.

Figura 3. Estructura del TPM



Fuente: CDI Consultoría. <http://www.cdiconsultoria.es/metodo-tpm-mantenimiento-productivo-total-valencia>. Consulta: agosto de 2014.

- Las 5S

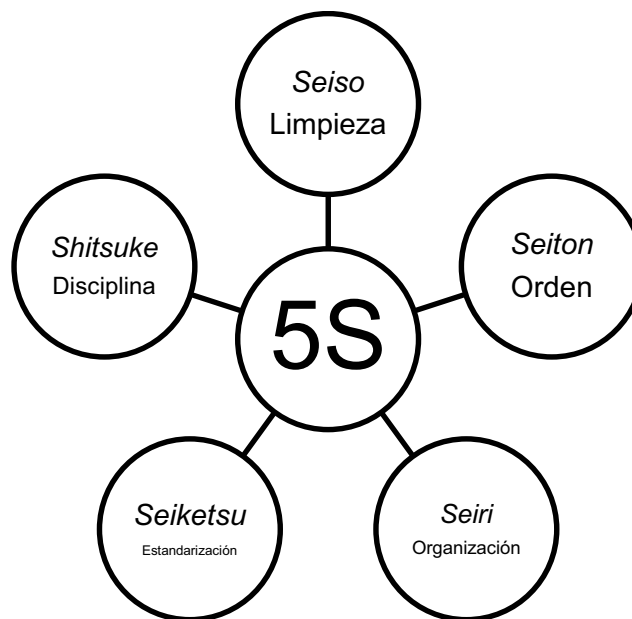
Esta estrategia se llama 5S debido a que son palabras japonesas cuya letra inicial es una s y que simbolizan principios y disciplinas. Son conceptos relevantes para un ambiente seguro y agradable para los colaboradores de una empresa.

A lo largo del tiempo, las industrias tienden a acumular desperdicios, material defectuoso, herramientas dañadas y objetos inservibles, lo que se vuelve un problema que afecta el ámbito laboral. Las 5S hacen su enfoque en eliminar todos los desperdicios en el momento adecuado, en cantidad necesaria y reutilizar lo que se pueda.

- *Seiso* (limpieza): eliminar todo el polvo y la suciedad en un lugar de trabajo determinado. Este método conlleva realizar una inspección durante el proceso de mantenimiento de la maquinaria para detectar problemas de averías o cualquier otra anomalía. La limpieza enlaza el buen funcionamiento de los equipos para producir sin defectos.
- *Seiton* (orden): radica en organizar los elementos necesarios para crear una clasificación que facilite su búsqueda en momento de necesidad. Para cumplir con esta estrategia es necesario definir un lugar donde estén ubicados los elementos de acuerdo a su clasificación, con su debida identificación y en orden de importancia. También es indispensable pensar en que su movilidad sea la adecuada para facilitar la limpieza de los elementos y del lugar.
- *Seiri* (organización): hace referencia a eliminar todos aquellos elementos que son innecesarios en el área de trabajo. Con estas acciones, se amplía el lugar de trabajo, se mejora la ergonomía, se facilita el transporte de materiales, se evitan accidentes y se minimiza la posibilidad de cometer errores.

- *Seiketsu* (estandarización): hace énfasis en permanecer en la posición máxima de calidad y de los logros alcanzados. En este método se aplican las tres S mencionadas anteriormente, con la intención de hacer una revisión al cumplimiento de los estándares de orden y limpieza.
- *Shitsuke* (disciplina): establece que todas las acciones previas mencionadas deben convertirse en un hábito y que en la empresa sea una cultura organizacional. Todos los beneficios a largo plazo de las S anteriores se mantendrán cuando esta última se vuelva indispensable en su cumplimiento.

Figura 4. **Ciclo de las 5S**



Fuente: elaboración propia, con información obtenida en http://www.paritarios.cl/especial_las_5s.htm. Consulta: julio de 2014.

1.2.3. Los pilares

- Mejora focalizada

El principal objetivo de este pilar es eliminar las enormes pérdidas ocasionadas en el proceso productivo de una empresa. Busca mejorar la eficiencia de los equipos al modificar la capacidad del mismo.

Las estrategias para alcanzar los objetivos de este pilar son:

- Implementar una gestión basada en procesos y eliminar las actividades planeadas de manera funcional.
- Utilizar una herramienta de análisis cualitativo o cuantitativo para observar las pérdidas de mayor impacto y gestionar soluciones a las mismas.

Este pilar se basa en un sistema de mejora continua, que incluye 4 pasos básicos, siendo estos:

- Planear acciones preventivas y correctivas
- Hacer las actividades planificadas
- Medir los resultados y cómo afecta a la disminución de pérdidas
- Actuar para corregir el estado actual

- Mantenimiento autónomo

El objetivo de este pilar es crear actividades que el colaborador aplique en su área de trabajo para mantener el equipo, las instalaciones y el proceso en óptimas condiciones. Asimismo, si el colaborador detecta fallas que no puede

resolver debido a limitaciones técnicas, está comprometido a dar aviso a la brevedad posible. En conclusión, este pilar se enfoca en que el operario sepa resolver problemas en su área de trabajo, diagnosticar y prevenir fallos para prolongar la vida útil del equipo.

El mantenimiento autónomo debe corregir lo siguiente:

- Contaminación por condiciones externas
- Rupturas en las piezas
- Desplazamientos
- Errores sistemáticos

El operario debe ser capaz de cumplir con:

- Limpiar
 - Revisar
 - Lubricar (según sea el caso)
 - Detectar
 - Corregir fallas menores
- Mantenimiento planeado

Este pilar se enfoca en tener el equipo en óptimas condiciones realizando actividades planeadas y periódicas para mejorar continuamente el proceso. El concepto de este tipo de mantenimiento es el de llevar un registro de las fallas que ha presentado el equipo a lo largo del tiempo, para planificar medidas preventivas y proactivas que mejoren la eficiencia del proceso y evite paros innecesarios.

- Capacitación

La principal meta de este pilar es aumentar las habilidades y capacidades de los colaboradores con el fin de obtener mejores rendimientos. La capacitación de los colaboradores debe enfocarse en eliminar los fallos que estén directamente enlazados con la ignorancia de sus propias labores en su estación de trabajo. Los puntos más importantes de este pilar son:

- Capacitación en el trabajo: “serie de acciones encaminadas a desarrollar actividades y mejorar actitudes en los trabajadores. Se busca lograr la realización individual, al mismo tiempo que los objetivos de la empresa. Busca el crecimiento integral de la persona y la expansión total de sus aptitudes y habilidades”³.
- Capacitación técnica en áreas que lo requieran: es la enumeración y explicación de temas que ayudan a los trabajadores a familiarizarse con cada uno de los términos del TPM.

- Control inicial

El principal objetivo de este pilar es disminuir el deterioro de los equipos actuales, mejorar los tiempos de mantenimiento y bajar los costos del mismo.

Algunas de las actividades para cumplir con el objetivo de la gestión temprana de equipos son:

- Tener documentación para llevar un registro de los cambios y estado actual del equipo, así como la implementación de bitácoras que indiquen los fallos que ha sufrido a lo largo del tiempo.

³ Tipos de *capacitación*. www.emprendepyme.net. Consulta: agosto de 2015.

- Tener un plan donde se planteen las posibles mejoras que se les puedan hacer a los equipos para que mejoren su trabajo o para aumentar su capacidad.
 - Unión de las áreas de manufactura, diseño e ingeniería.
- Mejoramiento para la calidad

El primordial objetivo de este pilar es crear un plan de actividades preventivas que den como resultado un equipo y un proceso con cero defectos. Los puntos en los que se debe enfocar este pilar son:

- Personal
- Maquinaria y equipo
- Material
- Método

Se pueden analizar y controlar estos factores mediante la estandarización de las actividades y mostrando los resultados por medio de indicadores visuales.

- TPM en los departamentos de apoyo

Aumentar la eficiencia de los departamentos de apoyo es su máxima prioridad, se realizan mediante el análisis, estudio y revisión de los sistemas, materiales y flujo de productos administrativos, para reducir el *stock* y el tiempo desperdiciado. Este análisis se da debido a que todos los departamentos tienen relación con los objetivos de cada departamento. Así que, si uno falla, probablemente tenga repercusiones en otro departamento. Algunos de los factores clave para llevar a cabo el TPM en otras áreas son:

- Gestión de proyectos con un enfoque de mejora continua
- Aplicación del mantenimiento autónomo paso a paso
- Seguridad, higiene y medio ambiente

Los puntos más importantes de este pilar son:

- Reducir el riesgo de que los colaboradores sufran un accidente en su ámbito laboral y tomar las medidas pertinentes para que esto suceda. Si en dado caso ocurrieran, los daños deben ser lo más leves posible.
- Hacer y promover un ámbito laboral más ameno.
- Reducción del impacto ambiental.

Algunas de las estrategias que se utilizan para alcanzar los objetivos de este pilar son:

- Inculcar a los colaboradores que ellos son responsables de su propia salud y la de aquellos que se encuentren en la misma área de trabajo. Es necesario hacerles saber y hacer conciencia que deben usar el equipo de protección y que deben cumplir con el normativo de seguridad de la empresa, para que puedan desenvolverse con normalidad en sus actividades cotidianas.
- Dar capacitaciones sobre seguridad periódicamente y que estas tengan relación con el trabajo de cada colaborador.
- Señalizar pasos peatonales, áreas de carga y de descarga, y las zonas que haya riesgo de accidente.

1.2.4. Las grandes pérdidas

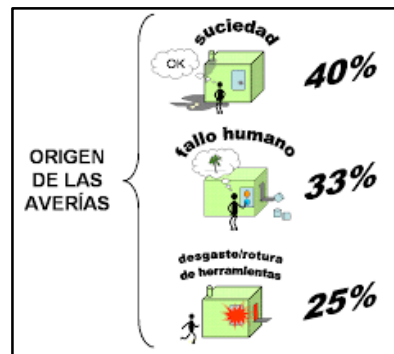
Actualmente, el mercado se ha tornado más riguroso en cuanto a la calidad de los productos y cada vez es menor la aceptación de defectos. Por lo tanto, para el aseguramiento de la calidad y para la satisfacción del cliente, se han tenido que implementar mejores estudios en lotes más pequeños de producción y la reducción de tiempos de producción. El TPM es una necesidad para reducir las 6 grandes pérdidas, las cuales se encuentran relacionadas directamente o indirectamente con los equipos. La mejora de la efectividad se obtiene eliminando estas 6 grandes pérdidas que interfieren con la operación.

- Pérdida por averías

Esta es la causa mayor de pérdida dentro de la industria. Hay dos tipos:

- Fallas de función, las cuales suceden repentinamente y se perciben de fácil manera ya que son aparatosas.
- Reducción de función, que ocurre cuando un equipo sigue funcionando, pero no a su capacidad de diseño y a un reducido nivel de eficiencia.

Figura 5. Origen de las averías



Fuente: *Origen de las averías*. <http://www.leanroots.com/TPM.html>. Consulta: junio de 2015.

Para prevenir que las averías tengan lugar en el equipo es necesario seguir las siguientes acciones:

- Prevenir daños prematuros en equipos.
 - Mantener el estado básico de los equipos.
 - Conservar las condiciones de operación.
 - Enriquecer la calidad de mantenimiento.
 - Realizar reparaciones profundas que garanticen el alargamiento de la vida útil del equipo.
 - Corregir el debilitamiento de diseño.
 - Tener retroalimentación por averías pasadas.
-
- Pérdidas por preparación y ajustes

Este tipo viene dado por dos, que son cambio de formato y ajuste en marcha. Un gran porcentaje de los ajustes son evitables, dentro de los cuales están:

- Errores de precisión
 - Errores porque no hay estándares y los métodos de medición no existen
 - Hacer estudios para alcanzar metas desde varios puntos de vista
- Pérdidas por tiempos muertos y paradas pequeñas

Las pequeñas demoras y paradas en muchas ocasiones afectan la eficiencia, especialmente en las actividades automatizadas, transporte y montaje. Para estudiar mejor estas pérdidas, es necesario seguir los siguientes tres pasos:

- Observar cautelosamente las actividades del proceso
 - Tomar en cuenta todos y cada uno de los paros, incluyendo los menores
 - Establecer cuáles son las condiciones óptimas de trabajo
- Perdidas por reducción de velocidad

Esta ocurre cuando hay una diferencia de velocidad entre la velocidad de trabajo y la velocidad de diseño de la máquina. Se da cuando:

- La velocidad específica de diseño es incierta o se desconoce.
- Cada producto se fabrica a una velocidad diferente, en ocasiones, no se utiliza la capacidad total del equipo.
- No se desea alcanzar la velocidad específica de diseño, sin embargo, no existe un análisis para encontrar y solucionar las causas.

- Defectos de calidad y trabajos rehechos

Esta es una de las causas más habitual es por las cuales hay una pérdida de eficiencia. El sistema de TPM tiene como objetivo tener ceros defectos y esto se logra a través de los siguientes pasos:

- Verificar si las causas del problema son las correctas antes de tomar medidas correctivas.
 - Observar y estudiar la situación actual.
 - Buscar la causa central del problema, ya que solucionando esta, se solucionan otras.
- Pérdidas en arranques

Estas pérdidas se dan entre el momento que se pone en marcha la maquinaria y se inicia con una producción estable. Usualmente, este tipo de fallas se aceptan como inevitables, lo que es un error, ya que, usando un sentido crítico, se pueden encontrar las causas para resolver este problema.

1.3. Eficiencia general de los equipos (OEE)

La eficiencia general de los equipos, (OEE) por sus siglas en inglés, es un indicador porcentual que funciona para medir la eficiencia de la maquinaria en una empresa o planta industrial. Esta razón también sirve para indicar la productividad y la eficiencia de las líneas productivas donde la maquinaria tiene gran importancia. El OEE, en comparación con otros indicadores, es el único que presenta un porcentaje en relación con disponibilidad, rendimiento y calidad.

“Se dice que engloba todos los parámetros fundamentales, porque del análisis de las tres razones que forman el OEE, es posible saber si lo que falta hasta 100% se ha perdido por disponibilidad, rendimiento o calidad. (Cruelles Ruiz, 2010)”⁴

Cuando se habla de disponibilidad, se refiere a la maquinaria que estuvo una cantidad de tiempo parada; de rendimiento, cuando la maquinaria estuvo en funcionamiento a menos de su capacidad total y de calidad, cuando se producen unidades defectuosas.

Algunos de los principales objetivos que se propone el OEE son los siguientes:

- Detectar fallas comunes para mejorar las debilidades
- Reducir costos por mantenimiento y averías
- Establecer costo efectivo de mantenimiento

Las tres pérdidas de la OEE son las siguientes:

- Pérdidas por disponibilidad
 - Configuraciones
 - Ajustes
 - Averías
 - Espera de materia prima, personal.
- Pérdidas por rendimiento
 - Microparos

⁴ SOTOMAYOR, Alejandro. *Propuesta de la metodología para la medición de eficiencia general de los equipos en líneas de procesos de sección mantequilla en industria láctea.* p. 31.

- Trabajar con menos de la capacidad máxima
- Pérdidas por calidad
 - Reproceso
 - Producción de productos fuera de las especificaciones

1.3.1. Componentes

Para calcular el OEE, es necesario conocer los tres componentes esenciales que también se dan en forma porcentual, estos son:

- Disponibilidad, cuánto tiempo ha estado funcionando el equipo
- Rendimiento, cuánto se ha fabricado en determinado tiempo
- Calidad, cuántas piezas buenas salen del total producido

Teniendo estas tres razones, se procede a calcular la eficiencia general con la siguiente ecuación:

$$OEE = Disponibilidad\% * Rendimiento\% * Calidad\%$$

- Disponibilidad

Es la proporción entre el tiempo inicial y el tiempo gastado en cierta operación. Se expresa con la siguiente ecuación:

$$Disponibilidad = \frac{Tiempo\ productivo}{Tiempo\ disponible}$$

- Rendimiento

Es la proporción entre lo que se produce realmente y lo que se es capaz de producir en cierto tiempo. Se expresa con la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad productiva}}$$

- Calidad

Es la proporción entre la producción en excelentes condiciones y la producción real. Se expresa con la siguiente ecuación:

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Producción buena}}{\text{Producción real}}$$

1.3.2. Clasificación

En la tabla I se muestra la clasificación de la eficiencia general de los equipos según rangos de porcentajes.

Tabla I. **Clasificación de la OEE**

OEE (%)	CALIFICATIVO	EFEECTO
OEE < 65	MALA	Pérdidas económicas y mala competitividad.
65 < OEE < 75	INTERMEDIA	Pérdidas económicas, pero aceptable si se está mejorando.
75 < OEE < 85	BUENA	Siguen habiendo pérdidas económicas y competitividad intermedia.
85 < OEE < 95	MUY BUENA	Buena competitividad.
OEE > 95	EXCELENTE	Excelente competitividad.

Fuente: elaboración propia.

La OEE es la mejor medida disponible que nos permite descubrir y seguir el camino de la optimización de los procesos de fabricación, y está relacionada directamente con los costes de operación. La métrica OEE informa sobre las pérdidas y cuellos de botella del proceso y enlaza la toma de decisiones de carácter financiero con el rendimiento de las operaciones de factoría, ya que permite justificar cualquier decisión sobre nuevas inversiones. Además, la previsión anual de mejora del índice OEE permite estimar las necesidades de personal, materiales, equipos, servicios, etc. en la planificación anual. Finalmente, la OEE es el patrón que da respuesta a los requerimientos de calidad y mejora continua que exige la certificación ISO 9000.⁵

⁵ *Clasificación.* www.produktika.com/es/cas/problema05.php. Consulta: junio de 2014.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. La imprenta en la actualidad

A continuación se muestra el estado actual de la imprenta, el organigrama, su recurso humano, la maquinaria que se utiliza para la producción, el proceso de impresión, la materia prima necesaria, entre otros.

2.1.1. Recurso humano

El recurso humano mínimo necesario para llevar a cabo todas las actividades dentro de cualquier imprenta es el siguiente:

- **Almacenista:** es el encargado de ordenar y regularizar la entrada y salida de los materiales para el proceso productivo. Asimismo, revisa que el material recibido y el de salida cumplan con los estándares mínimos de calidad y que sea la cantidad correcta. En algunas ocasiones, esta persona es la responsable de clasificar cada artículo en su respectiva posición dentro de la bodega, realizar inventarios físicos, operar montacargas, elaborar tarjetas de almacenamiento; todo esto acompañado de su respectivo informe de salida y entrada.
- **Jefe administrativo:** es responsable de encabezar, manejar y controlar un grupo de trabajo en un área determinada, para que este cumpla con las actividades asignadas de acuerdo con un sistema de trabajo. Debe valerse de métodos para asegurar la disposición de prestación de servicios y regular los mismos.

- Jefe de servicio: es la persona encargada de que el proceso productivo se cumpla y que todos los recursos necesarios para esta actividad estén en el tiempo y cantidad adecuados. Se ocupa de las peticiones de servicio a transporte, mantenimiento, problemas, averías y se encarga de resolver estas peticiones en un tiempo mínimo.
- Supervisor: vela por el cumplimiento de los requisitos de trabajo de cada área, distribuye la carga equitativamente y de acuerdo con la capacidad de los colaboradores. Debe programar y calendarizar actividades de visitas de inspección periódicas.
- Secretaria: encargada de tomar notas por medio de taquigrafía. Transmite mensajes a destinatarios determinados, cumpliendo con buena ortografía, redacción y orden. Realiza llamadas telefónicas a clientes interesados, reclamos y cualquier actividad que tenga que ver con la imprenta. Programa citas con los jefes inmediatos y entrevistas para tratar temas de importancia.
- Archivista: encargado de llevar toda la documentación de la empresa, clasificarla de acuerdo a su importancia, entregar la respectiva papelería a los destinatarios y llevar un registro de los expedientes. Es el responsable de hacer llegar la información por escrito a los clientes, así como de coordinar las órdenes de entrega y salida.

2.1.2. Maquinaria

La maquinaria juega un rol importante en toda empresa debido a que la calidad del producto depende de su buen funcionamiento.

Algunos de los factores importantes para la selección de maquinaria de una imprenta son:

- El costo de inversión
- La capacidad
- La facilidad de uso
- El costo de mantenimiento

A continuación se presenta un listado con la maquinaria básica para el funcionamiento de una imprenta con su capacidad aproximada:

- Máquina troqueladora semiautomática: como su nombre lo indica, sirve para troquelar cajas o papel.

Figura 6. **Máquina troqueladora semiautomática**



Fuente: *Printing machinery*. <http://carton-machines.es>. Consulta: junio de 2014.

Capacidad aproximada: 4 500 piezas por hora.

- Máquina laminadora: sirve para imprimir las láminas que se colocan en las impresoras para imprimir el trabajo.

Figura 7. **Máquina laminadora**



Fuente: *Kingsun*. <http://graphicmachinerycn.es>. Consulta: junio de 2014.

Capacidad aproximada: 40 metros por minuto.

- Máquina impresora de etiquetas: se utiliza para imprimir, por pliegos generalmente, etiquetas de productos. El barniz lo aplica automáticamente.

Figura 8. **Máquina impresora de etiquetas**



Fuente: *Kingsun*. <http://graphicmachinerycn.es>. Consulta: junio de 2014.

Capacidad aproximada: 150 impresiones por minuto.

- Máquina hojeadora de papel: se utiliza para cortar los pliegos de papel que usará la máquina impresora de etiquetas.

Figura 9. **Máquina hojeadora de papel**



Fuente: *Kingsun*. <http://graphicmachinerycn.es>. Consulta: junio de 2014.

Capacidad aproximada: 300 cortes por minuto.

- Máquina impresora rotativa: es usada para imprimir revistas, libros, folletos, entre otros. Hay unas que tienen más capacidad que otras y se utilizan dependiendo de la cantidad que se quiere producir.

Figura 10. **Máquina impresora rotativa**



Fuente: *IMER*. <http://www.maquinasartesgraficas.es>. Consulta: julio de 2014.

Capacidad aproximada (tabloide): 25 000 ejemplares por hora.

- Máquina pegadora: utilizada para pegar trabajos como revistas, folletos, libros, catálogos, entre otros. El pegamento es aplicado en el lomo.

Figura 11. **Máquina pegadora**



Fuente: *Evisos*. <http://images.evisos.com.mx/>. Consulta: julio de 2014.

Capacidad aproximada: 1800 ejemplares por hora.

Capacidad aproximada por mordaza: 375 ejemplares por hora.

- Máquina engrapadora: se utiliza para engrapar folletos, revistas, catálogos, suplementos, entre otros.

Figura 12. **Máquina engrapadora**



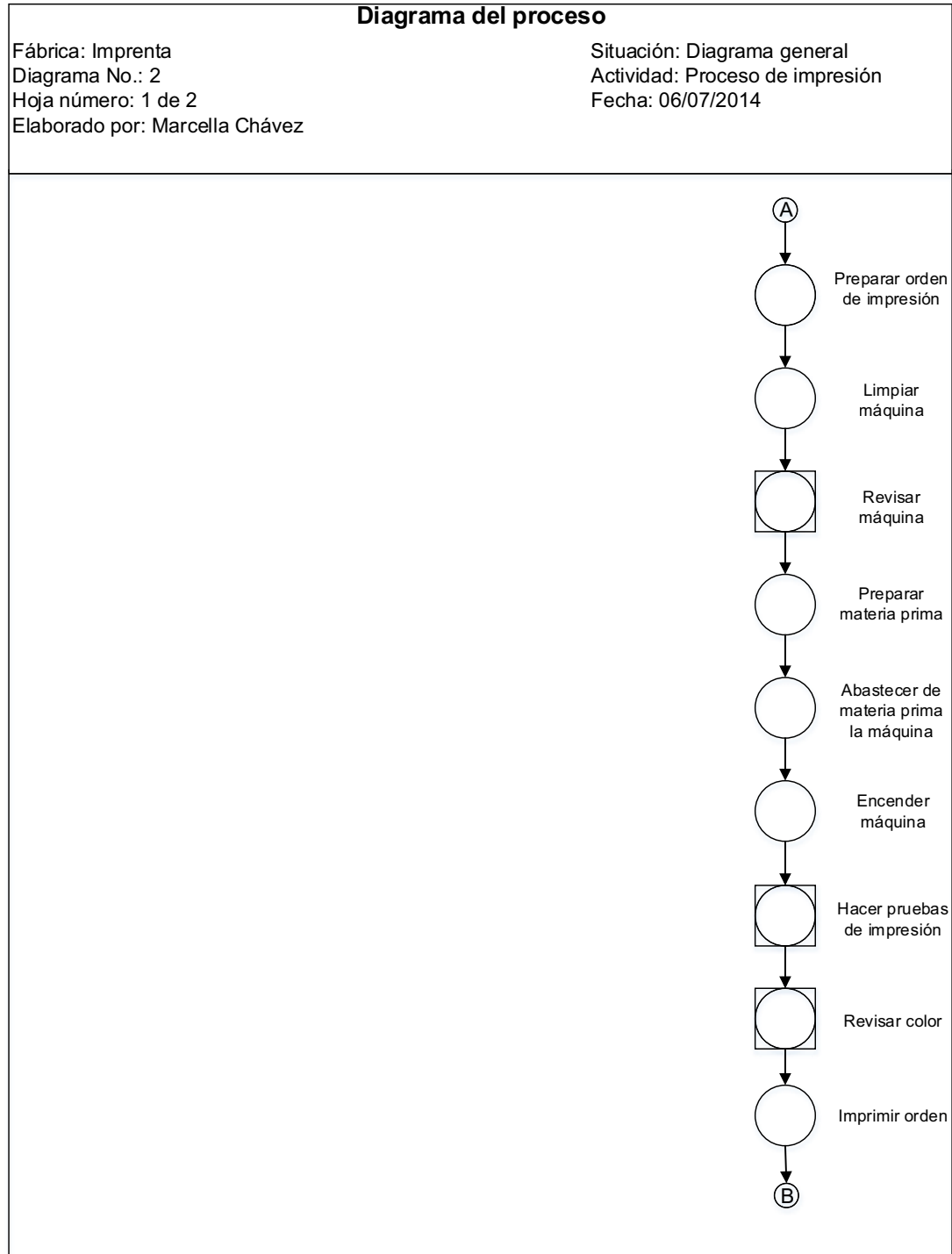
Fuente: *TASIC*. <http://www.tasic.com/>. Consulta: julio de 2014.

Capacidad aproximada: 4 000 pliegos por hora.

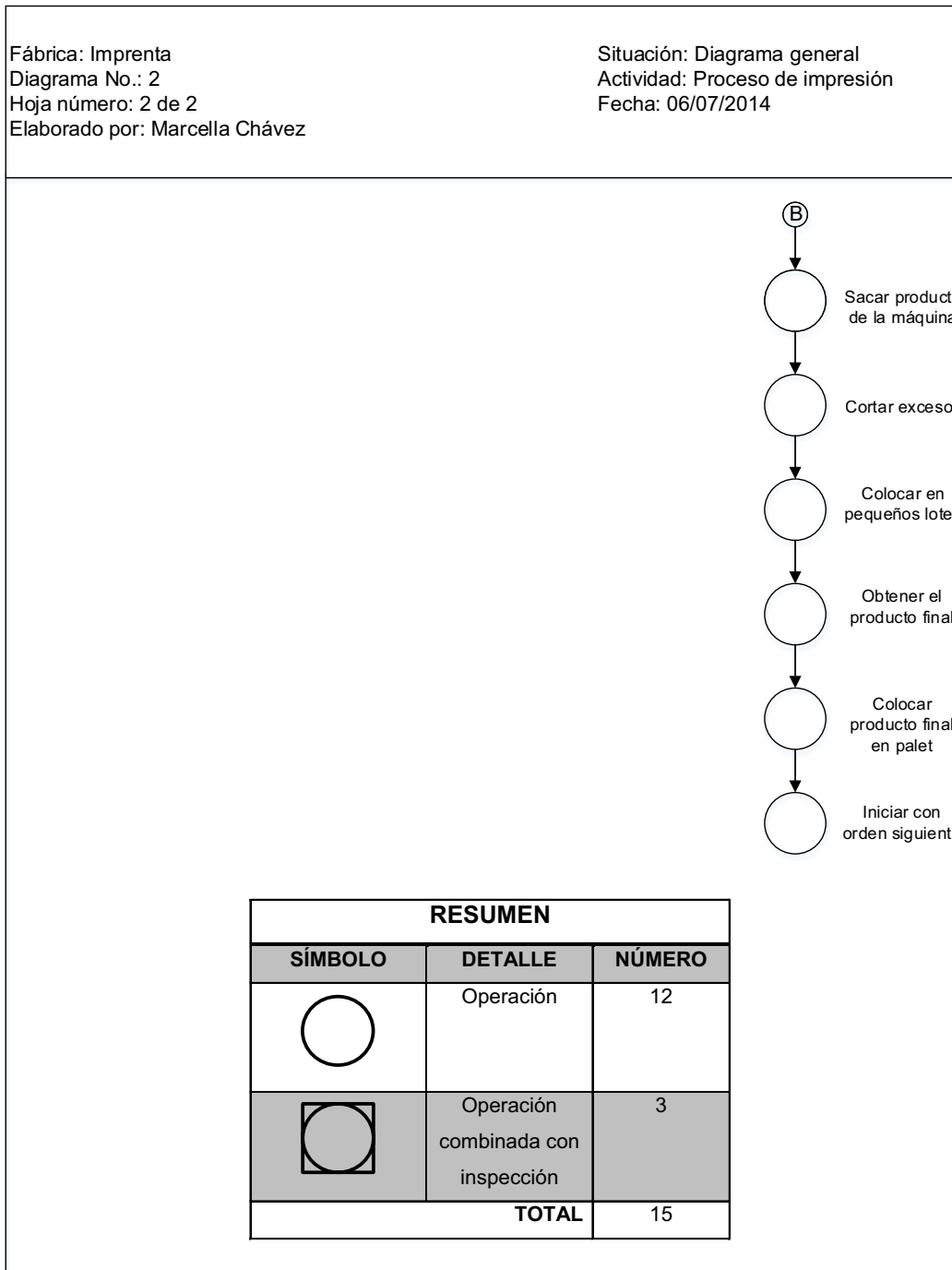
2.1.3. Proceso de impresión

En una imprenta, el proceso de impresión empieza con el pedido del cliente, seguido de la cotización y programación. Posteriormente, el cliente acepta el diseño y se procede a imprimir, almacenar y entregar el producto terminado.

Figura 13. Diagrama del proceso de impresión

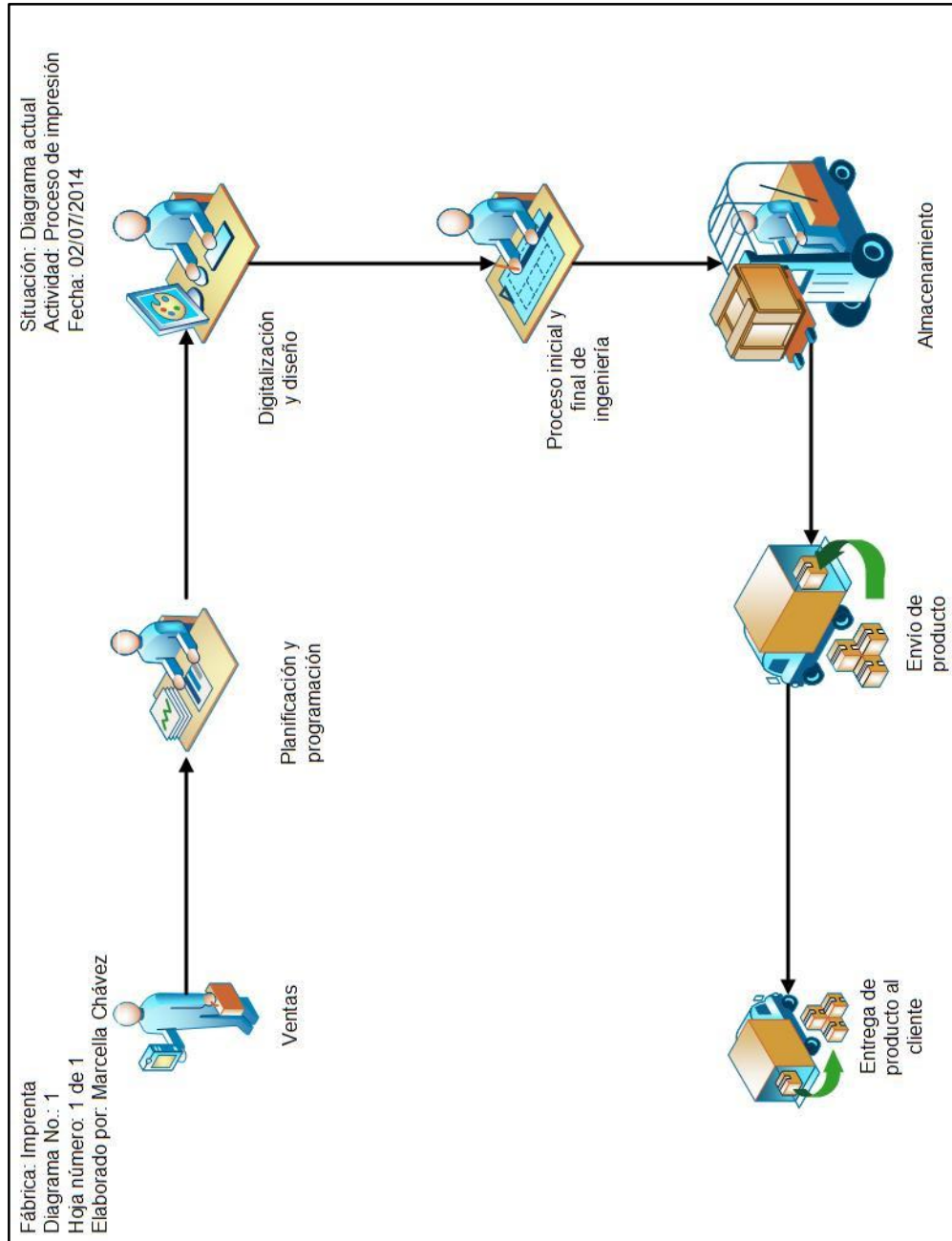


Continuación de la figura 13.



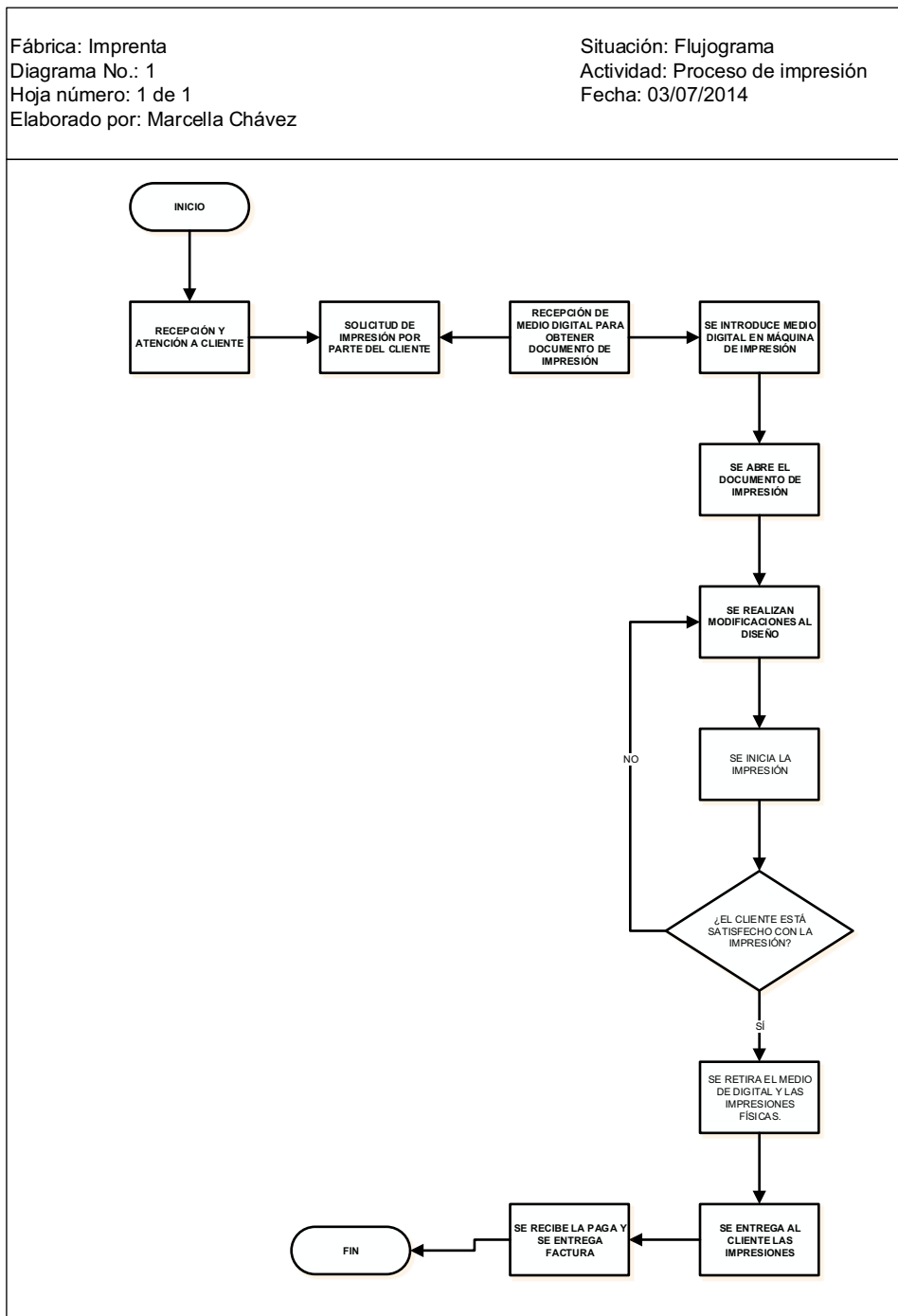
Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Figura 14. Diagrama del proceso de impresión en tres dimensiones



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Figura 15. **Flujograma: pedido del cliente hasta producto terminado**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

El proceso de impresión en la imprenta tiene como principal materia prima el papel y la tinta.

- Papeles en la imprenta

Actualmente existe una gran cantidad de fabricantes, distribuidores y tipos de papel, pero, la mayoría de los trabajos se realizan con alguno de los siguientes tipos:

- Papel estucado

Es el que se utiliza en catálogos, folletos y revistas debido a su textura brillante o mate (estucado brillante y estucado mate). No es el adecuado para escribir sobre él porque es liso y la tinta tiende a resbalar provocando una impresión borrosa.

- Papel *offset*

Es el típico de fotocopiadora o impresora. Existe una variedad de colores adicionales al blanco. Es el que más se usa y el ideal para escribir. Se pueden realizar los siguientes trabajos: sobres, facturas, fotocopias, interiores de libros, artículos, panfletos, volantes, recibos, entre otros.

Otros tipos de papel:

- Papel *bond*

Se utiliza dependiendo de su grosor y viene en diferentes colores siendo uno de los más utilizados. A continuación se detallan los usos:

- 40 – 60 gr: se utiliza en periódicos.
 - 80 – 100 gr: utilizado para artículos de oficina.
 - 90 – 170 gr: utilizado en la impresión de folletos y carteles.
 - 200 – 250 gr: utilizado para imprimir las tapas de las revistas o *flyers*. Es la cartulina fina.
 - 250 – 350 gr: se utiliza en tarjetas postales, *flyers* gruesos o tarjetas de visita.
 - 350 – 450 gr: es un cartón utilizado para tarjetas de visitas o para las portadas de las revistas o libros.
- Papel *kraft*

Debido a su resistencia, se utiliza para empaclar cualquier tipo de producto o para impresión.

- Papel cuché

Es un papel fino con mucho brillo, apto para impresiones *offset full color*. Es ideal para aplicar barniz UV, el cual protege las superficies contra la decoloración. Es muy utilizado para portadas de revistas.

- Cartón chip

Es un material grueso útil para trabajos que requieren de mucha resistencia.

- Papel periódico

Es un papel sencillo adecuado para grandes corridas que requieren costos bajos.

- Opalina

Es un papel grueso, muy blanco utilizado, principalmente, para impresión de diplomas y tarjetas de presentación.

- Texcote

Es un papel de superficie brillante y grueso utilizado para empaques.

- Gramaje

Significa el grosor que tiene el papel. Cuando se quiere el imprimir, se habla de un gramaje que va desde los 60 hasta los 350 gramos. El más utilizado es el de 80 gramos, el cual se usa mucho en fotocopiadoras, así como en interiores de libros o folletos.

- Los colores en la imprenta

La cuatricomía es un sistema que se desarrolló para imprimir imágenes a color.

Las impresiones, generalmente, se realizan a *full color* utilizando 4 colores básicos: magenta, amarillo, cian y negro. En algunas ocasiones se usa un

quinto color, dependiendo de la exigencia del cliente. Este quinto se pide cuando se quiere resaltar algo en colores como el neón.

Para crear nuevos colores, se utilizan los colores básicos antes mencionados y, con las cantidades correctas, se puede crear cualquier tonalidad. A continuación se hace una breve descripción de cada color básico para realizar una impresión:

- Cian: es el primer color de la cuatricomía y es una tonalidad suave que resulta de la mezcla del azul con el verde.
- Magenta: este color es una tonalidad de rosado-fucsia que se caracteriza por su intensidad y resulta al mezclar rojo con azul.
- Amarillo: es uno de los colores básicos universales que también es considerado básico dentro del sistema de cuatricomía. Es la base para formar cualquier tipo de color en de una impresión deseada.
- Negro: en ocasiones, el negro no se vale por sí mismo para tener la intensidad deseada, sin embargo es la clave para una excelente cuatricomía.

“El sistema 'sustractivo' de crear colores. Se va añadiendo tinta de los colores primarios (magenta, amarillo y cian), y la suma va restando luz hasta crear el negro. Los colores intermedios de los tres primarios son los complementarios (rojo, verde y azul)”⁶.

A continuación se presenta el sistema mencionado.

⁶ *Imagen Digital*. Disponible en: http://www.gusgsm.com/principios_impresion_color. Consulta: julio 2014.

Figura 16. **Sistema sustractivo de colores**



Fuente: *Sistema sustractivo de colores*. http://www.gusgsm.com/principios_impresion_color.
Consulta: julio de 2014.

2.2. Departamento de Producción

Toda compañía o industria está compuesta por áreas y por ende tiene un organigrama que esquematiza la jerarquización de puestos.

2.2.1. Áreas de división

El Departamento de Producción está dividido en 6 diferentes áreas, las cuales son:

- Área de Planificación

Es el área encargada de enviar cotizaciones a los clientes y, luego de su aceptación, realiza la programación de la impresión y la traslada a las demás áreas.

- Área de Digitalización

Es la encargada de hacer el diseño del pedido del cliente o de realizarle los arreglos al diseño enviado por el solicitante, para que no existan problemas con la impresión. Seguidamente, envía el diseño final al Área de Procesos Iniciales y Finales para que empiece con el pedido.

- Área de Procesos Iniciales y Finales

Es la encargada de producir el pedido del cliente, va desde la colocación de la materia prima en la máquina, hasta cuando el producto final se coloca en la tarima para ser trasladado a bodega.

- Área de Bodega

Es la encargada de trasladar el producto terminado a la bodega, colocar el producto en el transporte para entregar al cliente en la hora, dirección y fecha acordada.

- Área de Mantenimiento

Se encarga de verificar constantemente el funcionamiento de toda la maquinaria. Asimismo, de arreglar cualquier falla que pueda tener para prevenir paros o que el producto salga en mal estado.

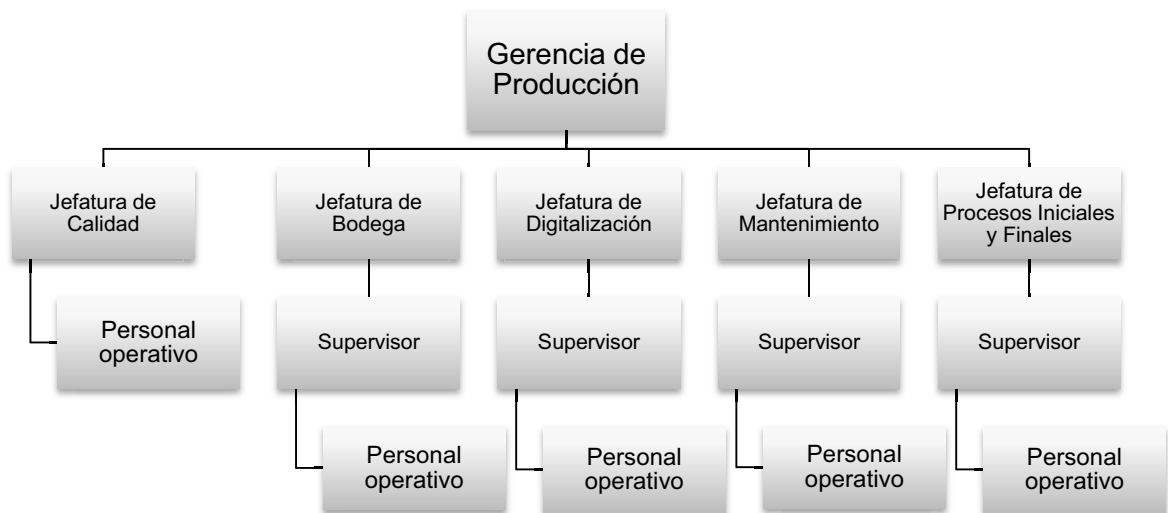
- Área de Calidad

Es la encargada de que las impresiones estén como el cliente las solicitó y que la imagen esté nítida, basándose en los colores de las figuras y textos.

2.2.2. Organigrama

A continuación se presenta el organigrama de la imprenta, desde la Gerencia de Producción hasta el personal operativo.

Figura 17. Organigrama específico de la imprenta



Fuente: elaboración propia, con información proporcionada por la imprenta.

2.3. Diagramas

Se utilizarán el diagrama de proceso y el diagrama Ishikawa o de espina de pescado para analizar los procedimientos desde que ingresa el pedido hasta su despacho.





2.3.1. De proceso

El diagrama de proceso es una forma o herramienta gráfica de representar una secuencia de actividades involucradas en un proceso. En la industria, se utiliza para analizar qué tan efectivo es el proceso productivo y si se puede optimizar eliminando alguna actividad o reduciendo tiempos.

¿Cómo se hace?

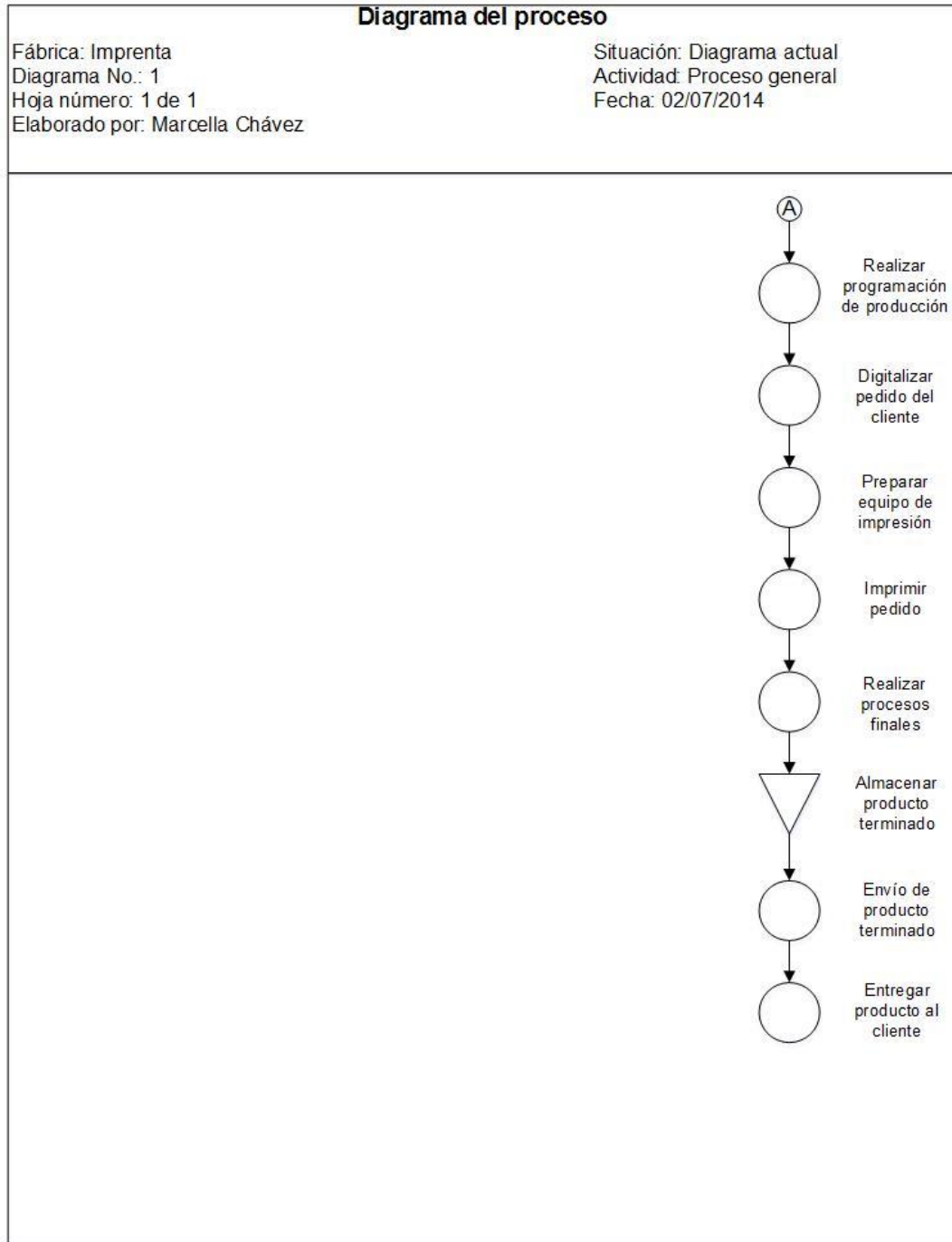
- Identificar las áreas involucradas, requisitos y documentos utilizados en el proceso.
- Graficar en un flujograma las actividades, tiempos y documentos por área. Los tiempos se colocan especificando las unidades.
- Describir las actividades con un verbo infinitivo (integrar, revisar, diagramar, inspeccionar, entre otros).

Tabla II. Elementos de un diagrama de proceso

ELEMENTOS DE UN DIAGRAMA DE PROCESO	
Símbolo o figura	Significado o nombre
	Operación
	Inspección
	Operación combinada: se inspecciona mientras se realiza una operación
	Almacenaje

Fuente: elaboración propia.

Figura 18. Diagrama de proceso



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

2.3.2. Ishikawa

También llamado diagrama de espina de pescado o diagrama causa y efecto. Es una herramienta utilizada para relacionar un problema con las causas que lo ocasionan. Fue utilizado por primera vez en Japón en 1953 por el profesor Kaoru Ishikawa.

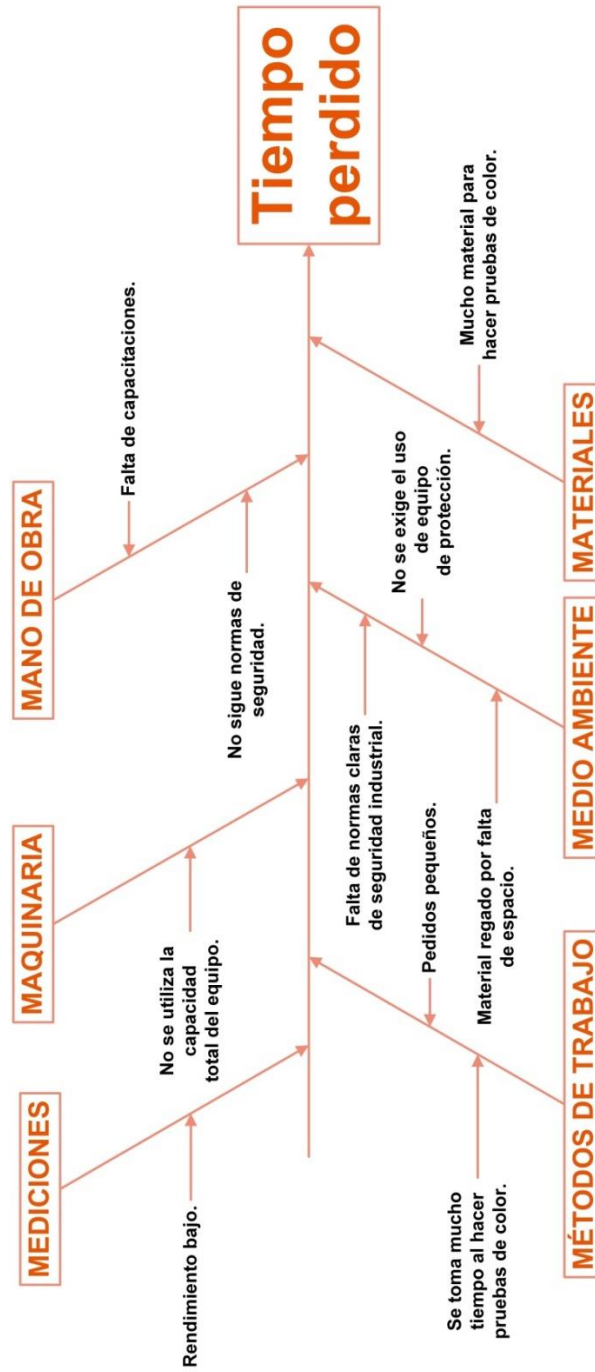
Tiene como fin aclarar las causas de un problema o tema. Se forma mediante una lluvia de causas que se creen que afectan algo. Es muy útil para analizar situaciones y elaborar planes de acción.

Para hacer un diagrama de causa y efecto se parte de varias categorías que se pueden resumir en las 6M:

- Mano de obra
- Medición
- Materiales
- Maquinaria
- Medio ambiente
- Metodología

A continuación se muestra un diagrama de Ishikawa en donde el efecto es la pérdida de tiempo en la planta productiva por accidentes, falta de motivación, ambiente laboral, entre otros. Dentro del proceso, por la monotonía, la mayoría de veces no se toman en cuenta los pocos minutos que se pierden en alguna actividad, pero, al sumar todos esos minutos, se observa que la pérdida es significativa.

Figura 19. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

3. PROPUESTA

3.1. Definición de indicadores operativos

Un indicador es una herramienta de medición que permite establecer alertas, saber si la gestión está siendo efectiva y establecer una comparación entre empresas o negocios de un mismo sector.

Un indicador operativo tiene como función permitir el análisis de consecuencias que tendrá la ejecución de las actuaciones previstas en un programa. Estos se clasifican en dos: de resultados y de realización.

- De realización: indican el seguimiento de un programa operativo, dando información sencilla sobre cada una de las consecuencias de la ejecución de las actividades.
- De resultados: son indicadores tanto operativos como de evaluación. Dan la información del progreso del programa operativo permitiendo establecer metas o estrategias.

3.1.1. Eficiencia

Es hacer algo o lograr metas con la utilización mínima de recursos.

Un indicador de eficiencia permite identificar la cantidad de recursos que se utiliza en la realización de alguna tarea o actividad.

Por medio de la disponibilidad y el rendimiento de la línea, se obtendrá la eficiencia real, es decir, tiempo productivo y velocidad del equipo.

3.1.2. Calidad

Se refiere a hacer algo con cero defectos, algo perfecto, algo que satisfaga las necesidades de los clientes.

Un indicador de calidad es una herramienta de medición que permite dar seguimiento a la calidad que se le ofrece al consumidor, de esta forma, se podrán tomar medidas de prevención o de corrección para asegurar la mejora del producto o servicio. Asimismo, mide el nivel de cumplimiento de los estándares o especificaciones establecidas previamente para cierta actividad.

Se medirá la calidad con el producto conforme a las especificaciones y producción real de la línea.

3.1.3. Seguridad

Se puede definir como una ausencia de peligro. Los trabajadores de cualquier empresa o negocio se sienten a gusto y protegidos si las instalaciones y las condiciones laborales son las adecuadas, lo cual influye en la motivación y, por ende, en la productividad.

Un indicador de seguridad señala qué tan segura es la empresa, pudiéndose medir con los días sin accidentes.

Tabla III. **Resumen de indicadores**

INDICADOR	MEDIO DE VERIFICACIÓN
Eficiencia	Rendimiento y disponibilidad.
Calidad	Notas de evaluación, especificaciones y producción real.
Seguridad	Hoja de seguimiento de seguridad industrial y días sin accidentes.

Fuente: elaboración propia.

3.2. Equipos autónomos

Es un grupo de trabajadores operativos que se capacitan para realizar diversas actividades diarias, como inspecciones, limpieza de equipos, intervenciones menores, entre otras, siguiendo normas previamente propuestas por los mismos operarios, teniendo cierto empoderamiento para tomar decisiones básicas sin necesidad de que el jefe o supervisor esté presente.

Al formar un equipo se incrementan los conocimientos y habilidades de los colaboradores para que cooperen con el cuidado de los equipos.

Para iniciar con el primer equipo autónomo (equipo prueba) es necesario seguir el procedimiento siguiente:

- Elegir a los trabajadores que integrarán el equipo: se eligen entre 5 y 8 trabajadores de diferentes áreas.
- Elegir al líder: con ayuda del supervisor o jefe, se escoge al trabajador más apto para dirigir al grupo.
- Reunir al equipo: se reúne al equipo para explicar sobre el programa de TPM y dar los lineamientos a seguir.

- Capacitar al equipo: con un plan previamente detallado, se capacita al equipo enseñando los temas mínimos para que haga su trabajo sin necesidad de depender de la decisión de un directivo.
- Se lanza el equipo: este paso indicará si es necesario hacer cambios en el plan de capacitaciones o si se sigue con el propuesto. El grupo iniciará con una limpieza de la maquinaria, eliminará cualquier fuente de contaminación y de pasos innecesarios, elaborará estándares de mantenimiento, inspeccionará e informará al supervisor los avances.
- El equipo debe de informar los logros a los directivos o al supervisor: en una pequeña reunión, el equipo explicará los logros alcanzados.

3.2.1. Grupos

Los grupos estarán formados por trabajadores de las áreas de Mantenimiento, Procesos Iniciales y Finales, Limpieza, Bodega y Calidad. A continuación se muestra cómo estarán integrados:

Tabla IV. **Grupo autónomo**

CANTIDAD DE TRABAJADORES POR ÁREA	ÁREA DE LA IMPRENTA
2	Procesos Finales e Iniciales
1	Bodega
2	Mantenimiento
1	Calidad
1	Limpieza
El grupo autónomo estará formado por 7 trabajadores.	

Fuente: elaboración propia.

3.2.2. Plan de capacitación

Se utilizará una capacitación de trabajo y una capacitación técnica para el grupo autónomo y se hará con base en el enfoque de DNC (detección de necesidades de capacitación).

“El enfoque de DNC con base a problemas está orientado a analizar si existen o no accidentes, rechazos, retrabajos en el ambiente laboral, y en general el cumplimiento de estándares de productividad”⁷.

El plan de capacitación que se propone iniciará con una inducción y finalizará con la discusión de resultados, realizando una capacitación periódicamente en un orden y con un tema determinado.

Las capacitaciones se tendrán que hacer con el equipo prueba o equipo inicial, observando los pros y contras para futuras modificaciones. Por ser una prueba, el supervisor o jefe deberá de ir al lado del grupo.

Cada una de las capacitaciones tendrá el enfoque de DNC haciendo uso de herramientas como lluvia de ideas, histogramas, paretos, diagrama causa-efecto, entrevistas, listas de verificación, entre otras.

- Plan general de capacitación
 - Objetivo general: obtener la integración y adaptación del grupo prueba y de los supervisores al plan de mantenimiento productivo total (TPM) dentro de la imprenta.

⁷ *Procedimientos para detectar necesidades de capacitación.*
<http://biblioteca.itson.mx/oa/educacion/oa55/dnc/index.htm>. Consulta: agosto de 2015.

- Objetivos específicos por cada capacitación
 - Reunir a los integrantes y supervisores y brindar información general acerca del TPM y elección del encargado del grupo.
 - Delegar responsabilidades al grupo y enseñar conceptos básicos a utilizar durante el programa.
 - Iniciar con el plan de mantenimiento productivo total, llenando los formatos proporcionados con la supervisión del jefe.
 - Analizar los resultados obtenidos por medio de una presentación realizada por el grupo autónomo y continuar con la otra parte del programa.
 - Estandarizar la limpieza, inspección y mantenimiento con base en los resultados obtenidos en las capacitaciones anteriores.
 - Evaluar el desempeño del grupo y decidir si el programa es apto para su implementación definitiva.

- ¿Qué es?

Es un plan de capacitación para que el equipo autónomo se adapte rápidamente al sistema, además, que logre generar conocimientos y habilidades que ayuden a efectuar las tareas o actividades asignadas sin necesidad de que el supervisor o jefe esté observando o tomando decisiones.

- ¿Quiénes están involucrados?

Los integrantes del grupo y los supervisores estarán involucrados dentro del plan de capacitación, debido a que ellos serán los que pongan en marcha dicho plan.

- ¿Cómo se hace?

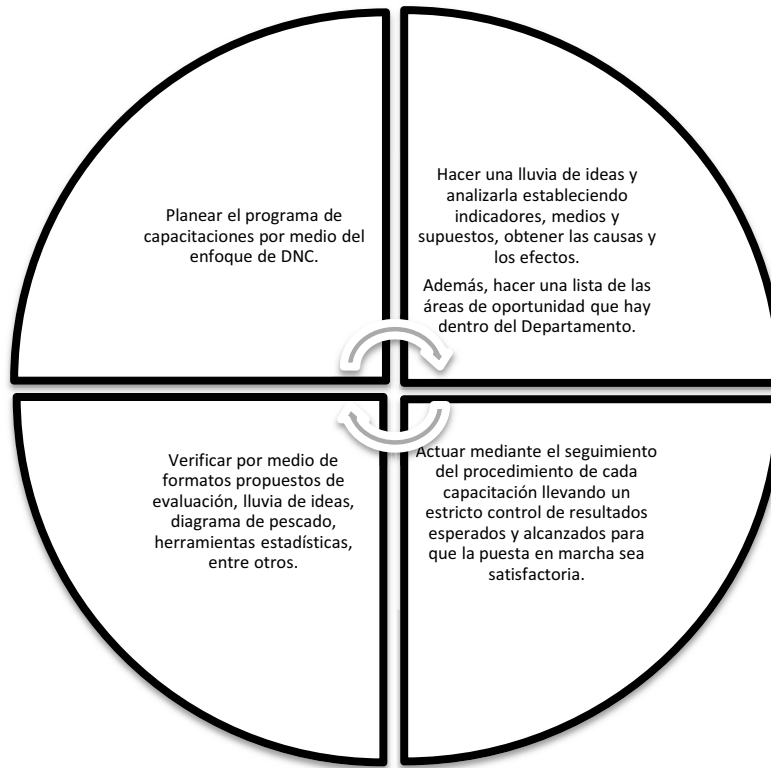
Se hará por medio del procedimiento siguiente:

- Identificar áreas de oportunidad dentro del Departamento de Producción.
- Elegir el problema a analizar en cada capacitación mediante una lluvia de ideas o un diagrama de Pareto.
- Analizar el problema por medio de indicadores o datos estadísticos.
- Realizar un diagrama causa-efecto haciendo uso de las 6M para encontrar la causa raíz del problema.
- Determinar si la causa del problema es organizacional.
- Si la causa es por falta de capacitación, se procede a un análisis costo-beneficio; de ser el beneficio mayor se justifica la acción de capacitación.
- Se diseña y se detalla el programa o plan de capacitación para solucionar el problema encontrado.

- ¿Cuándo se hace?

Cuando se sabe que la causa principal del problema es la falta de capacitación.

Figura 20. **PHVA del plan general de capacitación**



Fuente: elaboración propia.

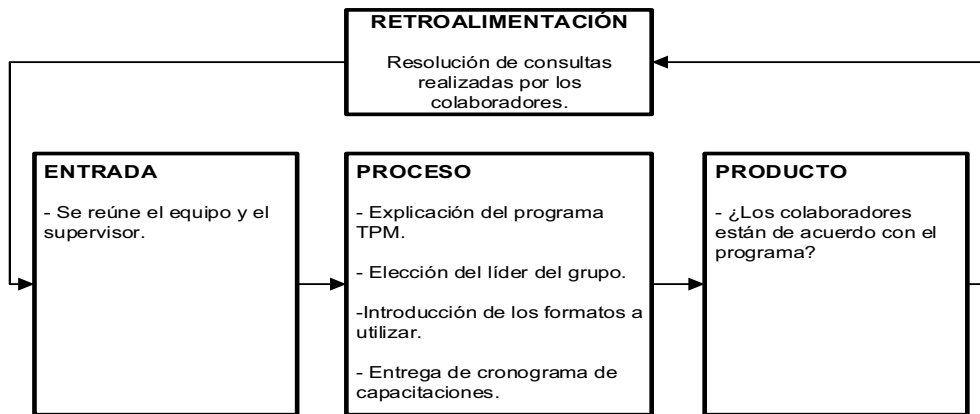
A continuación se detalla el plan de capacitación.

- **Capacitación inicial**
 - Se reúne al equipo y al supervisor o jefe encargado.
 - Se explica el programa de TPM, su funcionamiento, las ventajas que tendrá para la imprenta y para cada uno de los trabajadores, las metas y objetivos, entre otros. Además, se les dirá el rol que cada uno va a desempeñar para que vayan asumiendo cierta responsabilidad.

- Se muestra los formatos de evaluación que estará utilizando el equipo. Asimismo, se elige al líder y se aclara la razón de haberlos seleccionado para conformar el grupo prueba.
- Se entrega un programa de capacitación a cada integrante para que vean fecha, hora y lugar de cada capacitación. Este programa también tendrá las fases que se seguirán (restaurar el estado inicial de los equipos, prevenir suciedad y mejorar el mantenimiento, estandarización de limpieza, inspección y mantenimiento mínimo, formación de colaboradores en mantenimiento autónomo y, como última fase, programa completo realizado por los colaboradores).
- Como penúltimo punto se pregunta a cada colaborador su opinión y si está de acuerdo con el programa.
- Por último, se resuelven las dudas que surjan.

Observaciones: es importante hacer que cada integrante del equipo vea que el programa será beneficioso para todos y que no tendrá ninguna repercusión si algo sale mal, es decir, dejarles en claro que es una primera prueba y pueden haber modificaciones. Adicionalmente, se debe aclarar que ninguno saldrá afectado.

Figura 21. **Modelo sistemático de capacitación inicial**



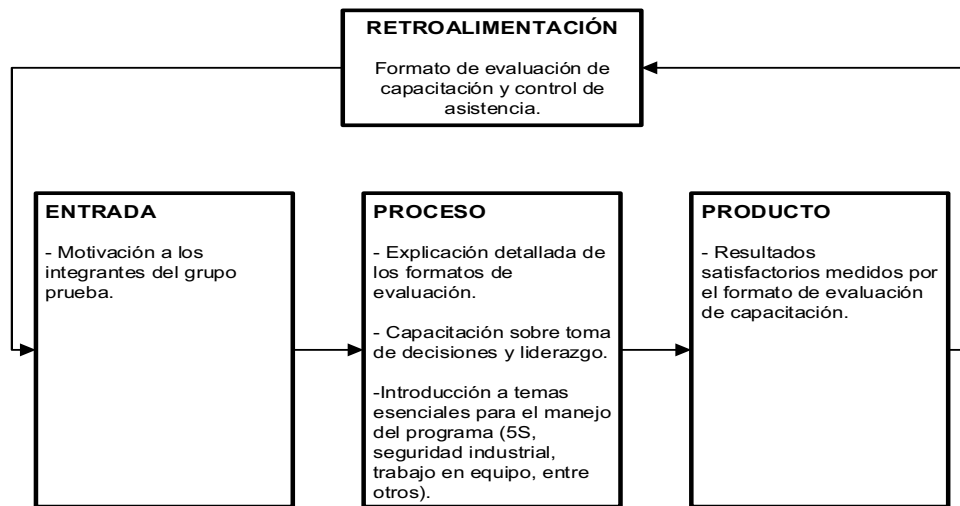
Fuente: elaboración propia con formato obtenido en: *Material de autoestudio del participante*.
http://webdms.ciat.org/action.php?kt_path_info=ktcore.actions.document.view&fDocumentId=3770. Consulta: septiembre de 2015.

- Segunda capacitación
 - Los integrantes se conocen para que no exista conflicto alguno entre áreas y que se facilite el intercambio de conocimientos.
 - Se entregan y explican los formatos de evaluación.
 - Se imparte una pequeña plática sobre toma de decisiones y liderazgo.
 - Se presentan temas como la limpieza adecuada de los equipos, herramientas a utilizar, optimización de procesos, seguridad industrial, las 5S, trabajo en equipo, entre otros. Dichos temas se explican para que empiecen generar conocimientos y se les facilite la puesta en marcha.

Observaciones: en esta segunda capacitación se trata de dejar en claro cómo se usarán los formatos de evaluación. También se les dirá

que estas capacitaciones las recibirán todos los trabajadores, pero que por el momento es una prueba para ver el funcionamiento del programa.

Figura 22. **Modelo sistemático de segunda capacitación**



Fuente: elaboración propia con formato obtenido en: *Material de autoestudio del participante*.
http://webdms.ciat.org/action.php?kt_path_info=ktcore.actions.document.view&fDocumentId=37

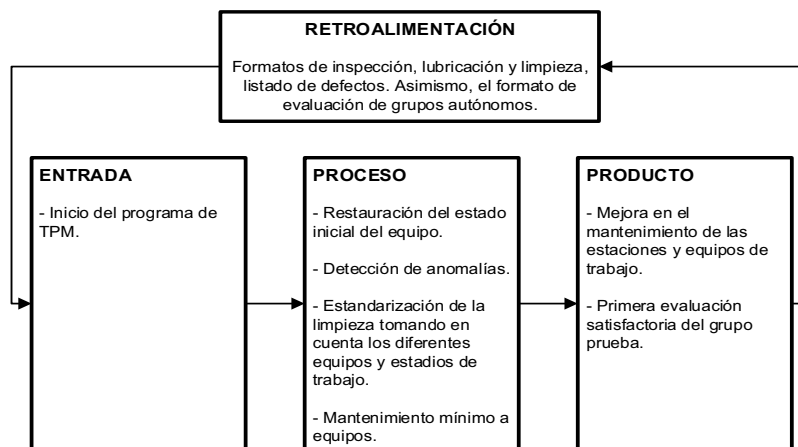
70. Consulta: septiembre de 2015.

- Tercera capacitación
 - Se da inicio al programa, el cual empieza con la restauración del estado inicial de los equipos o maquinaria.
 - Se detectan anomalías.
 - Se estandariza la limpieza básica dependiendo del equipo y se hace la limpieza.
 - Se realiza un mantenimiento mínimo a los equipos que lo necesiten.

- Por último, se llenan los formatos entregados en la capacitación anterior.

Observaciones: el jefe o supervisor irá detrás del equipo viendo el trabajo que realicen, pero el grupo prueba será el que haga el procedimiento para que vayan tomando confianza y conocimientos.

Figura 23. **Modelo sistemático de tercera capacitación**



Fuente: elaboración propia con formato obtenido en: *Material de autoestudio del participante*.
http://webdms.ciat.org/action.php?kt_path_info=ktcore.actions.document.view&fDocumentId=37

70. Consulta: septiembre de 2015.

- Cuarta capacitación
 - El grupo autónomo hace una presentación a los supervisores sobre las anomalías encontradas y posibles soluciones, tomando en cuenta los formatos de evaluación.
 - Se da inicio con la prevención de suciedad y mejora del mantenimiento.

- Se eliminan fuentes de contaminación y suciedad.
- Se hace un chequeo de los puntos de acceso y, si se puede mejorar, se anota en los formatos.
- Se resuelven todos los problemas anotados durante la inspección
- Se llenan los formatos de evaluación con los datos obtenidos.

Figura 24. **Modelo sistemático de cuarta capacitación**

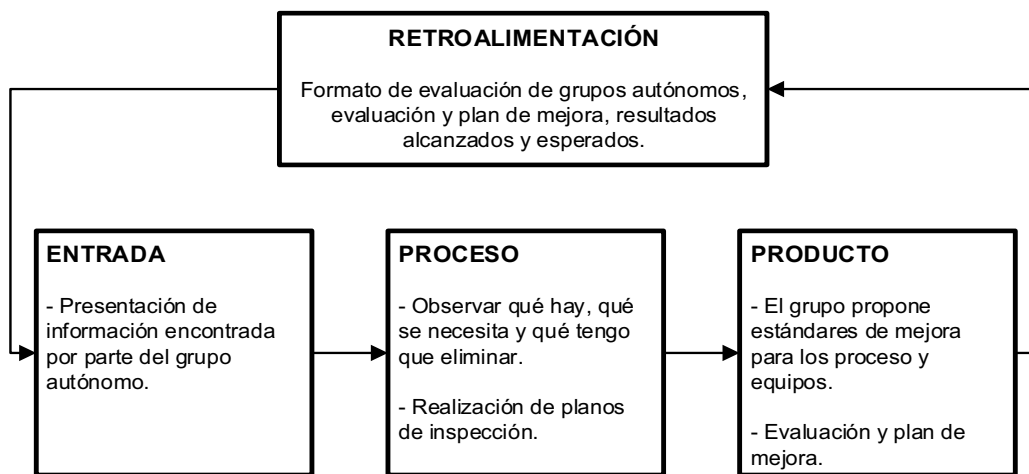


Fuente: elaboración propia con formato obtenido en: *Material de autoestudio del participante*.
http://webdms.ciat.org/action.php?kt_path_info=ktcore.actions.document.view&fDocumentId=3770. Consulta: septiembre de 2015.

- Quinta capacitación
 - El grupo hace la respectiva presentación sobre los datos encontrados.
 - Se comienza con la estandarización de la limpieza, inspección y mantenimiento mínimo.

- Se realizan *check-lists* de limpieza, inspección y mantenimiento mínimo, para ver qué hay y qué se necesita.
- Se hacen planos de inspección, lo cual ayudará a identificar el equipo que posee más problemas e iniciar con ese.
- Anotar los estándares que cada integrante del grupo crea que es importante para mejorar los procesos y equipos.

Figura 25. **Modelo sistemático de quinta capacitación**



Fuente: elaboración propia con formato obtenido en: *Material de autoestudio del participante*.
http://webdms.ciat.org/action.php?kt_path_info=ktcore.actions.document.view&fDocumentId=37

70. Consulta: septiembre de 2015.

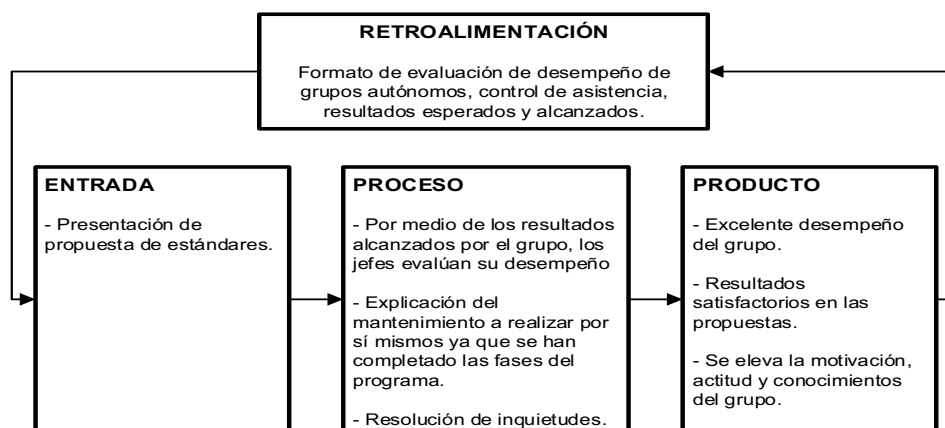
○ **Sexta capacitación**

- El equipo prueba anota los estándares que, según él, ayudarían a la imprenta y los presentan ante sus superiores.
- Los supervisores y jefes evalúan el desempeño del grupo mediante los resultados obtenidos.

- Esta capacitación es la última, ya que para este punto los pasos o fases ya se han completado y es hora de dar la última formación a los integrantes del grupo prueba, para que hagan el mantenimiento autónomo sin necesidad de que algún jefe o supervisor esté detrás.
- Se resuelven dudas, se da el plan de mantenimiento, se explica cómo lo harán por sí solos.
- Por último, se dan los resultados a los colaboradores de las evaluaciones hechas por los jefes o supervisores y se concluye el programa prueba.

Observaciones: esta es la capacitación la decisiva, ya que en ella se decidirá si el programa prueba funcionó. Si no dio frutos, se deberá buscar en dónde se falló y las correcciones que se deben realizar.

Figura 26. **Modelo sistemático de última capacitación**



Fuente: elaboración propia con formato obtenido en: *Material de autoestudio del participante*.
http://webdms.ciat.org/action.php?kt_path_info=ktcore.actions.document.view&fDocumentId=37

70. Consulta: septiembre de 2015.

Con el plan de capacitación hecho, detallado y sistematizado, se procede a formar grupos autónomos siguiendo cada uno de los pasos para que, poco a poco, el mantenimiento lo hagan ellos mismos.

A continuación se muestra una tabla con los resultados esperados por cada pilar de TPM.

Tabla V. **Resultados esperados por pilar**

Pilar	Resultado esperado
Mejora focalizada	Implementar una gestión basada en procesos y eliminar actividades planeadas de manera funcional. Utilizar herramientas de análisis cuantitativo o cualitativo. Seguir estos 4 pasos: planear, hacer, medir y actuar.
Mantenimiento autónomo	Que el operario sea capaz de limpiar, revisar, detectar, lubricar y corregir fallas menores en los equipos.
Mantenimiento planeado	Mantener al equipo en óptimas condiciones mediante una planeación de actividades periódicas. Llevar un registro de defectos, necesidades, fuentes de contaminación, entre otros.
Capacitación	Utilizar el tipo de capacitación denominada "capacitación en el trabajo" para mejorar las actitudes en los trabajadores. Capacitar al trabajador en áreas técnicas para elevar sus conocimientos y habilidades.
Control inicial	Disminuir el deterioro de los equipos mejorando tiempos y costos de mantenimiento.
Mejoramiento de la calidad	Crear un plan de actividades preventivas para llevar un control.
TPM en los departamentos de apoyo	Gestionar la elaboración de proyectos. Aplicar el mantenimiento autónomo paso a paso, tomando en cuenta todas las áreas.
Seguridad, higiene y medio ambiente	Que los trabajadores utilicen el equipo de protección sin necesidad de una orden. Reducir el riesgo de accidentes para los colaboradores. Reducir el impacto ambiental.

Fuente: elaboración propia.

3.3. Formatos de evaluación

A continuación se presenta la descripción de los formatos de evaluación que utilizarán los grupos autónomos durante las capacitaciones y el mantenimiento. Los formatos se encuentran en los apéndices. En todos los formatos se coloca el nombre o número del grupo autónomo, el área a revisar y la fecha.

- Formato de lista de defectos: se colocan los defectos que se observen juntamente con su acción correctiva. Asimismo, la fecha de reparación estimada y de realización.
- Formato de fuentes de contaminación: se anotan las fuentes de contaminación que puedan afectar la estación de trabajo y su acción correctiva, con fecha de reparación estimada y realizada.
- Formato de elementos innecesarios: se exponen los elementos innecesarios que estén en el área de estudio y las acciones a tomar para eliminar dichos elementos. Al igual que los dos formatos anteriores, se apunta la fecha de reparación estimada y realizada.
- Formato de inspección, limpieza y lubricación: se anota el elemento de estudio con su respectiva inspección, lubricación, limpieza y la herramienta necesaria. Esto se hace para llevar un control de las piezas que se requieren para los mantenimientos.
- Formato de evaluación y plan de mejora: este formato es esencial para que el grupo autónomo realice una autoevaluación, colocando objetivos,

resultados esperados y obtenidos con un análisis profundo de los mismos. Cada integrante debe firmar como constancia de evaluación.

- Formato de evaluación de grupos autónomos: este formato, la mayoría de veces, lo llenará el jefe, supervisor o persona encargada del grupo autónomo. Contiene la metodología de las 5S para una mejor evaluación del trabajo realizado por el equipo. Se chequea desde la limpieza del área o estación de trabajo hasta la disciplina. Se pretende hacer este formato mensualmente para llevar un control estricto del programa.

4. IMPLEMENTACIÓN

4.1. Indicadores

La eficiencia, la calidad y la seguridad son los tres indicadores que van a determinar si se está produciendo de manera correcta, en las condiciones laborales pertinentes y con los mínimos errores.

4.1.1. Eficiencia

Se define como la capacidad de lograr un objetivo con la cantidad mínima de recursos.

Para medir la eficiencia de los equipos en la imprenta, se hará uso del OEE, debido a que se quiere reducir las pérdidas y producir con la menor cantidad de recursos en el menor tiempo posible y con la mejor calidad.

4.1.1.1. OEE de máquina

Para el estudio del OEE de la maquinaria, se tomarán tres máquinas de impresión: las impresoras rotativas Harris M – 110 y Harris M – 1000, y la impresora plana para pliegos Roland 305.

- OEE Harris M – 110

Producto a imprimir: suplementos

Cantidad: 115 000 ejemplares

$$\text{Disponibilidad} = \frac{7 \text{ horas}}{5,6 \text{ horas}} = 1,25$$

$$\text{Calidad} = \frac{116\,200 \text{ ejemplares}}{123\,200 \text{ ejemplares}} = 0,943$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{17\,600 \text{ ejemplares/hora}}{35\,000 \text{ ejemplares/hora}} = 0,503$$

$$\text{OEE} = 1,25 * 0,943 * 0,503 = 59,28 \%$$

El OEE en esta impresora es de 59,28 %, imprimiendo 17 600 ejemplares por hora, casi la mitad de la capacidad de la máquina, con una calidad de 94 % y con 1,4 horas más de lo planificado. Al tener este OEE podrían haber pérdidas económicas, sin embargo, está cerca de una calificación intermedia. Cabe mencionar que el cliente solo requiere 115 000 ejemplares, por lo que no se puede usar la capacidad total de la impresora y esto afecta considerablemente en el indicador de eficiencia.

Figura 27. **Impresora rotativa Harris M-110**



Fuente: *Alibaba*. <http://spanish.alibaba.com/product-free/harris-m110-5-unit-17-75-451mm-x-26-press-with-finishing-line-132131451.html>. Consulta: agosto de 2015.

- OEE Harris M – 1000

Producto a imprimir: revista

Cantidad: 20 075 ejemplares

$$\text{Disponibilidad} = \frac{2,2 \text{ horas}}{2,52 \text{ horas}} = 0,873$$

$$\text{Calidad} = \frac{20\ 875 \text{ ejemplares}}{24\ 846 \text{ ejemplares}} = 0,840$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{11\ 293,64 \text{ ejemplares/hora}}{25\ 000 \text{ ejemplares/hora}} = 0,452$$

$$\text{OEE} = 0,873 * 0,84 * 0,452 = 33,14 \%$$

El OEE en la impresora rotativa Harris M – 1000 es de 33,14 %, produciendo 20 875 ejemplares a una capacidad productiva de 11 293,64 ejemplares por hora. A simple vista, se puede ver que la disponibilidad y la calidad están casi por el 90 %, pero, al juntar los tres indicadores, se observa que la eficiencia está muy por debajo de una calificación intermedia.

Figura 28. Impresora rotativa Harris M-1000



Fuente: *Bernard and company's blog.*

<https://bernardandcompany.wordpress.com/2010/02/25/bl-eliminates-drive-lines-and-increases-flexibility-with-siemens-simotion/>. Consulta: agosto de 2015.

- OEE Roland 305

Producto a imprimir: volantes

Cantidad: 1 130 pliegos

$$\text{Disponibilidad} = \frac{1,1 \text{ horas}}{1,65 \text{ horas}} = 0,667$$

$$\text{Calidad} = \frac{1\ 000 \text{ pliegos}}{1\ 050 \text{ pliegos}} = 0,952$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{954,545 \text{ pliegos/hora}}{16\ 000 \text{ pliegos/hora}} = 0,06$$

$$\text{OEE} = 0,667 * 0,952 * 0,06 = 3,788 \%$$

Con un OEE de 3,79 % se observa que la eficiencia es muy mala, sin embargo, se está utilizando solo el 6 % de la capacidad productiva de la máquina debido al pedido del cliente. Por el tipo de producto, es muy difícil utilizar la capacidad total de la impresora.

Figura 29. **Impresora plana Roland 305**

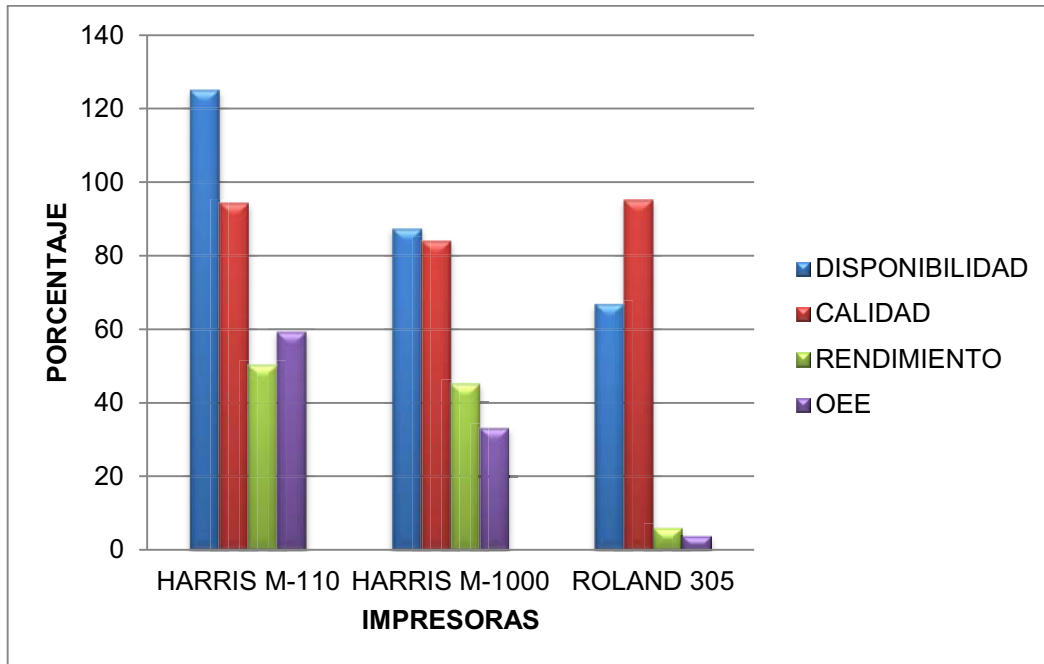


Fuente: *Trusk*. <http://www.trusk.me>. Consulta: agosto de 2015.

A simple vista se observa que los indicadores están perfectos, hay buena calidad y se termina el trabajo en menos del tiempo planificado.

En los gráficos siguientes se observa el comportamiento de los indicadores.

Figura 30. **Gráfico de indicadores**



Fuente: elaboración propia.

En el gráfico se observa que el rendimiento de cada impresora siempre es menor, en comparación con la disponibilidad y la calidad, esto se debe a que en los pedidos estudiados, no hay necesidad de utilizar la capacidad total de la máquina.

La calidad es casi excelente en las tres máquinas y la disponibilidad es buena, pero tiende a variar por los paros que se realizan.

Tabla VI. **Resumen de indicadores**

INDICADOR	PORCENTAJE	EVALUACIÓN
Calidad	91,23 %	No existen muchos defectos en los productos, por lo que se está cerca de obtener cero defectos.
Disponibilidad	93 %	En algunas ocasiones se usa menos tiempo del planificado, lo cual es excelente, pero, eventualmente, usan mucho tiempo más del planificado y esto baja la eficiencia.
Rendimiento	33,8 %	No se utiliza la capacidad total de los equipos, debido a pedidos mínimos de los clientes. Varía dependiendo del tipo de producto y de máquina.

Fuente: elaboración propia.

4.1.1.2. OEE de área

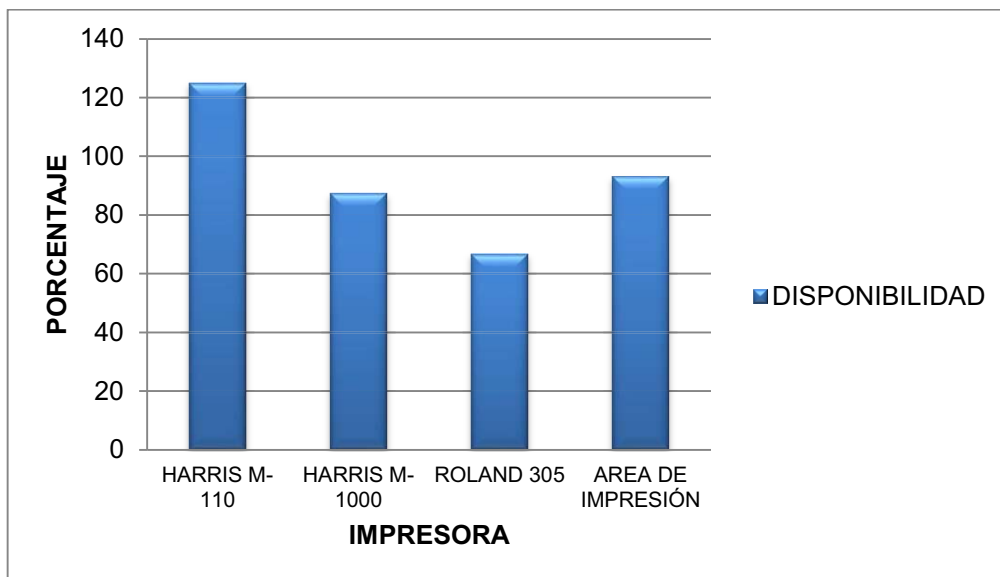
Para fines de prueba, esta eficiencia se calculó solo para un área, que será la de impresión.

$$OEE \text{ del área de impresión} = 28,68 \%$$

Se tiene un OEE en el área de impresión de 28,68 %, lo cual indica que está por debajo del nivel intermedio. Se debe recordar que las impresiones en cualquier máquina varían dependiendo del tipo de producto y del pedido del cliente, generalmente se utiliza casi la mitad de la capacidad de las impresoras. Ahora bien, en cuanto a la calidad y disponibilidad, la mayoría de veces son excelentes, no hay mucho reproceso y se trata de trabajar en el tiempo planificado.

En los gráficos siguientes se muestra la calidad, disponibilidad y rendimiento de cada impresora conjuntamente con el área de impresión. Asimismo, se grafica el OEE para una mejor visualización.

Figura 31. **Gráfico de disponibilidad**

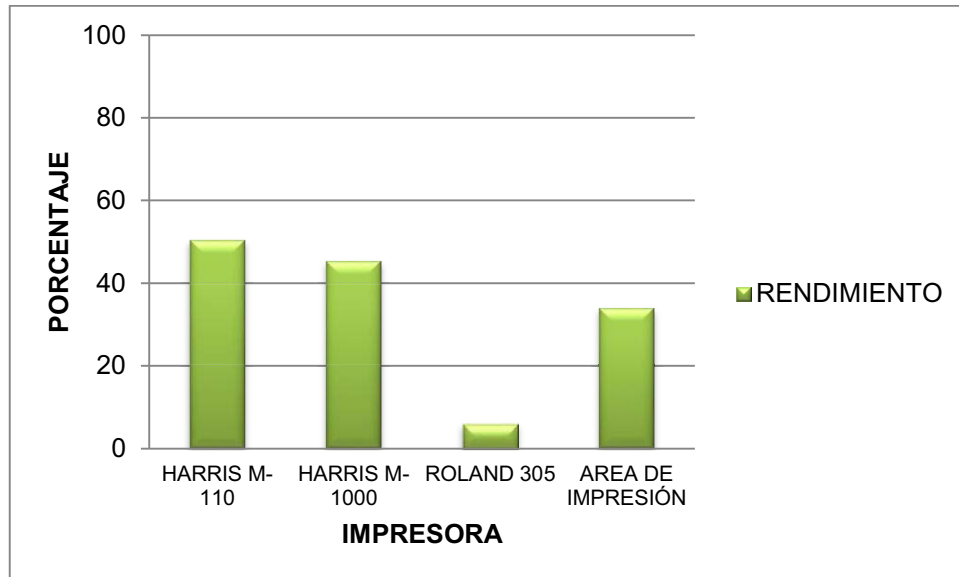


Fuente: elaboración propia.

Se observa que la impresora que utilizó más del tiempo planificado es la Harris M-110 (1,4 horas más). Pero, las operaciones con las otras dos impresoras son más productivas, ya que realizan la producción en menos del tiempo planeado.

En promedio, la disponibilidad general de impresión está por encima del 90 %. Esto indica que los colaboradores están manejando de manera adecuada los equipos y están aprovechando el tiempo planificado al máximo.

Figura 32. Gráfico de rendimiento

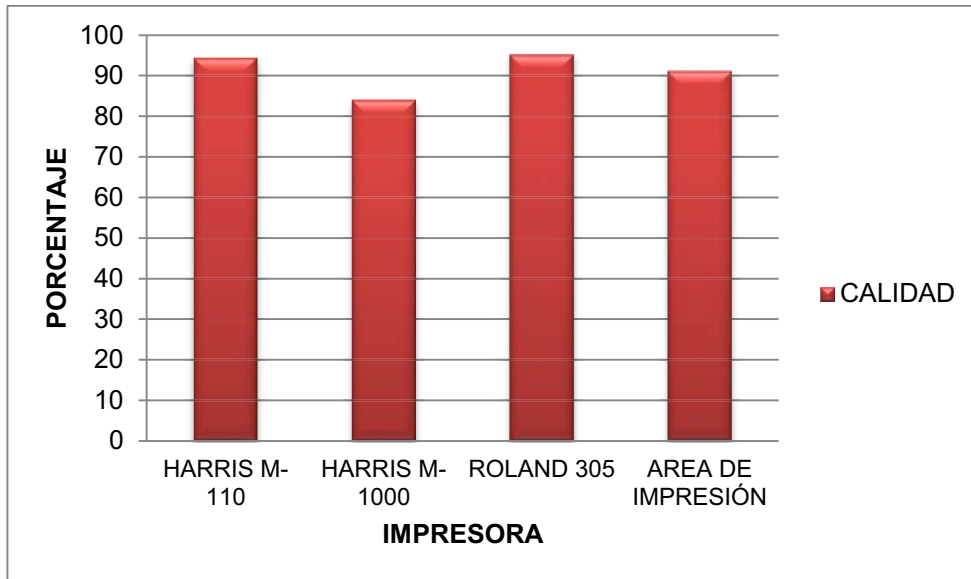


Fuente: elaboración propia.

En el gráfico se percibe que la impresora Roland 305 es la que tiene menor rendimiento de las tres, puesto que, para producir el pedido del cliente, se utilizó solo el 6 % de su capacidad total.

El rendimiento del área de impresión es bajo, debido a que en ninguna de las tres impresoras se utiliza el 100 % de su capacidad total.

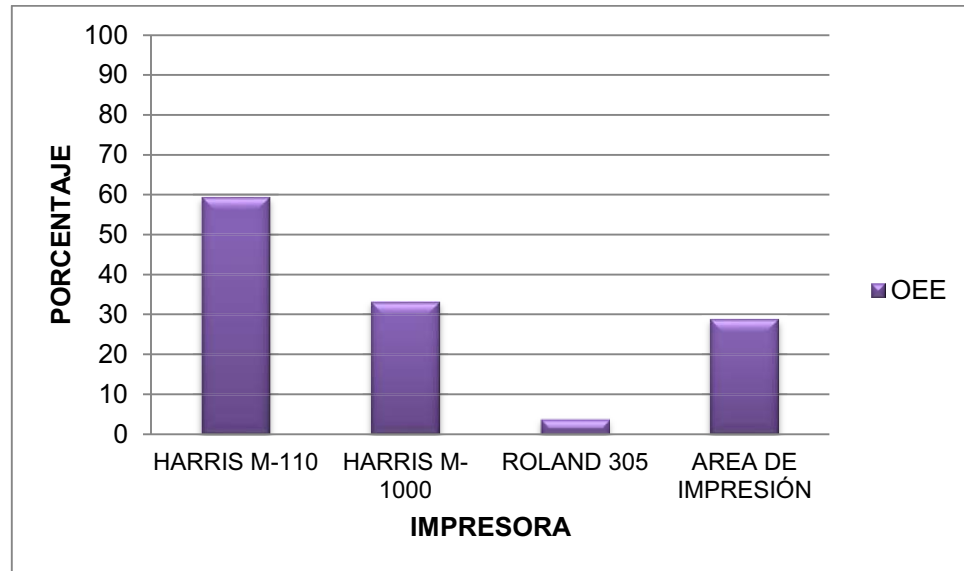
Figura 33. **Gráfico de calidad**



Fuente: elaboración propia.

El gráfico indica que la calidad en el producto terminado es casi perfecta y que es el indicador con los más altos porcentajes de los tres.

Figura 34. **Gráfico de OEE**



Fuente: elaboración propia.

A simple vista, cualquier analista, jefe, supervisor o asesor podría concluir que la imprenta está teniendo pérdidas económicas y que su competitividad está muy baja, pero no es así. Al analizar los gráficos anteriores, se observa que el problema principal del bajo OEE es el rendimiento y en ocasiones la disponibilidad.

4.1.1.3. **OEE de planta**

Para obtener el OEE de la planta, será necesario hacer varias pruebas para saber con exactitud la eficiencia, por lo que no se plasmarán cálculos ni análisis en esta parte.

4.1.2. Calidad

La calidad se podrá evaluar por medio de notas de evaluación.

4.1.2.1. Nota de evaluación del consumidor

Indicará qué tan satisfechos están con la calidad de su producto. Se podría realizar por medio de una encuesta mensual o cada vez que se le entregue su pedido. Partiendo de los resultados se tomarán decisiones.

4.1.2.2. Nota de evaluación del INCQC

La INCQC (International Newspaper Color Quality Club) es una competición internacional de calidad de impresión de periódicos.⁸ Es un premio que se da a las imprentas por la calidad de impresión de periódicos. Por medio de esta nota de evaluación se podría evaluar muy bien la calidad del producto.

4.1.2.3. Variabilidad del proceso

La variabilidad del proceso es algo inevitable a la hora de estar produciendo. Es un enemigo del Departamento de Producción pero, a la vez, tiene un lado positivo: al ver la variabilidad en los procesos, estos se pueden modificar para obtener diversos resultados, ya sea mejorarlos o corregirlos.

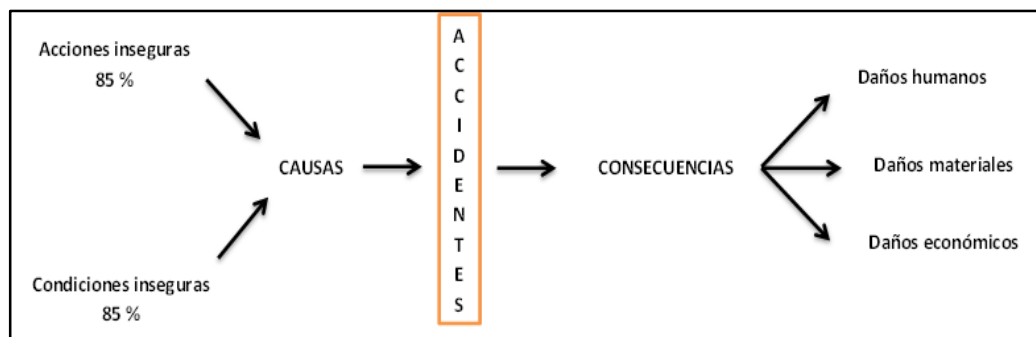
Este es un buen indicador de calidad, ya que, si la variabilidad es mínima, significará que el proceso está bien, ahora, si es mayor, habrá que tomar decisiones para mejorar, corregir o prevenir.

⁸ INCQC. <http://www.wan-ifra.org/es/microsites/color-quality-club>. Consulta: julio de 2015.

4.1.3. Seguridad

Para que el recurso humano de la imprenta trabaje en excelentes condiciones laborales, es necesario velar por su seguridad, impartiendo cursos, capacitaciones o algún otro tipo de enseñanza para que ellos estén informados. Al seguir las normas de seguridad, estarán cuidando su vida y la imprenta evitará problemas y costos de accidentes.

Figura 35. **Distribución de las causas de los accidentes**



Fuente: SIGWEB. *Los accidentes y sus costos asociados.*

<http://sigweb.cl/biblioteca/AccidentesCostos.pdf>. Consulta: julio 2015.

4.1.3.1. Días sin accidentes

El conteo de días sin accidentes es un parámetro que toda empresa, negocio o compañía tiene para determinar qué tan bien están las condiciones laborales para los trabajadores.

Las condiciones laborales deben ser las óptimas en la imprenta, debido a que el recurso humano es el más importante. El uso del equipo adecuado protegerá a los colaboradores y se dejará de perder tiempo por algún accidente.

4.1.3.2. Días perdidos por accidentes

Para no perder ningún día por accidentes, se implementará un estricto plan de seguridad industrial, desde el uso de casco hasta el uso de guantes al limpiar las impresoras.

Cada día habrá un encargado diferente que tome una hora de su horario para verificar si sus compañeros cumplen con el equipo de seguridad asignado, anotándolo en una hoja de seguimiento que se entregará al supervisor.

Cabe mencionar que se deberá motivar a los trabajadores para usar sus implementos de seguridad y que no hayan malentendidos ni problemas. Al implementar el uso del equipo, la producción será más eficiente y habrá menos paros en las líneas, ahorrando costos de material y de accidentes.

El formato de seguimiento de seguridad industrial será uno de los medios de verificación del indicador de seguridad para llevar el control e ir generando beneficios y una cultura organizacional. Se muestra en los apéndices.

4.2. Capacitación de grupos autónomos

La capacitación de los grupos autónomos se hará mediante el plan de capacitación, basado en DNC, propuesto en el capítulo anterior, siguiendo paso a paso cada actividad para proponer mejoras y tomar decisiones.

4.2.1. Metodología

Para el programa de prueba se utilizará una metodología de entrenamiento, debido a que se preparará al grupo para el mantenimiento

autónomo. El grupo estará participando y trabajando bajo la guía del jefe o supervisor que tendrá un rol de facilitador durante las capacitaciones usando herramientas de análisis como formatos de evaluación, *check-lists*, cronogramas, entre otros.

Las actividades que desarrollará el grupo son:

- Conclusiones, recomendaciones y discusiones grupales
- Presentación de proyectos
- Prácticas con los formatos proporcionados
- Prácticas en el lugar de trabajo
- Estudio y resolución de casos según el tema
- Participación de grupos
- Informe final

4.2.2. Distribución de turnos

Se distribuirán los turnos conforme a los trabajadores que se elijan para formar el grupo autónomo, tratando de que todos estén en el mismo turno (matutino, vespertino o nocturno). Esto dependerá del día y horario que la jefatura indique.

4.2.3. Cronograma

A continuación se muestra el cronograma que se utilizará para las capacitaciones prueba del programa de TPM. El tiempo es aproximado, en algunas ocasiones, habrá pequeñas variaciones.

Tabla VII. **Cronograma de capacitaciones**

TPM	Cronograma de capacitaciones																	IMPRESA
	Semanas																	
Nombre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Capacitación inicial	■																	
Segunda capacitación		■																
Tercera capacitación			■															
Cuarta capacitación							■											
Quinta capacitación												■						
Sexta capacitación																	■	

Fuente: elaboración propia.

4.2.4. Prueba

La prueba del programa de capacitación se realizará bajo los pasos de las 6 capacitaciones detalladas en el capítulo anterior. Los recursos necesarios son:

- Computadora
- Pizarra
- Marcadores
- Carteles
- Formatos impresos de evaluación
- Cronograma impreso
- Información impresa de las diferentes capacitaciones
- Lápiz
- Hojas de papel

En la tabla siguiente se muestran costos estimados de los recursos esenciales para la capacitación.

Tabla VIII. **Costos aproximados de recursos necesarios**

RECURSO	CANTIDAD	COSTO APROXIMADO
Computadora	1	----
Pizarra	1	Q 300,00
Hojas de papel	500	Q 85,00
Lápiz	10	Q 20,00
Marcadores para pizarra	3	Q 36,00
Cartucho de tinta	1	Q 150,00
Impresora	1	----
TOTAL		Q 591,00

Fuente: elaboración propia.

4.3. Grupos autónomos

Los grupos autónomos estarán formados por trabajadores de diferentes áreas de la imprenta, integrados de 5 a 8 colaboradores.

4.3.1. Áreas implicadas del Departamento de Producción

Las áreas que estarán implicadas en el grupo autónomo son:

- Calidad
- Procesos Iniciales y Finales
- Mantenimiento
- Bodega
- Limpieza

El grupo estará conformado por 1 colaborador de Calidad, 2 de Procesos Iniciales y Finales, 2 de Mantenimiento, 1 de Bodega y 1 de Limpieza. Estos se eligen con el consentimiento del jefe a cargo.

4.3.2. Delegación de retos anuales

El jefe será el encargado de delegar los retos anuales mediante el plan de producción que tengan. Estos retos se plasmarán en papel para darle al grupo una copia, de tal manera que se programen los proyectos para su ejecución.

Previo a informar al grupo sobre lo que debe lograr, se le capacitará sobre cómo planificar y ejecutar proyectos dándole herramientas que faciliten su trabajo.

4.3.3. Planeación y ejecución de proyectos

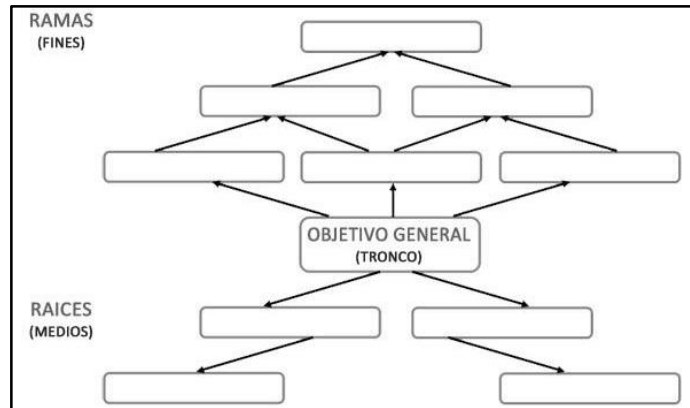
Se entrena al grupo autónomo para que sea capaz de planear y ejecutar proyectos dentro de la empresa, dándole las herramientas necesarias para que pueda planearlo de manera correcta y así evitar realizar correcciones previo a su ejecución.

Las herramientas mínimas que se brindan a los grupos son:

- **Árbol de objetivos:** “es la versión positiva del árbol de problemas. Permite determinar las áreas de intervención que plantea el proyecto”⁹.

⁹ *Árbol de objetivos.* http://arboldelproblema.bligoo.es/el-arbol-de-objetivos-medios-fines#.VdWDwLJ_Oko. Consulta: agosto de 2015.

Figura 36. **Ejemplo del esquema de árbol de objetivos**



Fuente: Recursos grupales. *Árbol de objetivos*.

<https://recursosgrupales.wordpress.com/2015/04/18/arbore-de-objetivos/>. Consulta: agosto de 2015.

- Marco lógico: es un método de planificación participativa utilizado en los proyectos. Este ofrece una secuencia de pasos para su fácil interpretación, los cuales son:
 - Paso 1: involucrados
 - Paso 2: problemas
 - Paso 3: objetivos
 - Paso 4: proyecto
 - Paso 5: matriz
 - Paso 6: valuación inicial
 - Paso 7: plan

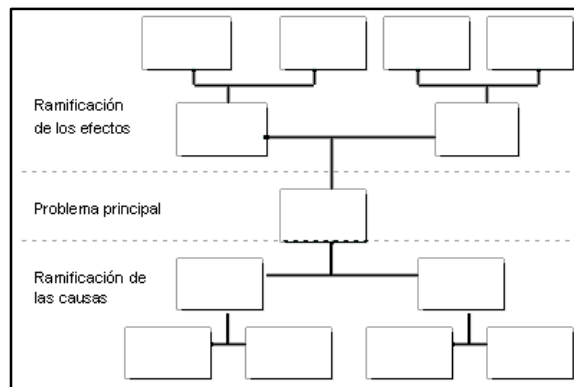
Figura 37. **Ejemplo de matriz de marco lógico**

Jerarquía de Objetivos	Metas	Indicadores	Fuentes de Verificación	Supuestos
<i>Fin</i> (Objetivo de Desarrollo)				
<i>Propósito</i> (Objetivo General) (Situación Final)				
<i>Resultados</i> (Objetivo Específico)				
<i>Acciones</i> (Actividades Principales)				

Fuente: *Programa de intervención*. <https://modelando9.wordpress.com/2012/05/07/programa-de-intervencion/>. Consulta: agosto 2015.

- **Árbol de problemas:** es una herramienta de apoyo para para entender la problemática desde su raíz, colocando causas y efectos. Al centro se anota el problema, abajo las causas y arriba los efectos.

Figura 38. **Ejemplo del esquema de árbol de problemas**



Fuente: *International cooperation and development*.

http://capacity4dev.ec.europa.eu/evaluation_guidelines/minisite/es-bases-metodol%C3%B3gicas-y-enfoque/herramientas-de-evaluaci%C3%B3n/diagrama-de-problemas/presentac. Consulta: agosto de 2015.

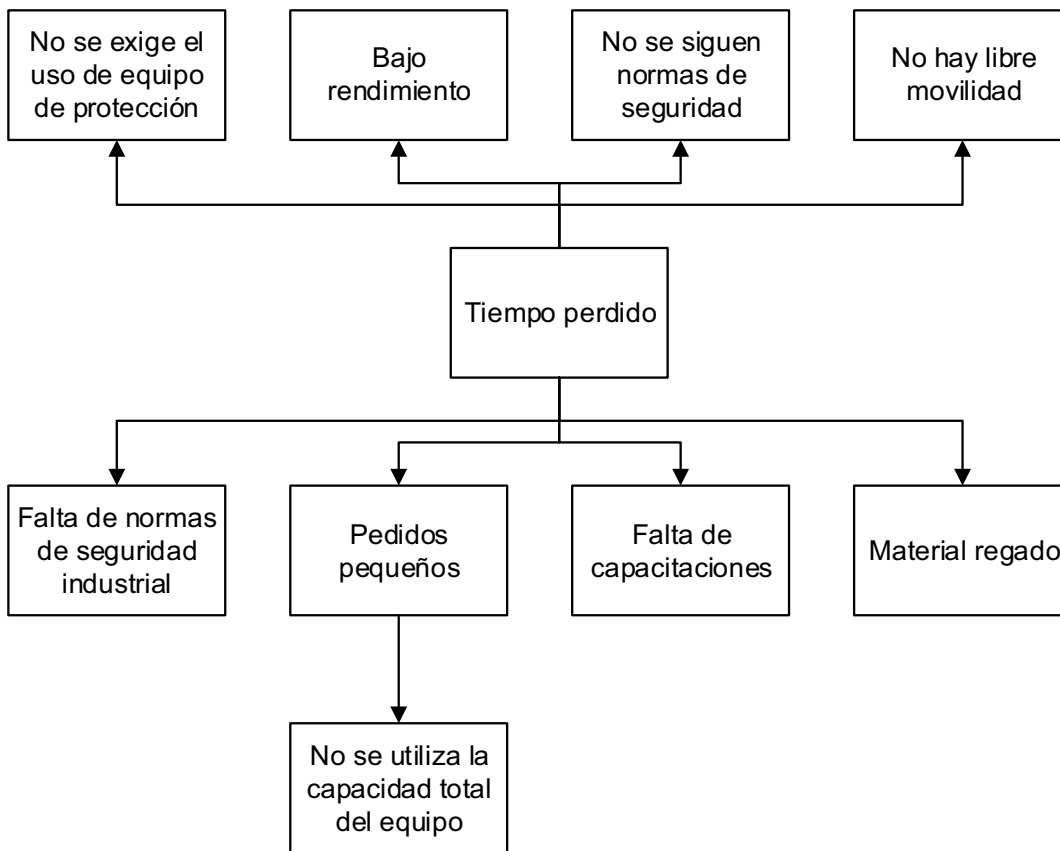
- Caso práctico

Para ejemplificar las tres herramientas anteriores, se procede a la ejemplificación de un caso práctico aplicado a uno de los problemas de la imprenta, que es el tiempo perdido.

- Lluvia de ideas
 - Bajo rendimiento
 - No se siguen normas de seguridad
 - Falta de capacitaciones
 - No hay libre movilidad
 - No se utiliza la capacidad total del equipo
 - Material regado
 - No se exige el uso de equipo de protección
 - Pedidos pequeños
 - Falta de normas claras de seguridad industrial
- Causas
 - No se utiliza la capacidad total del equipo
 - Falta de capacitaciones
 - Pedidos pequeños
 - Falta de normas claras de seguridad industrial
 - Material regado
- Efectos
 - Bajo rendimiento

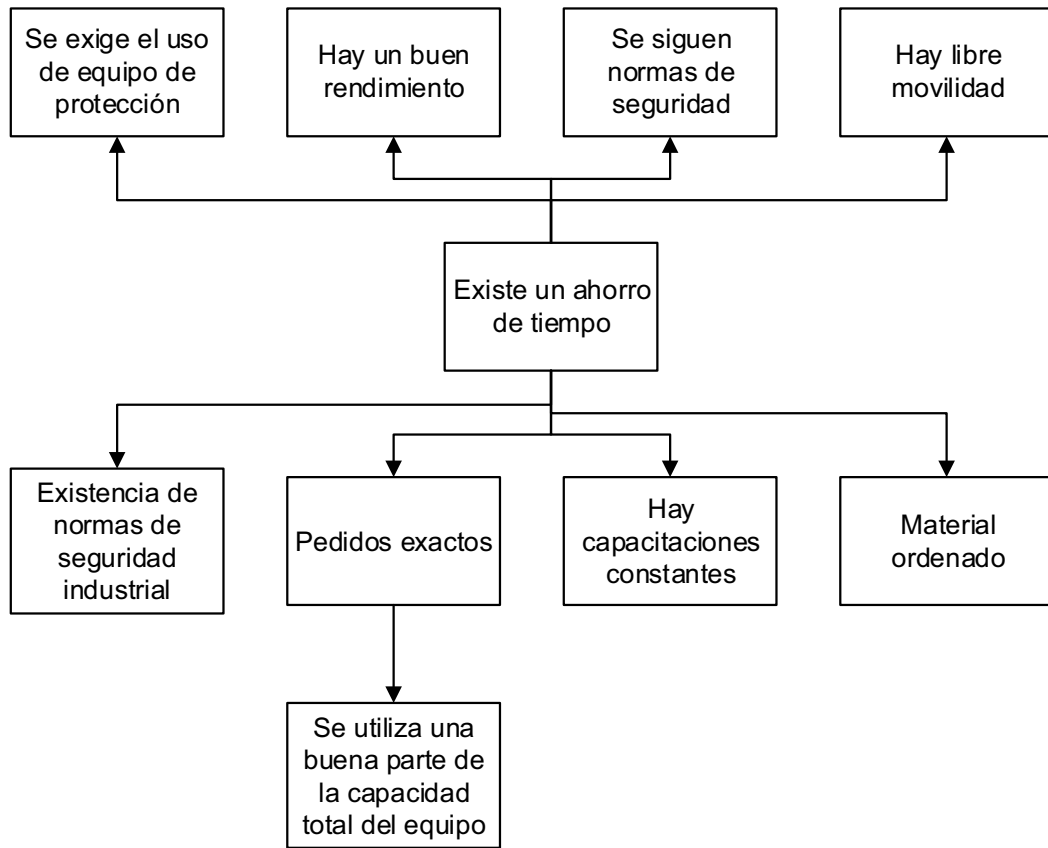
- No se siguen normas de seguridad
- No se exige el equipo de protección
- No hay libre movilidad

Figura 39. **Árbol de problemas de caso práctico**



Fuente: elaboración propia.

Figura 40. **Árbol de objetivos de caso práctico**



Fuente: elaboración propia.

A continuación se muestra un esquema que se le estará entregando al grupo, en el cual están los datos y etapas básicas para facilitar la planificación de su proyecto.¹⁰

¹⁰ *Planificación del proyecto.* www.tuveras.com/proyectos/gestion/planificacion.htm. Consulta: julio de 2015.

Figura 41. Planificación de proyectos

TPM	Planificación de proyectos	IMPRESA					
<p>Se distribuyen las actividades en el tiempo asignando recursos necesarios para conseguir un resultado o meta.</p> <p>Herramientas de calidad</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué debo hacer? 2. ¿Qué recursos utilizaré? 3. ¿Quién debe hacerlo? 4. ¿Cómo debo hacerlo? 5. ¿Cuándo debo hacerlo? 6. ¿Cómo sé que está hecho? 7. ¿Quién es el responsable? <p>¿Qué contiene una planificación?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Anteproyecto 2. Desarrollo 3. Ejecución 4. Cierre <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Distribución del tiempo</td> <td style="text-align: center; padding: 0 10px;">→</td> <td style="padding: 5px;">Actividades y recursos</td> <td style="text-align: center; padding: 0 10px;">→</td> <td style="padding: 5px;">META</td> </tr> </table> </div> <p>Etapas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Definir objetivos: específicos, medibles, alcanzables, realistas y trazable 2. Desglosar actividades 3. Organizar las tareas 4. Programación de tareas 5. Control y revisión de las actividades 			Distribución del tiempo	→	Actividades y recursos	→	META
Distribución del tiempo	→	Actividades y recursos	→	META			

Fuente: elaboración propia.

4.4. Programas de mantenimiento

Según la Real Academia Española, se define al mantenimiento como el conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, equipos, industrias, y otros puedan funcionar adecuadamente.

Por lo tanto, se puede definir un programa de mantenimiento como la planificación de actividades periódicas que se ejecutan con el fin de cumplir con la premisa anterior.

4.4.1. Autónomo

El mantenimiento autónomo sirve para prevenir el deterioro de equipos, es llevado a cabo por los operadores de la maquinaria para contribuir a la productividad del equipo. Se divide en 5 fases:

- Restaurar el estado inicial de los equipos.
- Prevenir la suciedad y mejorar el mantenimiento.
- Hacer estándares de limpieza, inspección y lubricación.
- Capacitar a los operarios con el mantenimiento autónomo.
- El mantenimiento autónomo se realiza por los operarios sin necesidad de algún supervisor.

Los operadores se capacitan por medio del plan de capacitación de DNC propuesto anteriormente para realizar el mantenimiento autónomo. Se consigue corregir la contaminación en áreas no deseadas, las rupturas en las piezas y errores sistemáticos.

Este programa se detalla en la tercera capacitación del plan de DNC, el cual se inicia con las bases y formatos necesarios para que el operario sepa resolver los problemas en su estación de trabajo, diagnosticando y previniendo fallos, prologando la vida útil del equipo.

4.4.2. Planificado

El mantenimiento planificado son actividades que se programan con el objetivo de que la máquina tenga un rendimiento óptimo, es decir, que no tenga ninguna avería o defecto. Este mantenimiento se basa en tiempos, condiciones y defectos.

El Departamento de Mantenimiento hará una reprogramación que no perjudique el desarrollo de tareas productivas, en otras palabras, que el equipo funcione en el momento más adecuado sin afectar la producción.

Se utiliza una calendarización de actividades de mantenimiento por máquina, comparada con cada orden de producción, para reducir los paros. Asimismo, se hace uso de las fichas técnicas de los equipos con el fin tomar las especificaciones del fabricante.

4.4.3. Asignación de recursos al mantenimiento de la calidad

El mantenimiento de la calidad es uno de los pilares del TPM el cual tiene como fin establecer condiciones y parámetros del equipo para que el “cero defectos” sea realizable, en pocas palabras, busca una situación en donde no se hallen defectos en la calidad del producto.

Según el JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) son 9 etapas para desarrollar el mantenimiento de la calidad. ¹¹

- Etapa 1. Identificar la situación actual del equipo.
- Etapa 2. Investigar la manera en cómo se generan los defectos.
- Etapa 3. Identificar y analizar las condiciones 3M (materiales, máquina y mano de obra).
- Etapa 4. Analizar las acciones correctivas para eliminar errores.
- Etapa 5. Estudiar condiciones del equipo para productos sin defectos y comparar resultados.
- Etapa 6. Realizar acciones de mejora continua.
- Etapa 7. Definir estándares de 3M.
- Etapa 8. Reforzar el método de inspección.
- Etapa 9. Valorar estándares realizados.

En la siguiente tabla se asignan los recursos mínimos que se deberán utilizar en cada etapa del mantenimiento de la calidad.

¹¹ *Mantenimiento de la calidad.* www.ceroaverias.com. Consulta: julio de 2015.

Tabla IX. Recursos necesarios por etapa

Etapa	Recursos	Costo aproximado
Etapa 1	Humano, maquinaria, lápiz, hojas de papel, manuales.	Q 50,00
Etapa 2	Humano, estudios previos, lluvia de ideas.	Q 45,00
Etapa 3	Humano, materia prima, maquinaria.	-----
Etapa 4	Humano, manuales, cámara fotográfica, computadora, planos, hoja de papel, lápiz.	Q 1 050,00
Etapa 5	Humano, maquinaria.	-----
Etapa 6	Humano, equipo, diagramas, formatos de evaluación.	Q 50,00
Etapa 7	Humano, materia prima, maquinaria, computadora, lápiz, hoja de papel.	Q 50,00
Etapa 8	Humano, diagramas de proceso, computadora.	Q 30,00
Etapa 9	Humano, formatos de evaluación, diagramas, manuales.	Q 60,00

Fuente: elaboración propia

4.4.4. Asignación de recursos a la prevención de mantenimientos

Para prevenir mantenimientos correctivos, paros inesperados o fallas, se necesita, hacer procedimientos preventivos. Estos procedimientos buscan mantener la disponibilidad de los equipos, dentro de los cuales se puede hacer énfasis en limpieza, lubricación e inspección.

Tabla X. **Recursos necesarios para la prevención de mantenimientos**

Actividad	Recursos
Planear acciones correctivas y preventivas.	Hojas de papel, fichas técnicas.
Hacer limpieza, lubricación e inspección.	Desinfectantes, toallas de limpieza, cepillo, escoba, guantes, mascarilla, lubricantes, grasas, aditivos, Manuales de fabricante, planos de maquinaria, instalación eléctrica.
Verificar los resultados y analizar cómo afecta en la disminución de pérdidas.	Hojas de papel.
Actuar corrigiendo el estado actual.	Formatos de seguimiento.

Fuente: elaboración propia.

En la tabla siguiente se detallan los costos aproximados de los recursos para la prevención de mantenimientos:

Tabla XI. **Costos aproximados de recursos**

Recurso	Costo aproximado
Desinfectante (galón)	Q 30,00
Toalla de limpieza	Q 15,00
Cepillo	Q 9,00
Escoba	Q 12,00
Guantes	Q 45,00
Mascarilla	Q 3,00
Lubricante (galón)	Q 150,00
Aditivo	Q 122,00
Grasa	Q 98,00

Fuente: elaboración propia.

5. SEGUIMIENTO

5.1. Reuniones de seguimiento

Se harán conforme al plan de capacitación de DNC propuesto en capítulos anteriores. El grupo autónomo presentará su proyecto formal delante del supervisor o jefes, fundamentando y exponiendo lo más detallado posible. Este tendrá una evaluación, dependiendo de ella se decidirá si se tiene que corregir o se puede ejecutar.

5.1.1. Presentación del proyecto propuesto

La presentación del proyecto se realizará de acuerdo a los pasos siguientes:

- Paso 1
Se coloca el equipo necesario, se alistan los formatos de evaluación y el material a utilizar.

- Paso 2
Se inicia con la presentación del proyecto, por partes:
 - Antecedentes y justificación
 - El problema
 - ¿Qué quieren alcanzar?
 - Explicación de la metodología
 - Actividades y tareas a realizar

- Resultados esperados
- Cronograma
- Paso 3

Se hará un foro con el fin de que el proyecto quede claro y para que los participantes puedan desenvolverse mejor.

- Paso 4

Se procederá a la evaluación del proyecto por cada uno de los evaluadores (jefes, supervisores, encargados, entre otros) y se anunciará el resultado al grupo.

- Paso 5

De estar perfecta la propuesta, se procederá a la ejecución del proyecto. En esta parte se ayudará al grupo prueba a implementar cada aspecto y, asimismo, ir aprendiendo juntos.

Observación: de no aceptar la propuesta, los evaluadores expondrán en qué se debe mejorar y qué hay que corregir. Posterior a eso, se hará una segunda presentación hasta que el proyecto quede sin ningún error.

5.1.2. Evaluación del proyecto

Se utilizará un formato de evaluación de proyectos para calificar el trabajo del grupo. Este formato se muestra a los integrantes para que tengan claro el

contenido mínimo de su propuesta y los aspectos que se estarán evaluando. El formato se encuentra en los apéndices.

Dicho formato debe ser llenado en 4 aspectos. El primer aspecto es el título del proyecto, nombre del grupo y fecha de la presentación. En el segundo se califica la calidad del proyecto, desde el planteamiento del problema hasta el cronograma de actividades propuesto, dando una calificación de 1 a 5. El tercer aspecto es el respaldo sobre la decisión final del mismo. Por último, en el cuarto, se colocan recomendaciones finales. El revisor firma el formato.

5.1.3. Cronograma

A continuación se propone un cronograma de reuniones de seguimiento y presentación de los proyectos del grupo autónomo. El tiempo puede variar conforme a los eventos o imprevistos que se vayan dando.

Tabla XII. Reuniones de seguimiento y presentación de proyectos

TPM	Cronograma de reuniones de seguimiento y presentación de proyectos																IMPRESA	
	Semanas																	
Nombre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Reunión de seguimiento 1																		
Reunión de seguimiento 2																		
Reunión de seguimiento 3																		

Fuente: elaboración propia.

5.2. Formatos

Se utilizará una serie de formatos para facilitar la recopilación de datos y la evaluación de los proyectos y desempeños de los colaboradores.

5.2.1. De resultados esperados

Se usará para saber qué se espera lograr, en cuánto tiempo, las ventajas y amenazas que pueden conllevar, los departamentos involucrados, entre otros. Este lo llena el encargado del grupo autónomo, pero se realiza por todo el equipo para llegar a un consenso. El formato cuenta con los aspectos siguientes:

- ¿Qué resultados se esperan?
- ¿Cómo se planean alcanzar los resultados establecidos?
- ¿Qué departamentos se involucran en los resultados esperados?
- ¿Cuánto tiempo se necesita para cumplir con los resultados esperados?
- ¿Cuáles son las amenazas que arriesgan el cumplimiento de los resultados esperados?
- ¿Cuáles son las ventajas que se tienen para alcanzar los objetivos?

5.2.2. De resultados alcanzados

Este formato se utiliza como un indicador de desempeño del grupo autónomo. Durante el proceso de TPM se obtiene información sobre los resultados alcanzados a través de la elaboración de cada una de las acciones o procedimientos. El seguimiento requiere de la participación de los involucrados.

En dicho formato se trata de unificar toda esa información obtenida para poder responder ciertas interrogantes:

- ¿Qué resultados se alcanzaron?
- ¿Se cumplieron las actividades planificadas?
- ¿Qué herramientas fueron de más utilidad para cumplir con los objetivos?
- ¿Qué departamentos se involucraron para cumplir con los resultados?
- ¿Se tardó más tiempo del planificado para cumplir los objetivos?
- ¿Qué obstáculos hubo para que se cumpliera con los resultados?
- ¿Hubo alguna ventaja, habilidad o técnica que facilitara el cumplimiento de los resultados?

Con esta evaluación de resultados alcanzados, se puede detectar aquellos factores que facilitan o limitan el logro de los objetivos.

5.2.3. De evaluación

Se usarán diferentes formatos para evaluar varios aspectos. A continuación se encuentra una breve explicación de cada uno.

- Evaluación y plan de mejora: basados en los resultados esperados y obtenidos se hará un pequeño análisis para mejorar cada aspecto. Cada participante firma la evaluación. Se pretende comparar lo que se logró con lo planificado inicialmente. Se utiliza el formato propuesto en el capítulo tres.
- Evaluación de capacitación: se evalúa el nivel de capacitación brindada a los colaboradores, es decir, el desempeño del capacitador con el fin de

mejorar los métodos de enseñanza durante el programa. Este es similar a una pequeña encuesta resuelta por cada uno de los asistentes.

- Evaluación de grupo autónomo (auditoría): como indicador de desempeño se usa un formato de evaluación con áreas de desempeño, (actitudes y habilidades) que, durante todo el programa, deben formar los integrantes del grupo. Se califica entre excelente, promedio o malo en una escala de 1 a 3 respectivamente.
- Hoja de asistencia y recomendaciones: además de ser un listado de asistencia, también es una hoja de sugerencias durante las capacitaciones, reuniones o difusiones.

En la siguiente tabla se muestran herramientas necesarias para dar seguimiento a cada pilar de TPM.

Tabla XIII. **Herramientas de seguimiento para cada pilar de TPM**

Pilar	Herramienta
Mejora focalizada	Sistema de mejora continua (planear, hacer, verificar y actuar); realizarlo mensualmente. Formatos de evaluación propuestos. Diagrama causa-efecto. Metodología de las 5S.
Mantenimiento autónomo	Formatos de inspección, lubricación y limpieza. Fichas técnicas del fabricante. Manuales.
Mantenimiento planeado	Cronogramas. Planificación de actividades. Formatos de defectos, fuentes de contaminación y de necesidades.
Capacitación	Cronograma de capacitaciones. Listado de temas. Formatos de asistencia y evaluación de enseñanza. Capacitación de DNC.
Control inicial	Presupuestos. Fichas técnicas. Cuadros de análisis. Indicadores.
Mejoramiento de la calidad	Indicador de calidad. Encuestas a clientes. Comparación entre producción buena y real.
TPM en los departamentos de apoyo	Árbol de objetivos y problemas. Foda. Marco lógico. Formatos de evaluación de proyectos. Diagrama causa-efecto. Indicadores
Seguridad, higiene y medio ambiente	Medidas de mitigación. Capacitación de medio ambiente y seguridad e higiene industrial.

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. La metodología utilizada para tomar en cuenta las opiniones de los trabajadores fue el plan de capacitación con base en DNC para la realización del programa de TPM, la cual influyó en la motivación de los colaboradores y ayudó a la armonía, elaboración y ejecución de proyectos por parte de ellos.
2. Se creó el grupo autónomo prueba con 7 trabajadores de diferentes áreas del Departamento de Producción logrando, con sus propuestas de estandarización, una reducción de tiempo en actividades como pruebas de color en la impresora Roland 305.
3. Mediante los programas de capacitación se enseñó a los trabajadores diversos temas que son de utilidad y de importancia para la implementación de un programa de mantenimiento productivo total, impartiendo contenido como las 5S, mantenimiento autónomo, elaboración y ejecución de proyectos, árbol de problemas y de objetivos entre otros, con las cuales pudieron realizar satisfactoriamente sus proyectos y ponerlos en marcha.
4. Por medio de formatos de evaluación se calificaron las capacitaciones impartidas a los trabajadores, el desempeño del personal durante la prueba de TPM, las condiciones laborales de la imprenta, las 5S dentro de la planta, la seguridad industrial y las condiciones laborales, entre otros, para observar, analizar, corregir y mejorar el programa, logrando

llevar un seguimiento y control de los objetivos y de las actitudes y conocimientos adquiridos por los integrantes del grupo autónomo.

5. Se crearon formatos de seguimiento para que la evaluación de los resultados esperados y alcanzados sea constante e ir mejorando conforme el transcurrir del tiempo el programa de TPM. Los colaboradores utilizaron adecuadamente dichos formatos y los ayudó en el análisis de las problemáticas y en sus proyectos.

RECOMENDACIONES

1. Sabiendo que el recurso humano es el más importante en cualquier organización, es necesario tomar en cuenta las opiniones de los trabajadores, debido a que ellos son los que están en el proceso productivo diariamente, además, conocen todo el funcionamiento de los equipos y los procedimientos, por medio de reuniones periódicas en las que el colaborador pueda expresar sus inquietudes e informar si existe alguna anomalía en los equipos o estaciones de trabajo para tener una mejora constante.
2. Se debe crear una comunicación efectiva para que haya armonía dentro de la imprenta, desde el personal operativo hasta los altos cargos, para que sea más fácil manejar cualquier situación, sea buena o mala, y para que la eficiencia no se vea afectada, aplicando el cronograma de actividades propuesto de manera estricta, así como la hoja de control de asistencia.
3. Al enseñar temas nuevos se ayuda al personal operativo a hacer su trabajo de manera eficaz, sobre todo porque se sentirán valorados y verán que la organización aprecia su esfuerzo y dedicación durante el proceso productivo.
4. A cualquier ser humano lo pone nervioso una evaluación, si no sabe de qué es o con qué objetivo se hará, por lo que se necesita que los trabajadores sepan y entiendan a la perfección el propósito de realizar evaluaciones de seguimiento, para que no se sientan amenazados y

que esto no afecte en el ambiente laboral. Asimismo, se recomienda que ellos realicen sus autoevaluación para evitar conflictos.

5. Se sugiere crear un ambiente en el cual los trabajadores evalúen y den seguimiento a sus propios objetivos y resultados alcanzados, para que vean lo que significa que su trabajo se realice de la mejor manera, haciendo uso de las herramientas propuestas como los formatos de mejora y de resultados alcanzados y esperados.

BIBLIOGRAFÍA

1. ÁVILA SÁNCHEZ, Carlos Alejandro. *Análisis, estructuración organizacional e introducción de mantenimiento total productivo (TPM) para el departamento de troqueles de Litografía Zadik, S. A.* Trabajo de graduación de Ing. Mecánico Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2007. 205 p.
2. BARBOZA CASTILLO, Karina Paola. *Diseño de un programa de mantenimiento productivo total (TPM) en el área de conversión de la empresa Cellux colombiana S. A.* Trabajo de graduación de Licda. en Administración Industrial. Universidad de Cartagena, Facultad de Ciencias Económicas, 2006. 184 p.
3. BLOCHER, Edward. *Administración de costos: un enfoque estratégico.* 4a. ed. México: McGraw Hill, 2008. 728 p.
4. CALDERÓN, Hugo. *Manual para la administración del proceso de capacitación de personal.* México: Limusa, 1982. 139 p.
5. CRUELLES, José Agustín. *Ingeniería industrial: métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua.* México: Alfaomega, 2013. 846 p.
6. *Diagrama causa y efecto.* [en línea]. <<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/instrumentos/causaefecto.htm>>. [Consulta: julio 2015].

7. GUTIÉRREZ, Humberto. *Calidad total y productividad*. México: McGraw Hill, 2010. 363 p.
8. HITOSHI, Kume. *Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad*. Barcelona: Norma, 1992. 236 p.
9. MÉNDEZ CAJAS, Pablo César. *Propuesta para la aplicación del mantenimiento productivo total (TPM) administrado por el sistema de planificación de recursos de manufactura II (MRPII, Manufacturing Resource Planning II) en la industrial de elaboración de productos de limpieza*. Trabajo de graduación de Master en Administración Industrial y de Empresas de Servicios. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Escuela de Estudios de Postgrado, 2006. 181 p.
10. MOLINA CASTILLO, Guillermo Rolando. *Aplicación de los fundamentos del mantenimiento productivo total (TPM) a las líneas de costura de una planta de producción de una empresa dedicada a la confección de pantalones*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánico Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2005. 130 p.
11. VELÁSQUEZ ESTRADA, María Alejandra. *Propuesta para la implementación de un sistema de mantenimiento productivo total (TPM) para efficientizar las operaciones del proceso productivo en la línea de producción de bebidas carbonatadas en la fábrica de gaseosas Salvavidas S. A.* Trabajo de graduación de Inga.

Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2010. 164 p.

12. WALTON, Mary. *Cómo administrar con el método Deming*. Colombia: Norma, 1988. 291 p.
13. WILBAUT, Manoela: *Justo a tiempo: las mejores estrategias para aprovechar las 24 horas del día*. México: Aguilar, 2012. 302 p.

3. Formato de elementos necesarios.

TPM	ELEMENTOS INNECESARIOS	Nombre de grupo: _____		IMPRESA
		Área (s) o equipo (s) a revisar		
FECHA	ELEMENTO INNECESARIO	ACCIÓN CORRECTIVA	FECHA DE REPARACIÓN	
			Estimado	Realizado

Fuente: elaboración propia.

5. Formato de evaluación

EVALUACIÓN Y PLAN DE MEJORA	
Preparado por: _____	Fecha: _____
Número o nombre de grupo: _____	TPM
Descripción del objetivo:	
Resultados esperados:	
Resultados obtenidos:	
Análisis de resultados:	
¿Qué aprendimos? ¿Qué debemos hacer la próxima vez?	
¿Qué esperamos lograr en la siguiente evaluación?	
Firma y nombre:	
Firma y nombre:	
Firma y nombre:	
Firma y nombre:	
Firma y nombre:	
Firma y nombre:	
Firma y nombre:	
Firma y nombre:	

Fuente: elaboración propia.

6. Formato de evaluación de grupos autónomos

EVALUACIÓN DE GRUPOS AUTÓNOMOS					
5 S	#	ASPECTO A EVALUAR	SÍ	NO	COMENTARIOS
Seiso Limpieza	1	Se encontró sucia algún área de			
	2	El equipo se mantiene en óptimas			
	3	Existen trabajos de limpieza			
	4	Se barre el piso cada mañana			
	5	La basura se deposita en el basurero			
Seiton Orden	6	Se encuentran las herramientas en su lugar			
	7	Hay objetos tirados que interrumpen la movilidad			
	8	Las herramientas de trabajo están identificadas			
Seiri Organización	9	Hay elementos innecesarios en el área de trabajo			
	10	Están todas las herramientas necesarias en el área de trabajo			
Seiketsu Estandarización	11	Hubo algún artículo defectuoso			
	12	Se alcanzaron las metas propuestas			
	13	Se encontraron fallos en algún proceso			
Shitsuke Disciplina	14	Utilizan el uniforme de trabajo			
	15	Usa el equipo de seguridad			
	16	Hay buen comportamiento de trabajo			
	17	Se ordena todo antes de salir del área de trabajo			
	18	Cumplen con el horario asignado			
Fecha:					
Nombre o número de grupo evaluado:					
Nombre y firma del evaluador:					
Observaciones:					

Fuente: elaboración propia.

7. Formato de hoja de seguimiento: plan de seguridad industrial

Hoja de seguimiento: plan de seguridad industrial		IMPRESA	
Nombre del encargado: _____			
Fecha: _____			
Hora: _____			
Descripción	Sí	No	Observaciones
Utiliza casco			
Utiliza calzado de seguridad			
Al limpiar, utiliza guantes			
Utiliza mascarilla si es necesario			
Utiliza taponos			
Utiliza arnes en altura arriba de un metro			
Utiliza lentes si es necesario			
OBSERVACIONES GENERALES:			
_____ Firma del supervisor		_____ Firma del encargado	

Fuente: elaboración propia.

8. Formato de evaluación de proyectos de grupos autónomos

FORMATO DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE GRUPOS AUTÓNOMOS

La calidad del proyecto se evaluará de manera cuantitativa y cualitativa. Se quiere lograr una propuesta clara y coherente. Se evaluará cuantitativamente de acuerdo al siguiente parámetro:

5 = Excelente; 4 = Muy bueno; 3 = Bueno; 2 = Puede mejorar; 1 = Malo

Hacer uso solo de números enteros.

1. Información del proyecto

Título:
Nombre del grupo autónomo:
Fecha:

2. Calidad del proyecto

Sección	Aspectos	Evaluación cuantitativa	Evaluación cualitativa
Planteamiento del problema y justificación	Antecedentes		
	Formulación y planteamiento del problema		
	Justificación		
Marco teórico y fundamentación	La teoría fundamenta la propuesta		
Objetivos	Específicos		
	Medibles		
	Alcanzables		
	Realistas		
	Trazables		
Metodología	Uso de herramientas de calidad		
	Viabilidad		
Resultados esperados	Coherencia		
	Relación con los objetivos		
Cronograma	Viable		
	Incluye la programación de tareas, su control y revisión		

Continuación del apéndice 8.

¿Es coherente el proyecto en general?		
¿El proyecto tiene claridad?		
PUNTEO TOTAL		

3. Respaldo sobre la decisión final del proyecto propuesto

4. Aspectos y recomendaciones finales

Nombre del revisor y firma

Fuente: elaboración propia.

9. Formato de resultados esperados

RESULTADOS ESPERADOS	
Preparado por: _____ Fecha: _____	TPM
Número o nombre de grupo: _____	
¿Qué resultados se esperan?	
¿Cómo se planean alcanzar los resultados establecidos?	
¿Qué herramientas son necesarias para cumplir con los objetivos establecidos?	
¿Qué departamentos se involucran en los resultados esperados?	
¿Cuánto tiempo se necesita para cumplir con los resultados esperados?	
¿Cuáles son las amenazas que arriesgan el cumplimiento de los resultados esperados?	
¿Cuáles son las ventajas que se tienen para alcanzar los objetivos?	
_____ FIRMA ENCARGADO DE GRUPO	_____ FIRMA SUPERVISOR

Fuente: elaboración propia.

10. Formato de resultados alcanzados.

RESULTADOS ALCANZADOS	
Preparado por: _____ Fecha: _____	TPM
Número o nombre de grupo: _____	
¿Qué resultados se alcanzaron?	
¿Se cumplieron las actividades planificadas?	
¿Qué herramientas fueron de más utilidad para cumplir con los objetivos?	
¿Qué departamentos se involucraron para cumplir con los resultados?	
¿Se tardó más tiempo del planificado para cumplir los objetivos? Sí o no, ¿por qué?	
¿Qué obstáculos hubo para que se cumpliera con los resultados?	
¿Hubo alguna ventaja, habilidad o técnica que facilitara el cumplimiento de resultados?	
_____	_____
FIRMA ENCARGADO	FIRMA SUPERVISOR

Fuente: elaboración propia.

11. Formato de evaluación de capacitación.

EVALUACIÓN DE CAPACITACIÓN		IMPRESA		
Información de la capacitación				
Tema:				
Nombre de capacitador:				
Fecha:	Lugar:			
Temática de la capacitación				
	Excelente	Bueno	Regular	Malo
Presentación de objetivos				
Contenido de los temas				
Metodología				
Cumple con objetivos				
Evaluación del capacitador				
	Excelente	Bueno	Regular	Malo
Trasmite con facilidad sus conocimientos				
Conoce los temas				
Resuelve dudas facilmente				
Tiene actitud para exponer				
Medios y recursos				
	Excelente	Bueno	Regular	Malo
Utiliza apoyo audiovisual				
Entrega material escrito				
Realiza actividades				
Práctica				
	Sí	No		
¿Lo que se aprendió es aplicable?				

Continuación del apéndice 12.

Acciones de mejora
Observaciones:

Fuente: elaboración propia.

12. Formato de evaluación del desempeño de grupos autónomos.

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE GRUPOS AUTÓNOMOS																																																																																																									
Nombre del grupo autónomo:																																																																																																									
Fecha:																																																																																																									
Calificación: 1 = Excelente 2 = Promedio 3 = Malo																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Área de desempeño</th> <th style="width: 10%;">1</th> <th style="width: 10%;">2</th> <th style="width: 10%;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Liderazgo</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Planificación</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Control</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Proactivo</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Autonomía</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Cooperación</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Puntualidad</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Actitud</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Acepta responsabilidades</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Seguimiento de reglas</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Trabajo bajo presión</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Acepta cambios</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Área de desempeño	1	2	3	Liderazgo				Planificación				Control				Proactivo				Autonomía				Cooperación				Puntualidad				Actitud				Acepta responsabilidades				Seguimiento de reglas				Trabajo bajo presión				Acepta cambios				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Área de desempeño</th> <th style="width: 10%;">1</th> <th style="width: 10%;">2</th> <th style="width: 10%;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Toma de decisión</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Motivación</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Organización</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Participación</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Iniciativa</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Creatividad</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Compromiso</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Inteligencia emocional</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Calidad de trabajo</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Conocimiento de su trabajo</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Habilidad para decidir</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Soluciona problemas</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Área de desempeño	1	2	3	Toma de decisión				Motivación				Organización				Participación				Iniciativa				Creatividad				Compromiso				Inteligencia emocional				Calidad de trabajo				Conocimiento de su trabajo				Habilidad para decidir				Soluciona problemas			
Área de desempeño	1	2	3																																																																																																						
Liderazgo																																																																																																									
Planificación																																																																																																									
Control																																																																																																									
Proactivo																																																																																																									
Autonomía																																																																																																									
Cooperación																																																																																																									
Puntualidad																																																																																																									
Actitud																																																																																																									
Acepta responsabilidades																																																																																																									
Seguimiento de reglas																																																																																																									
Trabajo bajo presión																																																																																																									
Acepta cambios																																																																																																									
Área de desempeño	1	2	3																																																																																																						
Toma de decisión																																																																																																									
Motivación																																																																																																									
Organización																																																																																																									
Participación																																																																																																									
Iniciativa																																																																																																									
Creatividad																																																																																																									
Compromiso																																																																																																									
Inteligencia emocional																																																																																																									
Calidad de trabajo																																																																																																									
Conocimiento de su trabajo																																																																																																									
Habilidad para decidir																																																																																																									
Soluciona problemas																																																																																																									
Observaciones:																																																																																																									
Nombre y firma de encargado																																																																																																									

Fuente: elaboración propia.

13. Formato de control de asistencia

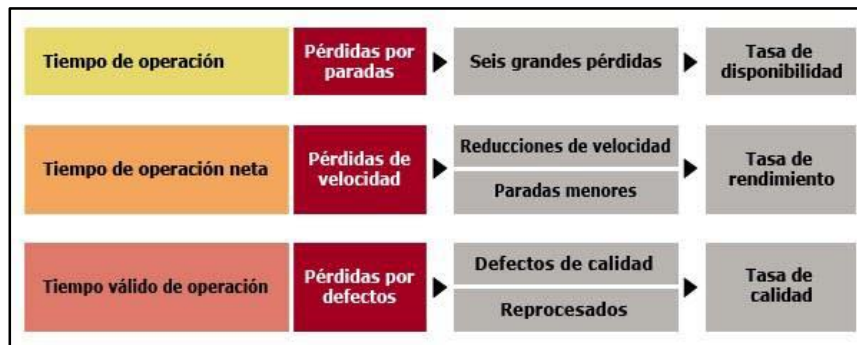
CONTROL DE ASISTENCIA		IMPRESA		
Reunión <input type="radio"/> Difusión <input type="radio"/> Capacitación <input type="radio"/>				
Completar el siguiente recuadro solo en caso de reunión.				
Fecha	Duración aprox.	Tema		
Nombre de la actividad: _____				
Fecha: _____	Hora de inicio: _____	Hora final: _____		
Nombre del facilitador: _____		Firma: _____		
Nombre	Puesto	El material proporcionado se entiende y completa la información	Sugerencias sobre el mantenimiento a la máquina que opera	Recomendación para mejorar las capacitaciones

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

1. Porcentajes del OEE

Para calcular el OEE se tienen en cuenta tres porcentajes, por medio de estos el OEE toma en cuenta la influencia de las 6 grandes pérdidas del TPM.



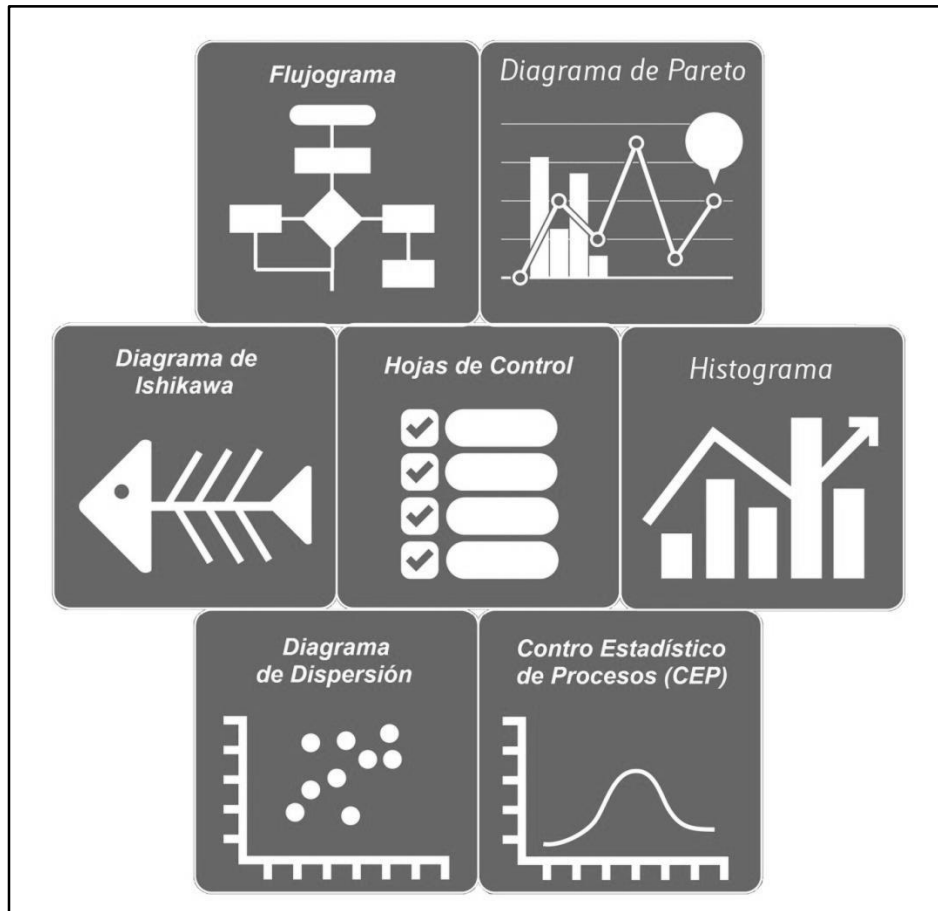
Fuente: OEE. <http://www.pacofrio.com/mpt/Lecciontpm3.html>. Consulta: julio de 2015.

2. Las 5 fases del mantenimiento autónomo



Fuente: *Fases del mantenimiento autónomo*. http://www.crealor.es/2006/dic_tpm.htm. Consulta: mayo de 2015.

3. Las 7 herramientas de calidad: tema de capacitación.



Fuente: *Las 7 herramientas de la calidad.*

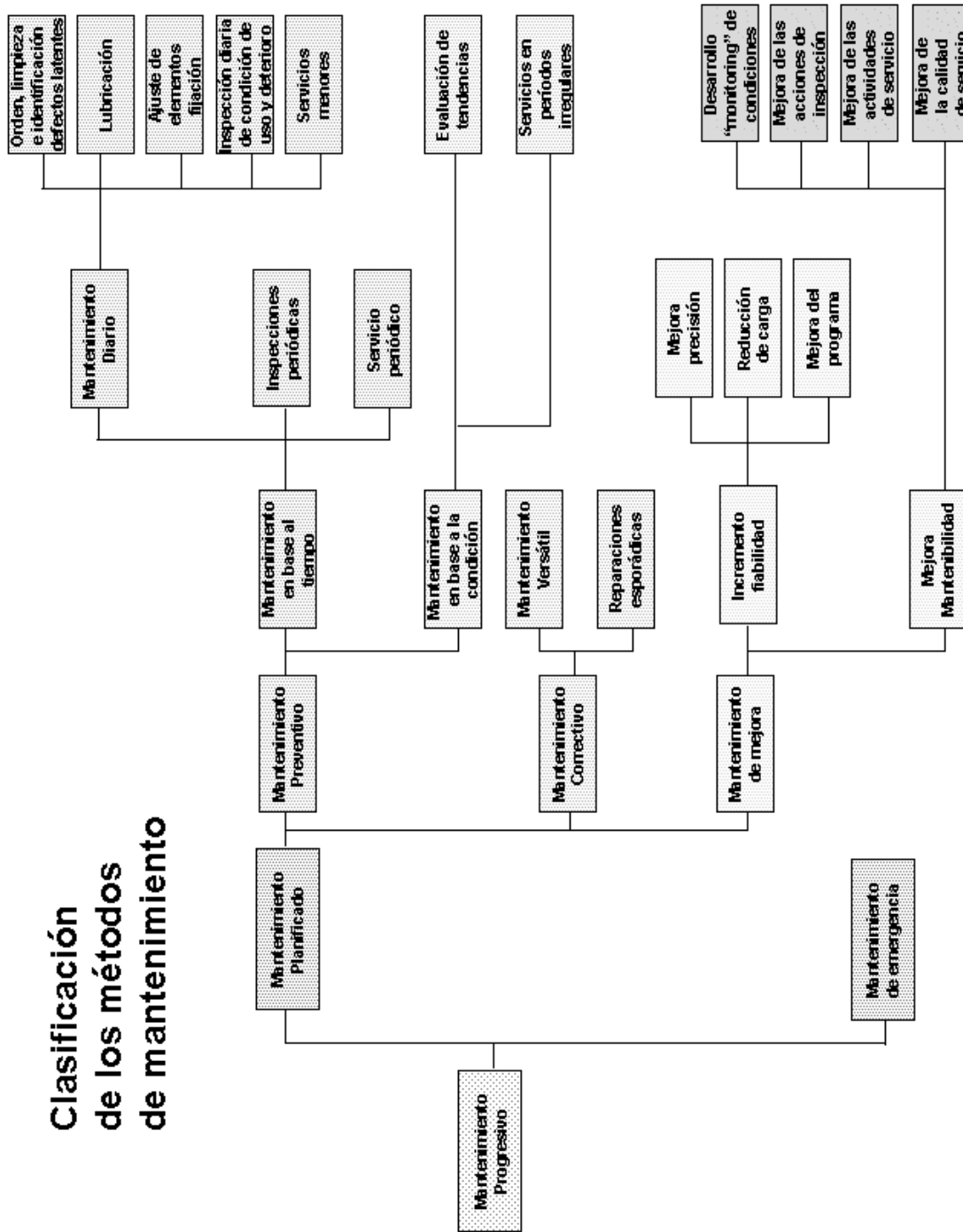
<https://agoraconsultoraeco.wordpress.com/2013/12/19/las-7-herramientas-basicas-de-la-calidad/>. Consulta: julio de 2015.

4. Análisis Foda como tema esencial en las capacitaciones.



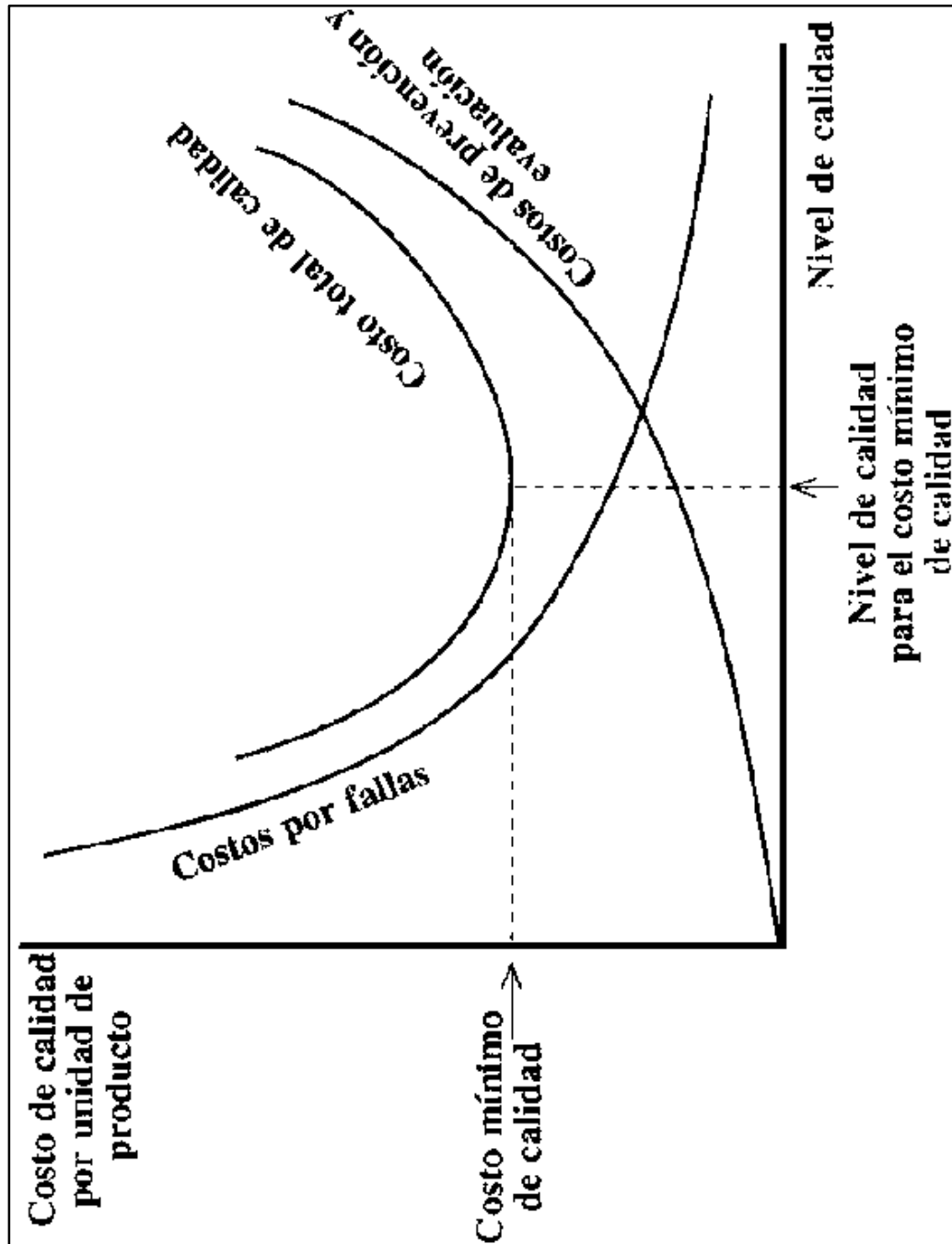
Fuente: *Análisis FODA*. <http://negocios.uncomo.com/articulo/como-hacer-un-analisis-dafo-o-foda-22941.html>. Consulta: julio de 2015.

5. Clasificación de los métodos de mantenimiento



Fuente: Instituto Internacional de TPM.

6. Costos de calidad



Fuente: *Tipos de costos*. <http://www.fao.org/docrep/003/v8490s/v8490s0a.htm>. Consulta: julio de 2015.

7. Revisión de orden y limpieza

REVISIÓN DE ORDEN Y LIMPIEZA				
Código: _____ Área: _____ Fecha de la revisión: _____				
Revisión realizada por: _____ Hora: _____				
Aspecto	Sí	A medias	No	No procede
Locales				
Las escaleras y plataformas están limpias, en buen estado y libres de obstáculos				
Las paredes están limpias y en buen estado				
Las ventanas y tragaluces están limpios sin impedir la entrada de luz natural				
El sistema de iluminación está mantenido de forma eficiente y limpia				
Las señales de seguridad están visibles y correctamente				
Los extintores están en su lugar de ubicación y visibles				
Suelos y pasillos				
Los suelos están limpios, secos, sin desperdicios ni material innecesario				
Las vías de circulación de personas y vehículos están diferenciadas y señalizadas				
Los pasillos y zonas de tránsito están libres de obstáculos				
Las carretillas están aparcadas en los lugares especiales para ello				
Almacenaje				
Las áreas de almacenamiento y deposición de materiales están señalizadas				
Los materiales y sustancias almacenadas se encuentran correctamente identificadas				
Los materiales están apilados en su sitio sin invadir zonas de paso				
Los materiales se apilan o cargan de manera segura, limpia y ordenada				
Maquinaria y equipos				
Se encuentran limpios y libres en su entorno de todo material innecesario				
Se encuentran libres de filtraciones innecesarias de aceites y grasas				
Poseen las protecciones adecuadas y los dispositivos de seguridad en funcionamiento				
Herramientas				
Están almacenadas en cajas o paneles adecuados, donde cada herramienta tiene su lugar				
Se guardan limpias de aceite y grasa				
Las eléctricas tienen el cableado y las conexiones en buen estado				
Están en condiciones seguras para el trabajo, no defectuosas u oxidadas				

Continuación del anexo 7.

Equipos de protección individual y ropa de trabajo				
Se encuentran marcados o codificados para poderlos identificar por su usuario				
Se guardan en los lugares específicos de uso personalizado (armarios o taquillas)				
Se encuentran limpios y en buen estado				
Cuando son desechables, se depositan en los contenedores adecuados				
Residuos				
Los contenedores están colocados próximos y accesibles a los lugares de trabajo				
Están claramente identificados los contenedores de residuos especiales				
Los residuos inflamables se colocan en bidones metálicos cerrados				
Los residuos incompatibles se recogen en contenedores separados				
Se evita el rebose de los contenedores				
La zona de alrededor de los contenedores de residuos está limpia				
Existen los medios de limpieza a disposición del personal del área				
Observaciones				
$\% \text{ Cumplimiento} = \frac{2 * (N^{\circ} \text{ Sí}) + (N^{\circ} \text{ A medias})}{64 - 2 * (N^{\circ} \text{ No procede})}$				

Fuente: Orden y limpieza.

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias_Ev_Riesgos/Manual_Proced_Prev_Riesgos/ejemplo11.pdf Consulta: julio de 2015

