



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DEL LEAN MAINTENANCE PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA GLOBAL DE EQUIPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE TOALLAS HIGIÉNICAS EN UNA EMPRESA HIGIENE Y CUIDADO PERSONAL EN EL AÑO 2017”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

Ingeniera Industrial

Autoras:

Elizabeth Flores Puma

Fiorella Beatriz Yamo Huertas

Asesor:

Mg. Aldo G. Rivadeneyra Cuya

Lima - Perú

2021

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedicamos a nuestras familias, amigos y todas aquellas personas que nos han tocado en nuestras vidas, porque de alguna manera nos han inspirado para realizar este trabajo.

“Lo mejor de nosotras para ustedes”

Elizabeth Flores Puma
Fiorella Yamo Huertas

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios, a nuestros padres, amigos y maestros que nos han ayudado compartiendo su sabiduría para poder conseguir las metas que nos hemos propuesto en la vida.

Elizabeth Flores Puma
Fiorella Yamo Huertas

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
ÍNDICE DE FIGURAS.....	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Contextualización de la experiencia	13
1.2. Empresa Higiene y Cuidado Personal.....	14
1.3. Organigrama	15
1.4. Cuidado Femenino	17
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	18
2.1. Antecedentes	18
2.1.1. Antecedente 1.....	18
2.1.2. Antecedente 2.....	18
2.1.3. Antecedente 3.....	19
2.1.4. Antecedente 4.....	19
2.2. Lean Maintenance	20
2.2.1. Definición	20
2.2.2. Objetivos.....	20
2.2.3. Beneficios.....	21
2.2.4. Procedimiento.....	21
2.2.5. Métodos.....	21
2.3. Efectividad Global de los Equipos.....	26
2.3.1. Definición	26
2.3.2. Objetivos del OEE	26

2.3.3.	<i>Componentes</i>	27
2.3.4.	<i>Indicadores del OEE</i>	28
2.3.5.	<i>Ventajas del OEE</i>	30
2.4.	Limitaciones.....	31
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA		32
3.1.	Experiencia en la empresa	32
3.2.	Diagnóstico del área.....	32
3.2.1.	<i>Área de Producción (Cuidado Femenino)</i>	32
3.2.2.	<i>Máquina Crítica</i>	35
3.2.3.	<i>Análisis de modo y efecto de falla (AMEF) Inicial del Proceso</i>	40
3.3.	Formulación del problema	45
3.4.	Objetivos	45
3.4.1.	<i>Objetivo General</i>	45
3.4.2.	<i>Objetivos Específicos</i>	45
3.5.	Implementación.....	45
3.5.1.	<i>Plan de Trabajo</i>	49
3.5.2.	<i>Cronograma</i>	51
3.5.3.	<i>KAIZEN</i>	52
3.5.4.	<i>SMED</i>	58
3.5.5.	<i>Mantenimiento Autónomo</i>	67
CAPÍTULO IV. RESULTADOS		83
4.1.	Resultados	83
4.1.1.	<i>OEE</i>	83
4.1.2.	<i>SMED</i>	83
4.1.3.	<i>Mantenimiento Autónomo</i>	84

4.1.4.	<i>Tiempo y Costo Máquina Crítica y AMEF</i>	84
	<i>Tiempo y costo máquina crítica</i>	84
	<i>AMEF</i>	84
4.2.	Comparación	86
4.2.1.	<i>OEE</i>	86
4.2.2.	<i>SMED</i>	86
4.2.3.	<i>Mantenimiento Autónomo</i>	87
4.2.4.	<i>Tiempo y Costo Máquina Crítica y AMEF</i>	87
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		89
5.1.	Conclusiones	89
5.2.	Lecciones Aprendidas	91
5.3.	Recomendaciones	92
REFERENCIAS		94
ANEXOS		97
Anexo 1 Encuesta		97
Anexo 2 Evento KAIZEN I		98
Anexo 3 Modelo de Influencia I		99
Anexo 4 Capacitación SMED		100
Anexo 5 Modelo de Comunicación de Logros		101
Anexo 6 Tablero de Desempeño de Cuidado Autónomo		102
Anexo 7 Checklist de Inspección Eléctrica		103
Anexo 8 Checklist de Inspección Mecánica		104
Anexo 9 Checklist de Inspección de Máquina		105
Anexo 10 Evidencia Fotográfica		106
Anexo 11 Plan mensual Mantenimiento autónomo		108

Anexo 12 Capacitación Mantenimiento autónomo	109
Anexo 13 Plan de Capacitación Mantenimiento autónomo	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de OEE	28
Tabla 2 OEE 2016 Área de Producción	33
Tabla 3 Horas de Parada de Máquina 2016.....	34
Tabla 4 Costos de Parada de Máquina 2016	34
Tabla 5 Horas y Costos por Parada de Máquina Crítica	36
Tabla 6 OEE Mensual de Máquina Crítica en 2016.....	36
Tabla 7 Resultado de Encuesta Causas de Bajo OEE	39
Tabla 8 AMEF Inicial	40
Tabla 9 AMEF con Acciones Recomendadas.....	41
Tabla 10 Tiempo Inicial de Cambio de Grado - Producto	59
Tabla 11 Tiempo Inicial de Cambio de Grado - Talla	60
Tabla 12 Actividades Internas y Externas de Cambio de Grado – Producto I.....	61
Tabla 13 Actividades Internas y Externas de Cambio de Grado – Talla I.....	61
Tabla 14 Actividades de Conversión Interna a Externa.....	62
Tabla 15 Actividades Internas y Externas de Cambio de Grado – Producto II	62
Tabla 16 Actividades Internas y Externas de Cambio de Grado – Talla II.....	63
Tabla 17 Reducción de Tiempo Cambio de Grado - Producto	63
Tabla 18 Reducción de Tiempo Cambio de Grado - Talla	64
Tabla 19 Planteamiento de Paso 2.....	75
Tabla 20 Impacto de Áreas de Difícil Acceso.....	76
Tabla 21 Mejora de Indicador OEE mensual de Máquina Crítica	83
Tabla 22 Mejora de Tiempo y Costo de Máquina Crítica.....	84
Tabla 23 AMEF Final – Luego de Implementación	85
Tabla 24 Comparación de OEE promedio del periodo 2016 y 2017	86

Tabla 25 Comparación de Tiempos de Cambio de Grado en Máquina Crítica	86
Tabla 26 Comparación en horas de paradas menores y averías mecánicas	87
Tabla 27 Comparación de Horas y Costo en Máquina Crítica del 2016 y 2017	88
Tabla 28 Checklist de Inspección de Eléctrica.....	103
Tabla 29 Checklist de Inspección de Mecánica	104
Tabla 30 Checklist de Inspección de Máquina.....	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Organigrama planta de producción.....	15
Figura 2.	Mapeo de procesos de una empresa de cuidado e higiene personal.	16
Figura 3.	Indicador de OEE por máquina en el 2016.....	33
Figura 4.	Proceso general de producción	37
Figura 5.	Evaluación de criticidad 6M.....	37
Figura 6.	Diagrama de Ishikawa	38
Figura 7.	Plano de máquina de toallas higiénicas (PF3)	43
Figura 8.	Flujograma del proceso productivo de toallas higiénicas.....	44
<i>Figura 9.</i>	Modelo de influencia.....	46
<i>Figura 10.</i>	Lista de colaboradores de la máquina PF3, con más de 10 años en la compañía.	47
<i>Figura 11.</i>	Certificación por generar más tarjetas autónomo.....	48
<i>Figura 12.</i>	Certificación para realizar trabajos en la máquina.....	48
<i>Figura 13.</i>	Desarrollo objetivo 1.....	49
<i>Figura 14.</i>	Desarrollo objetivo 2.....	49
<i>Figura 15.</i>	Desarrollo objetivo 3.....	50
<i>Figura 16.</i>	Cronograma de implementación.....	51
<i>Figura 17.</i>	Modelo de influencia inicial para implementación.....	52
<i>Figura 18.</i>	Equipo de implementación	53
<i>Figura 19.</i>	Formato A3 de mejora rápida de reducción de waste inicial para implementación.....	55
<i>Figura 20.</i>	Modelo de influencia inicial para implementación.....	55
<i>Figura 21.</i>	Reconocimientos de la primera implementación.....	56
<i>Figura 22.</i>	Equipo de implementación inicial.....	57

<i>Figura 23.</i>	Equipo de implementación durante el proceso.....	58
<i>Figura 24.</i>	Capacitación al equipo aplicación de SMED.	59
<i>Figura 25.</i>	Mejora en la disposición de herramientas.	65
<i>Figura 26.</i>	Poka Yoke aplicado.	65
<i>Figura 27.</i>	Reducción de tiempos I	66
<i>Figura 28.</i>	Prácticas operativas.	66
<i>Figura 29.</i>	Reunión de capacitación por equipos de trabajo.	67
<i>Figura 30.</i>	Capacitación por equipos de trabajo.	68
<i>Figura 31.</i>	Desorden en la zona de la máquina.	69
<i>Figura 32.</i>	Detección de Felpa del Cross Pusher.....	70
<i>Figura 33.</i>	Tarjeta autónoma de calidad.	70
<i>Figura 34.</i>	Tarjeta autónoma de seguridad.	70
<i>Figura 35.</i>	Tarjeta autónoma de mantenimiento.	71
<i>Figura 36.</i>	Tarjeta autónoma de cuidado autónomo.....	71
<i>Figura 37.</i>	Formulario de ingreso al sistema.	72
<i>Figura 38.</i>	Equipo de Producción con indumentaria de protección personal.....	72
<i>Figura 39.</i>	Conveyor y pockets antes de la limpieza e inspección.	73
<i>Figura 40.</i>	Conveyor y pockets después de la limpieza e inspección.	73
<i>Figura 41.</i>	Bagger con reporte de tarjetas autónomas.	74
<i>Figura 42.</i>	Estación con tarjetas aplicadas.	74
<i>Figura 43.</i>	Foto de sensores eléctricos.	76
<i>Figura 44.</i>	Foto de fajas de movimiento.....	77
<i>Figura 45.</i>	Trabajo estandarizado - Stacker.....	78
<i>Figura 46.</i>	Trabajo estandarizado – Release paper.....	79
<i>Figura 47.</i>	Trabajo estandarizado – Bagger I.	80

<i>Figura 48.</i>	Trabajo estandarizado – Bagger II.....	81
<i>Figura 49.</i>	Responsables por sub sección de la máquina.	82
<i>Figura 50.</i>	Campeones del cambio – Mantenimiento autónomo.....	82
<i>Figura 51.</i>	Encuesta.....	97
<i>Figura 52.</i>	Evento KAIZEN I.....	98
<i>Figura 53.</i>	Modelo de influencia I.....	99
<i>Figura 54.</i>	Capacitación SMED.	100
<i>Figura 55.</i>	Comunicación de logros.	101
<i>Figura 56.</i>	Tablero de desempeño de cuidado autónomo.....	102
<i>Figura 57.</i>	Capacitación de mantenimiento autónomo I.	106
<i>Figura 58.</i>	Capacitación de mantenimiento autónomo II.....	106
<i>Figura 59.</i>	Capacitación – Role modeling.....	106
<i>Figura 60.</i>	Foto del Standard Works trabajado en equipo.....	107
<i>Figura 61.</i>	Imagen del planeamiento mensual de mantenimiento autónomo enfocado, reconociendo a los gestores del cambio del mes.....	108
<i>Figura 62.</i>	Capacitación MA.....	109
<i>Figura 63.</i>	Plan de capacitación mantenimiento autónomo.	110

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Contextualización de la experiencia

Las autoras del presente informe cuentan con una experiencia profesional desarrollada en temas de gestión, han liderado proyectos tanto internos, como en el área de mantenimiento, como externos, realizando gestiones en las instalaciones de un cliente. Elizabeth Flores, ha trabajado como asistente y coordinadora de servicios en campo, teniendo encargado la planificación de los proyectos (tiempo, recursos e información), comunicación con los clientes (definición de alcances), y teniendo bajo su responsabilidad el cumplimiento de objetivos y obtención de resultados. Entre sus logros, se destacan la optimización de costos y la mejora de la gestión de la información. A lo largo de su experiencia ha podido aprender a relacionarse con mayor facilidad y a poder aplicar los conocimientos básicos y específicos de ingeniería industrial.

Fiorella Yamo, coautora del presente informe, ha trabajado como trainee, líder de proyectos y como asistente de proyectos comerciales. Algunas de sus actividades desarrolladas a lo largo de su experiencia han sido: levantamiento de procesos, implementación de proyectos, implementación y seguimiento de CRM y estandarización de procesos. Entre sus logros, se destacan el lograr el incremento del porcentaje de participación en el mercado de la empresa donde laboraba, aumento en las ventas, implementar nuevos canales de venta, y ser pionera en la implementación de un pilar de una metodología que se sigue usando y desplegando hasta la fecha dentro de la empresa. Ha aprendido la implementación de proyectos tradicionales como Lean Six Sigma, DMAIC, aplicados a empresas de manufactura y trabajar bajo esquemas ágiles como el framework Scrum aplicados a empresas de servicios.

Ambas autoras coinciden en el proyecto de implementación de mantenimiento autónomo en una empresa de higiene y cuidado personal; una como líder y la otra como consultora externa.

1.2. Empresa Higiene y Cuidado Personal

La empresa Higiene y Cuidado Personal, es una empresa multinacional de consumo masivo con 138 años de historia, está posicionada en 80 países, líder en el mercado, caracterizada por contar con una amplia gama de productos y su excelente calidad, logrando así un crecimiento sostenible a nivel internacional. En Perú tiene una trayectoria de 15 años, contando así con una oficina fiscal y dos plantas productivas en la ciudad de Lima, desde donde se distribuye los productos a todo el país y sucursales.

La empresa Higiene y Cuidado Personal, busca ofrecer en sus productos cuatro aspectos principales: calidad, diseño, comodidad y seguridad. La organización conserva el compromiso con la calidad del producto, responsabilidad en el cumplimiento y empeño en lograr la satisfacción de sus clientes.

Así mismo, la compañía cuenta con dos plantas productivas ubicadas En Puente Piedra y Santa Clara. Puente Piedra cuenta con una unidad de negocio, Cuidado Familiar, negocio destinado a la producción de la industria papelerera con sus diferentes marcas. Otra de las plantas está ubicada en Santa Clara contando esta con 03 unidades de negocio: (a) Cuidado Infantil, negocio destinado a la fabricación de productos para niños, la cual tiene ganado gran segmento en el mercado nacional; (b) Cuidado de Adultos, negocio destinado a la fabricación de productos para Adultos, la cual poco a poco va ganando segmentación en el mercado peruano; y por último (c) Cuidado Femenino.

1.3. Organigrama

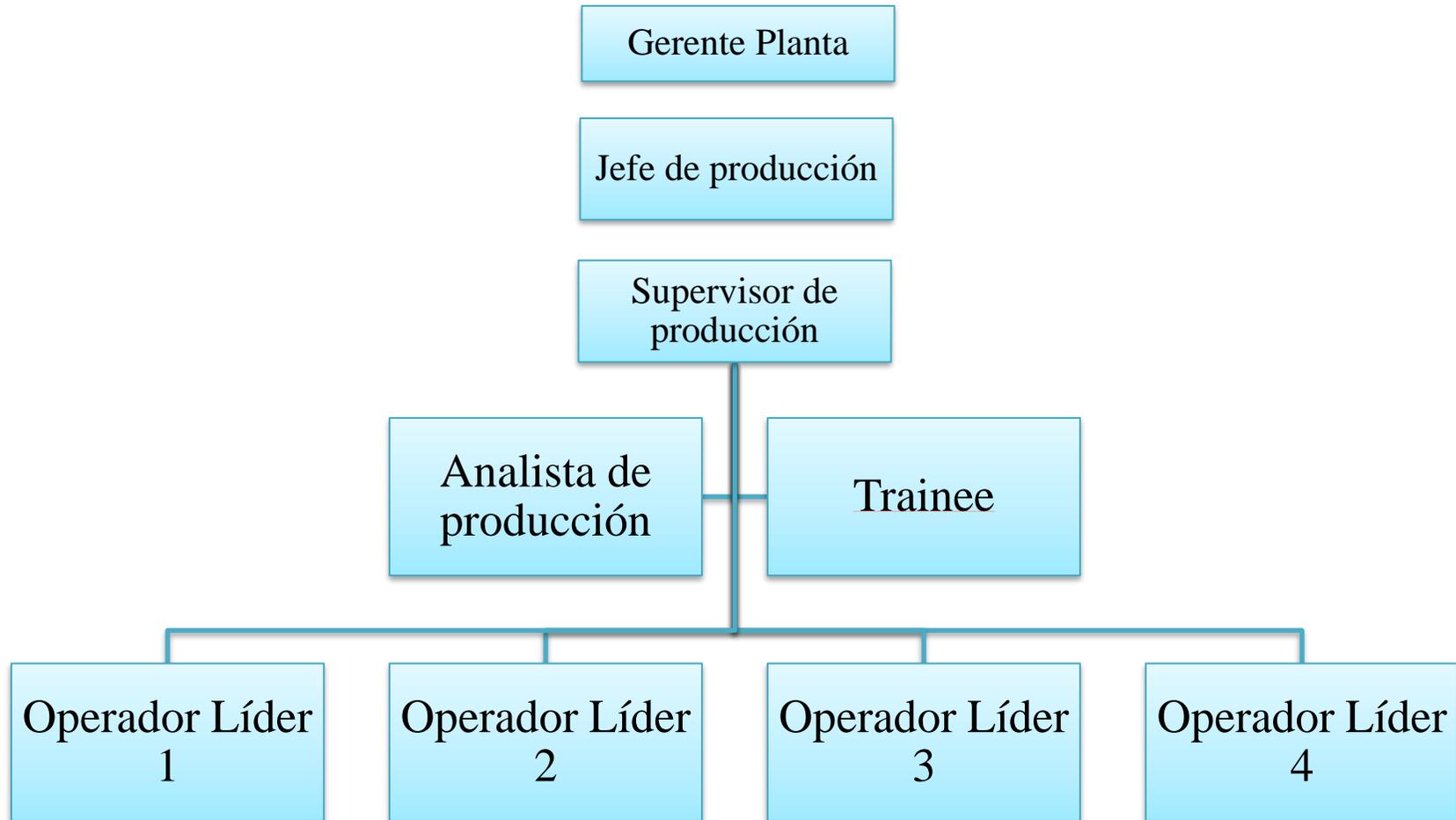


Figura 1. Organigrama planta de producción.

Tomado de *Nosotros*, por Empresa de Cuidado e Higiene Personal, 2016a, Lima, Perú: Autor.

Mapa de Procesos Empresa Higiene y Cuidado Personal

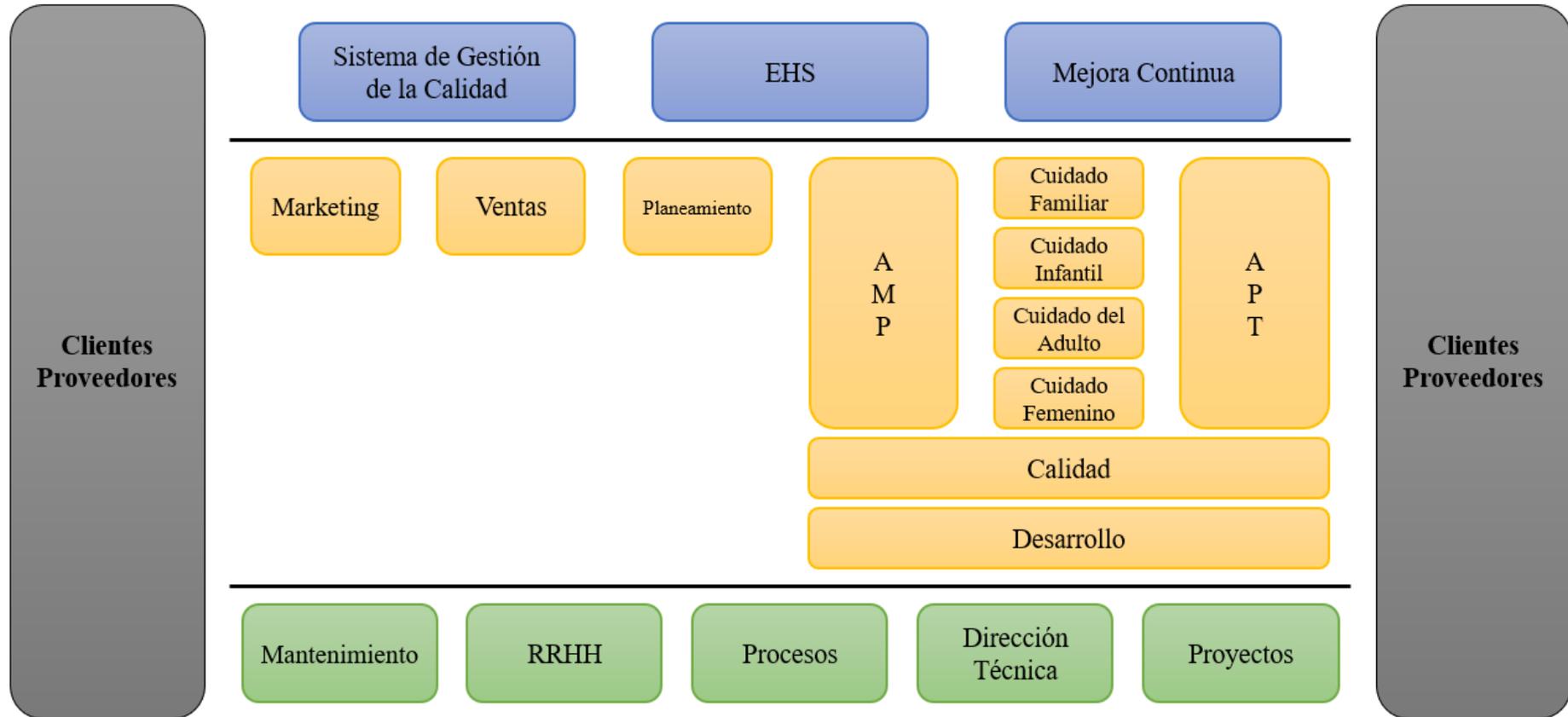


Figura 2. Mapeo de procesos de una empresa de cuidado e higiene personal. Tomado de *Nosotros*, por Empresa de Cuidado e Higiene Personal, 2016a, Lima, Perú: Autor.

1.4. Cuidado Femenino

El negocio de Cuidado Femenino se dedica a la producción de toallas higiénicas, buscando la comodidad y satisfacción en su público femenino, brindando productos de calidad y al mejor precio posible. Esta área tiene un equipo de trabajo de 34 trabajadores con maquinaria para el procesamiento del producto en su planta.

Finalmente, el negocio de Cuidado Femenino cuenta con 03 años en Perú, teniendo particularmente a nivel de planta, los indicadores de Eficiencia Global de Máquina más bajos, con un promedio en el 2016 de 65 %. Además, presenta grandes pérdidas de tiempo disponible de Equipo (Disponibilidad), las mismas que generan conflictos internos, cambios de personal e insatisfacción laboral, haciendo perder a la compañía hasta \$960,537.07 al año; motivo por el cual se realizará el presente trabajo de investigación.

Cómo compañía, se mide en base a ventas netas (Net Sales) y Eficiencia Operacional (OEE), siendo este último el indicador principal de cada planta. El OEE es el producto de los siguientes factores: Disponibilidad x Rendimiento x Calidad, las cuales nos sirven para identificar; cuantificar; y actuar para minimizar posibles pérdidas productivas. El presente proyecto busca trabajar en el factor disponibilidad como mejoras de OEE (Overall Efficient Equipment) analizando las posibles causas de los bajos resultados que puedan presentarse.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedente 1

La investigación realizada por Seminario (2017) titulada “Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para Incrementa la Eficiencia de las Máquinas CNC de una Empresa Metal Mecánica”, para optar el título de ingeniero de Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Perú, tuvo como principal objetivo Determinar de qué manera la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) incrementa la Eficiencia en las máquinas CNC de una Empresa Metal Mecánica. Para ello utilizo herramientas de ingeniería como: diagrama Pareto, diagrama Ishikawa, TPM e utilizaron indicadores como: OEE, Disponibilidad, Efectividad y Calidad (Seminario, 2017). El tipo de investigación fue descriptivo explicativo y longitudinal, los resultados evidenciaron un aumento del OEE de 46.32% a 66.24%, como también un aumento en la Disponibilidad de 72.40% a 81.79%, Efectividad de 73.26% a 86% y en la Calidad de 87.58% a 93.83% en las máquinas CNC de una empresa Metal Mecánica (Seminario, 2017). Asimismo, Seminario (2017) concluye que se obtuvo un OEE de 66.24% logrando una mejora de los parámetros de las máquinas CNC en estudio y una mayor disponibilidad, efectividad y calidad en las máquinas CNC de una empresa metal mecánica.

2.1.2. Antecedente 2

La investigación realizada por Shupingahua y Moya (2019) titulada “Propuesta de mejora de un Sistema de Gestión de mantenimiento basado en la aplicación del TPM, para la línea de producción flexográfica de la Empresa Amcor”, para optar el título de ingeniero de Industrial de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú, tuvo como principal objetivo Mejorar la Calidad en el Proceso de fabricación de la envoltura flexible en el proceso de Flexográfica, reduciendo el alto índice de desperdicio y Producto no Conforme, mediante

el uso de la metodología de Mantenimiento Productivo Total (TPM) aplicando 2 pilares en Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Planificado. Para ello utilizo herramientas de ingeniería como: diagrama Pareto, diagrama Ishikawa, graficas de dispersión y utilizaron indicadores como: Disponibilidad y Calidad (Shupingahua y Moya 2019). El tipo de investigación fue descriptivo explicativo, los resultados evidenciaron que con la implementación de la metodología TPM se podría alcanzar un ahorro anual de 320,512 Dólares y mejora de los indicadores OEE.

2.1.3. Antecedente 3

La investigación realizada por Vargas y Pérez (2020) titulada “Impacto del mantenimiento autónomo en la eficiencia general de una línea de producción de lavavajillas”, para optar el grado de Bachiller en Ingeniería Industrial de la Universidad de Ingeniería y Tecnología, Perú, tuvo como objetivo general el implementar un programa básico de Mantenimiento Autónomo en el área de Envase de la operación de lavavajillas con el fin de incrementar la eficiencia general de L2 a niveles por encima de 80% y mantener este resultado sostenible en el tiempo. Para ello utilizo herramientas de ingeniería como: diagrama Ishikawa, diagrama Pareto y utilizaron indicadores del OEE (Vargas y Pérez, 2020). El tipo de investigación fue descriptivo explicativo, los resultados evidenciaron que se logró incrementar el Mantenimiento Autónomo en un 1.8% y se logró reducir su variación en 3.1%, también se logró incrementar el indicador de Calidad de 30% a 53%.

2.1.4. Antecedente 4

La investigación realizada por Lara (2018) titulada “Fuentes de pérdidas en le Eficiencia de los Equipos de las Líneas de Paletizado de Pronaca Quevedo. Propuesta de implementación de un sistema OEE (Eficiencia Global de Equipos)”, para optar el grado académico de Magister en Gestión de la Producción, Ecuador, tuvo como principal objetivo Implementar un sistema de medición OEE mensual para las líneas de paletizado Pronaca

Quevedo, durante el segundo semestre del año 2016. Para ello utilizo herramientas de ingeniería como: diagrama Pareto, diagrama Ishikawa e indicadores OEE (Lara, 2018). El tipo de investigación fue descriptiva, los resultados evidenciaron un aumento del OEE de la línea 1 en 77.05% y en la línea 2 de 79.75% logrando un indicador OEE aceptable para la organización (Lara, 2018).

2.2. Lean Maintenance

2.2.1. Definición

Según Socconini (2019) Lean Maintenance es una metodología que combina la gestión de mantenimiento con la filosofía lean manufacturing. Esto debido a que las herramientas que se utilizan son para atacar distintos desperdicios en el proceso de mantenimiento, área que actualmente cobra mucha relevancia en las empresas (Socconini, 2019). Por otro lado, Aucasime y Tremolada (2020) afirman que Lean Maintenance es una rama de la filosofía Lean que además se enfoca en situaciones de para de máquina.

Lean Maintenance logra reducir los tiempos de inactividad de máquina que no están programados y soporta el mantenimiento de mejor manera (Ribeiro, 2017). Las entradas que puede tener una gestión de mantenimiento son: trabajo. Personas, herramientas, energía, capital y esfuerzo, por lo que esta metodología busca lograr mejora, confiabilidad de planta y disponibilidad utilizando las mínimas entradas posible (Ribeiro, 2017).

2.2.2. Objetivos

El objetivo principal del Lean Maintenance es garantizar la confiabilidad de los equipos, y sus otros objetivos, no menos importantes, son reducir el tiempo de parada de máquina, gestionar la carga de trabajo, mejorar el rendimiento y calidad, análisis de datos, y medidas de desempeño (Ribeiro, 2017).

2.2.3. Beneficios

El beneficio principal de implementar Lean Maintenance es que se reducirán los costos, mejorará la calidad y la empresa podrá incrementar su market share (Velezmoro & Solís, 2019). Además, para Velezmoro y Solís, otros beneficios son:

- Ayuda a tener una mejor planificación y programación en beneficio de los almacenes.
- Mayor confiabilidad
- Aumenta confiabilidad de los equipos
- Disminuye las paradas de máquina y otros riesgos en el área.
- Incrementa el compromiso del personal.

2.2.4. Procedimiento

Durán, Capaldo y Durán (2017) proponen un modelo de procedimiento para la implementación del Lean Maintenance que consiste en los siguientes pasos:

Conocimiento de la filosofía. Esta etapa involucra la concientización, entrenamiento y capacitación del personal, además de la formación de equipos.

Diagnóstico. Esta fase consiste en diagnosticar mediante el levantamiento de la información del área y de cuestionarios a las personas involucradas.

Implementación. Escoger la herramienta Lean a utilizar, definir las actividades y planificar.

Mejora continua. Difundir los resultados obtenidos, motivar al personal y evaluar constantemente.

2.2.5. Métodos

AMEF

El Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF) es una herramienta que permite reconocer fallas y evaluar sus causas, efectos y elementos dentro de un sistema, proceso o

producto, con fines preventivos (González, Myer & Pachón-Muñoz, 2017). Gracias al AMEF se pueden establecer prioridades en las acciones a tomar.

Se mide con el Nivel de Prioridad de Riesgo, que busca indicar qué elemento es más crítico y requiere de atención (Cabrejos, 2017).

$$\text{NPR} = \text{Severidad} * \text{Ocurrencia} * \text{Detección}$$

300 +	Alto riesgo de falla
125 – 299	Riesgo de falla medio
1 – 124	Riesgo de falla bajo
0	No existe riesgo de falla

KAIZEN

Para Fernández (2018), el KAIZEN es un método que sigue el principio donde el trabajador se integra a los procesos de forma activa para participar en los procesos de mejora a través de “pequeños aportes”, que por más simples y sencillos pueden potenciar la eficiencia de las operaciones, crear una cultura abocada a la mejora continua y hacer partícipe al personal en la búsqueda constante de oportunidades de mejora y soluciones (Fernández, 2018).

Según Arévalo y Fernando (2020), para iniciar con la filosofía KAIZEN e incluir al factor humano exitosamente dentro de la organización, se puede usar o adaptar el modelo de Kotter. Este modelo de cambio de cultura organizacional, busca incentivar la participación del persona en los procesos de cambio, implementación y estandarización a través de comunicar oportunamente los objetivos y el sentido de urgencia de estos (Arévalo & Fernando, 2020).

Los pasos propuestos por Arévalo y Fernando (2020) son:

1. Establecer el sentido de urgencia
2. Crear una coalición que lidere el cambio
3. Desarrollar una visión y estrategia

4. Comunicar la visión del cambio
5. Eliminar Obstáculos
6. Planes de acción de AMEF
7. Generar victorias a corto plazo
8. Consolidar las ganancias y producir más cambios

SMED

Según Fernández (2018), el Single-Minute Exchange of Dies o SMED es un conjunto de técnicas que buscan reducir el tiempo de preparación o cambio de alguna variante en la máquina. Para poder lograr este objetivo, se requiere de estudiar bien el proceso y el producto; además de incorporar cambios como reducción de tiempo y estandarización de actividades (Fernández, 2018). El uso del SMED puede mejorar los procedimientos de mantenimiento, reducir la duración de mantenimiento correctivo y preventivo (Durán, Capaldo & Durán, 2017). Fernández (2018) afirma que es una metodología fácil de aplicar y los resultados son rápidos y con poca inversión, sin embargo, se requiere toma de tiempos en las actividades de preparación, inicialmente, de constancia y compromiso.

De acuerdo con Fernández (2018), suelen implementarse en tres fases:

Primera fase: Diferenciar la preparación externa y la interna.

Debe entenderse por preparación interna toda actividad que requiere que la máquina pare y por preparación externa toda actividad que no requiere que la máquina se detenga ya que puede realizarse mientras la máquina funciona. Esta fase busca convertir el mayor número de actividades internas en externas y reducir su tiempo, para ello es importante preparar plantillas, materiales y otros; mediciones externas, elementos en buenas condiciones, orden y limpieza en el área (Fernández, 2018).

Segunda fase: Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora de las operaciones

Las actividades internas que no lograron convertirse en externas deben mejorarse y controlarse continuamente teniendo en cuenta lo siguiente: estudiar las necesidades del operario para cada actividad, estandarizar el registro de datos, reducir las inspecciones de calidad (Fernández, 2018).

Tercera fase: Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora del equipo

Mejorar la estructura del equipo o diseñar técnicas que reduzcan la preparación u puesta en marcha, por ejemplo, la implementación de dispositivos de ayuda (Fernández, 2018).

Mantenimiento Autónomo

Para Rojas (2011), se entiende por mantenimiento autónomo a las actividades que los operarios de una fábrica realizan para cuidar correctamente su área de trabajo, máquina y calidad de lo producido. El mantenimiento autónomo es un pilar fundamental de la metodología TPM, donde este pilar es asignado al equipo de jefes de los departamentos de producción y se encuentra coordinado con los otros pilares del TPM, como parte del mantenimiento planificado, mejoras enfocada y mantenimiento de calidad (Rojas, 2011).

Es de consecuencia necesario que, al implementar el mantenimiento autónomo, se adquiera una cultura de orden y aseo que normalmente se encuentra en la metodología 5S, lo cual contribuirá con los objetivos esperados (Rojas, 2011). Debido a ello, los operarios juegan un papel muy importante en los cuidados de las máquinas, ya que son ellos quienes más la conocen (Rojas, 2011).

También se entiende por mantenimiento autónomo, se encuentra dentro de la filosofía TPM, y se entiende que el principal objetivo del mantenimiento autónomo es:

- Traspasar la responsabilidad de las máquinas al departamento productivo.
- Ser capaz de poder detectar anomalías antes de fallo.

- Reducir el mantenimiento correctivo, y a la vez que liberamos al personal de mantenimiento para que pueda realizar más mantenimiento preventivo.

Con este enfoque, se llega a obtener con el mantenimiento autónomo y teniendo en cuenta el resto de pilares que contempla la pirámide de TPM, se conseguirá ser una planta mucho más fiable, reduciendo a la vez los costes de mantenimiento y generando productos de mejor calidad (García, 2016).

Controles Visuales

Estos controles se utilizan para identificar los puntos de averías durante las inspección y limpieza. Además, facilita el mantenimiento y la verificación de la avería; son una herramienta muy importante en el mantenimiento autónomo porque ayuda a detectar anomalías en las máquinas (Ribeiro, 2017). Las inspecciones se dan mediante un checklist y las inspecciones visuales se emiten para colocarlo en la máquina y en el libro de ocurrencias (Ribeiro, 2017).

De acuerdo a Ribeiro, se manejan tres colores de tarjetas para el control visual, las rojas que indican que requieren de mantenimiento o corregir un error, las azules que son para control de producción, y las amarillas que indican riesgo de accidente (puede ocasionar parada de máquina), siendo estas últimas las de prioridad en atender (2017).

Pasos de Implementación

Según (Mejía, 2018), los pasos para la implementación del mantenimiento autónomo son:

Paso 1: Limpieza e inspección

Se restablece las condiciones básicas del equipo, para prevenir el deterioro acelerado involucrando a la operación en la identificación de fuentes de suciedad, capacidad para identificar anomalías controlado mediante sistemas visuales (Mejía, 2018).

Paso 2: Fuentes de suciedad y lugares de difícil acceso

Para este paso se necesita el análisis y compromiso para poder eliminar fuentes de suciedad y lugares de difícil acceso de las máquinas, como también una mayor visualización de los instrumentos de control (Mejía, 2018).

Paso 3: Preparación de estándares

En este paso se actualiza los estándares de limpieza e inspección con el fin de la prevención del deterioro acelerado de las máquinas, apoyándose en los principios de inspección visual, de tal forma que las actividades se ejecuten con normalidad y correctamente. También en este paso se debe tener en cuenta las siguientes preguntas: ¿Dónde?, ¿Qué?, ¿Cuándo?, ¿Por qué?, ¿Quién?, ¿Cómo? (Mejía, 2018).

2.3. Efectividad Global de los Equipos

2.3.1. Definición

La efectividad global del equipamiento (OEE) como herramienta de mejora continua en la industria manufacturera actual y su relación con el Mantenimiento Productivo Total (TPM), y como el mismo mide, a diferencia de otros indicadores, en un solo ratio el porcentaje de efectividad de las máquinas y líneas con respecto a su máquina ideal equivalente; este es calculado combinando tres elementos asociados a cualquier proceso de producción, y los elementos son: disponibilidad, rendimiento y calidad, según Alonzo (2009).

Para (Cruelles, 2012), la eficiencia global de los equipos sirve para medir cuantitativamente la eficiencia productiva de un equipo o máquina. La ventaja de usar el OEE, es el único indicador que mide todos los parámetros fundamentales en la producción de una industria (Cruelles, 2012). De acuerdo con (Alvino, 2017), el OEE es una herramienta de medición fundamental para conocer el rendimiento productivo de una máquina en la industria.

2.3.2. Objetivos del OEE

De acuerdo con Alonzo (2009) nos indica que el objetivo principal al realizar la medición del OEE (Eficiencia Global de Equipos) demuestra el uso de una herramienta muy

valiosa la cual brinda información sobre la situación actual de la empresa. Así como también ayuda a mostrar a los operarios las pérdidas generadas de la máquina, por medio de un documento de evolución y promueve a planificar nuevas acciones para la eliminación de dichas pérdidas.

Para (Alvino Ruiz, 2017) los objetivos principales del OEE son 3:

Mediante la implementación del OEE se puede detectar las fallas que ocurren en la máquina o equipo, y con ello se puede mejorar los puntos débiles de la planta con respecto a la producción.

- Mediante la medición del OEE se pretende reducir los costos de mantenimiento y calidad.
- También con la implementación del OEE se llega a establecer un costo efectivo de mantenimiento.

Principalmente los objetivos de OEE mencionados anteriormente, tiene por generalidad hacer a una empresa más productiva y eficiente, reduciendo los costos, por ello generando más utilidades para la empresa.

2.3.3. Componentes

La eficiencia global OEE, es el resultado de la multiplicación de: la Disponibilidad, Rendimiento y Calidad.

$$\text{OEE} = \text{DISPONIBILIDAD} \times \text{EFICIENCIA} \times \text{CALIDAD}$$

Existen tres indicadores fundamentales para hallar el OEE (Alvino, 2017), éstos son:

Disponibilidad. El tiempo que ha estado funcionando una máquina o equipo, respecto al tiempo planificado para la máquina o equipo.

Rendimiento. Es el tiempo que ha estado funcionando una máquina o equipo, también este indicador nos brinda la posibilidad de cuanto a fabricado real, según a la fabricación planificada.

Calidad. Mediante este indicador se puede medir cuanto ha fabricado bien, con respecto a la producción realizada, ya sea buena o mala.

Para Cruelles Ruíz (2010), la eficiencia global de equipos OEE, normalmente se enfoca en 6 grandes pérdidas en un equipo o máquina:

- Pérdidas de tiempo en los trabajos de mantenimiento.
- Pérdidas de tiempo en la disponibilidad de equipo o máquina.
- Pérdidas en tiempo ocioso del equipo o máquina.
- Pérdidas de reducción de velocidad del equipo o máquina.
- Pérdidas de tiempo de la calidad, de fabricación del producto en el equipo o máquina.
- Pérdidas de tiempo en el rendimiento del equipo o máquina.

Según (Cruelles Ruíz, 2010) los niveles optimo del OEE en una máquina, o planta son como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1

Clasificación de OEE

OEE	Calificativo	Consecuencias
OEE < 65%	Inaceptable	Importantes pérdidas económicas. Baja Competitividad.
65% < OEE < 75%	Regular	Pérdidas económicas. Aceptable sólo si está en proceso de mejora.
75% < OEE < 85%	Aceptable	Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
85% < OEE < 95%	Buena	Buena competitividad. Entramos ya en los valores del “World Class”.
OEE > 95%	Excelente	Competitividad excelente.

Nota. Tomado de La teoría de la medición del despilfarro “El camino hacia la reducción radical de costes”, por J. Cruelles, 2010.

2.3.4. Indicadores del OEE

Disponibilidad

De acuerdo con Cruelles (2010), para hallar el cálculo de la disponibilidad, resulta de dividir el tiempo que la máquina ha estado operando (tiempo de operación: TO), por el tiempo que se planificó la operación de la máquina. El tiempo que la máquina podría haber estado produciendo (TPO), es el tiempo total menos los períodos en los que no estaba planificado producir por razones legales, festivos, almuerzos, mantenimientos planificados, etc., lo que se denominan paradas planificadas. La disponibilidad es un valor entre 0 y 1 por lo que se suele expresarse porcentualmente.

$$D = \frac{\text{Tiempo de Operacion (TO)}}{\text{Tiempo Total de Trabajo} - \text{Tiempo de Paradas Planificadas}} \times 100$$

Dónde:

TPO = Tiempo total de trabajo – Tiempo de paradas planificadas

TO = TPO – Paradas y averías

Rendimiento

Para hallar el rendimiento, este resulta de dividir la cantidad de piezas o productos producidos por la cantidad de piezas o productos que se planificaron, que se podrían haber producido. La cantidad de piezas que se podrían haber producido se obtiene multiplicando el tiempo en que la máquina ha estado en marcha por la capacidad de producción nominal de la máquina (Cruelles, 2012).

$$R = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Producción Programada}} \times 100$$

Capacidad nominal:

Para Cruelles (2010), la capacidad de una máquina o equipo que se aprecia en las características del mismo, se puede denominar como velocidad máxima equivalente a: rendimiento (máximo/óptimo) de la línea/máquina. Por lo general la capacidad nominal se mide en: número de unidades/hora. Esta capacidad nominal es lo primero que debe ser establecido.

La capacidad nominal se debe de determinar para cada producto o pieza de fabricación.

Calidad

Según Cruelles (2010), la calidad es el tiempo empleado de obtención de un producto o pieza defectuoso en la línea de producción, este deberá ser estimado y sumado al tiempo de paradas de la máquina o equipo, ya que durante, ese tiempo no se han fabricado productos conformes. Por ello, según el autor en mención la pérdida de calidad implica tres tipos de pérdidas, los cuales se pueden describir de la siguiente manera:

- Pérdidas de calidad, igual al número de unidades malas fabricadas.
- Pérdidas de tiempo productivo, igual al tiempo empleado en fabricar las unidades defectuosas.
- Tiempo de reprocesado, se da cuando el producto o pieza ingresa nuevamente al proceso productivo.

Tiene en cuenta todas las pérdidas de calidad del producto. Se mide en tanto por uno o tanto por ciento de unidades no conformes con respecto al número total de unidades fabricadas.

Durante la producción de piezas o productos, las unidades producidas pueden ser conformes, buenas, o no conformes, malas o rechazadas. A veces, las unidades no conformes pueden ser reprocesadas y pasar a ser unidades conformes. Por lo tanto, el OEE sólo considera buenas a los productos o piezas que salen conformes a la primera vez, no las reprocesadas. Por tanto, las unidades que posteriormente serán reprocesadas deben considerarse rechazos, es decir, malas Cruelles (2010).

$$R = \frac{\text{Nº de unidades conformes}}{\text{Nº de unidades totales}} \times 100$$

2.3.5. Ventajas del OEE

De acuerdo con (Vásquez, 2015) estas son algunas ventajas del uso del OEE en una empresa:

- El OEE se focaliza en las pérdidas, al referenciar la efectividad de la máquina con el máximo absoluto de disponibilidad, velocidad y calidad, permite conocer dónde se están produciendo las pérdidas.
- Con el OEE se detalla lo que está pasando en planta, se puede analizar si se tienen muchos problemas, si ocurriera esto el OEE tendrá valores bajos y sólo se tendrán valores altos cuando raramente suceda algún tipo de problema en la planta de producción.
- El OEE utiliza el lenguaje y las definiciones que se utilizan en planta, el trabajo diario de los equipos de planta se refleja en el OEE, facilita a las personas ver los efectos de las acciones emprendidas para la mejora.
- El OEE es uno de los mejores indicadores para optimizar los procesos de producción, que generalmente están relacionados con los costos de operación.

2.4. Limitaciones

Una limitación importante fue que al comenzar a preparar y empadronar los datos no se contaba con la totalidad información necesaria (catálogos, manuales de operación, etc.): los manuales estaban incompletos o estaban en otro idioma, ello impedía poder dar un análisis completo de uno de los pasos del mantenimiento autónomo.

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

3.1. Experiencia en la empresa

La autora Fiorella Yamo entró a una empresa de cuidado e higiene personal en el año 2012 como practicante técnico de Administración por SENATI. Al ingresar a la universidad, en el 2013, estudiando Ingeniería industrial, postuló a un Trainee en la misma empresa del cual tuvo como resultado ser seleccionada. Entró al área de producción, gracias a la confianza que se le tenía, fue asignada como líder para la implementación de herramientas que den solución a problemas y falencias presentes en el área asignada.

Para iniciar las actividades de diagnóstico, Fiorella recurrió a Elizabeth Flores en calidad de consultora para poder realizar un diagnóstico completo del área a trabajar. De este diagnóstico se determinó realizar la mejora en la máquina de toallas higiénicas (PF3). Luego, se eligieron las herramientas de Lean Maintenance: KAIZEN, SMED y Mantenimiento Autónomo para la mejora del indicador crítico (OEE).

Una vez determinadas las herramientas y establecido el cronograma de implementación, las autoras llamaron a una junta directiva donde presentaron el problema identificado y la propuesta de mejora, la cual fue aprobada para su implementación. La gerencia indicó que el proyecto era viable gracias a que no exigía intervención de recursos externos y costosos, además era una propuesta replicable, escalable a otras máquinas.

Finalmente, se implementó lo propuesto y ambas autoras solicitaron poder usar el proyecto como proyecto de suficiencia profesional para obtener el título de pregrado.

3.2. Diagnóstico del área

3.2.1. Área de Producción (Cuidado Femenino)

Al ser la empresa “Higiene y cuidado personal” una empresa grande, se inició con un análisis de los indicadores de todas las máquinas. Por ello, se solicitó el reporte de OEE de los

últimos 12 meses (de Julio 2015 a junio 2016), teniendo en cuenta que la empresa tiene como política que el OEE mínimo esperado es de 77%, se obtuvo la tabla siguiente.

Tabla 2

OEE 2016 Área de Producción

OEE 2016 - Área de Producción													
Descripción	Jul-15	Ago-15	Set-15	Oct-15	Nov-15	Dic-15	Ene-16	Feb-16	Mar-16	Abr-16	May-16	Jun-16	2016
Máquina 1	84%	80%	74%	67%	78%	82%	77%	80%	80%	74%	80%	78%	78%
Máquina 2	91%	81%	92%	94%	90%	86%	92%	83%	81%	92%	81%	90%	88%
Máquina 3	73%	80%	70%	75%	76%	80%	73%	81%	80%	70%	80%	76%	76%
Máquina 4	83%	80%	87%	73%	75%	83%	80%	79%	80%	87%	80%	75%	80%
Máquina 5	75%	71%	74%	76%	64%	77%	66%	72%	71%	74%	71%	64%	71%
Máquina 6	77%	71%	80%	74%	74%	67%	74%	75%	71%	80%	71%	74%	74%
Máquina 7	64%	63%	63%	66%	69%	71%	67%	75%	63%	63%	63%	69%	66%
Máquina 8	59%	64%	69%	66%	70%	76%	69%	78%	74%	79%	64%	70%	70%
Máquina 9	60%	56%	57%	63%	64%	66%	71%	73%	66%	67%	56%	64%	64%

Nota. Datos tomados de OEE 2015 - 2016, por Bloques de Concreto, 2016b.

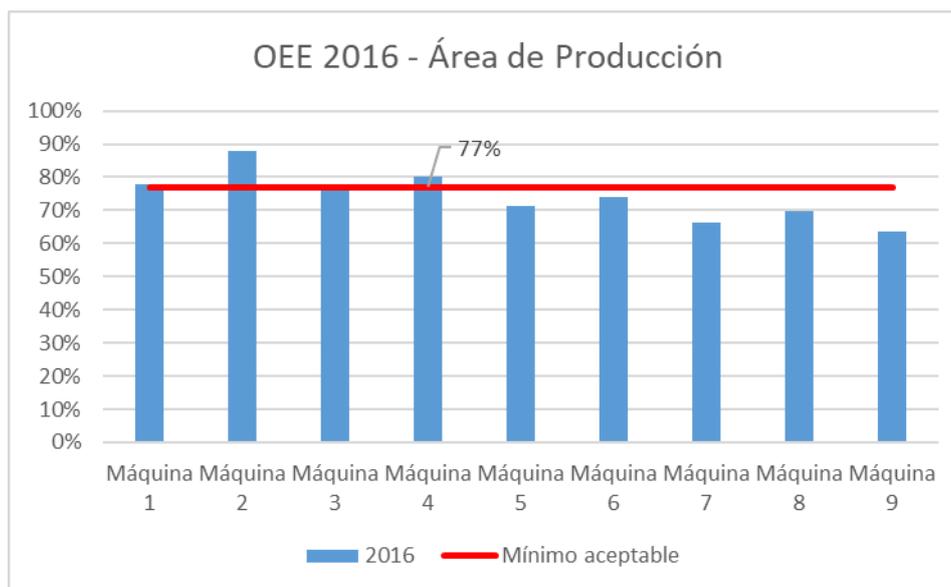


Figura 3. Indicador de OEE por máquina en el 2016

Tomado de *OEE 2015 - 2016*, por Empresa de Cuidado e Higiene Personal, 2016b, Lima, Perú: Autor.

En la tabla podemos identificar que más del 50% de la data, el indicador OEE está por debajo de lo esperado por la compañía que es 77%. Así mismo en la figura 5 podemos visualizar que la máquina 9 seguida de la máquina 7 son las máquinas con menor promedio en el OEE.

Por ello, se solicitó el reporte de paradas de máquina, obteniéndose así las horas de máquina parada durante el periodo 2016.

Tabla 3

Horas de Parada de Máquina 2016

Total de Hrs Paradas de las Máquinas de Producción - 2016						
Descripción	Paro por Avería Eléctrica	Paro por Avería Mecánica	Paro por Cambios	Paro por Causas Externas	Paradas Menores	Total Paros
Máquina 1	20	20	68	11	59	178
Máquina 2	13	11	46	8	48	125
Máquina 3	28	26	73	12	64	203
Máquina 4	16	14	84	10	55	179
Máquina 5	31	28	110	14	88	271
Máquina 6	29	26	105	12	78	251
Máquina 7	35	32	125	17	101	310
Máquina 8	32	29	112	16	97	286
Máquina 9	39	36	131	19	104	328

Nota. Datos tomados de Horas Paradas 2015 - 2016, por Bloques de Concreto, 2016c.

Se puede evidenciar en la Tabla 4 que las máquinas pierden muchas horas distribuidas en los diferentes tipos de paradas. Considerando que la hora de máquina parada tiene un valor de \$303 USD/Hora se realiza la siguiente evaluación de costos: (evaluación realizada por la empresa).

Tabla 4

Costos de Parada de Máquina 2016

Total Costo por Hrs Paradas en las Máquinas de Producción - 2016						
Descripción	Paro por Avería Eléctrica	Paro por Avería Mecánica	Paro por Cambios	Paro por Causas Externas	Paradas Menores	Total Paros
Máquina 1	\$ 6,060.00	\$ 5,984.25	\$ 20,604.00	\$ 3,434.00	\$ 17,776.00	\$ 53,858.25
Máquina 2	\$ 3,787.50	\$ 3,434.00	\$ 13,938.00	\$ 2,282.60	\$ 14,392.50	\$ 37,834.60
Máquina 3	\$ 8,433.50	\$ 7,979.00	\$ 22,119.00	\$ 3,585.50	\$ 19,291.00	\$ 61,408.00
Máquina 4	\$ 4,797.50	\$ 4,151.10	\$ 25,452.00	\$ 3,040.10	\$ 16,665.00	\$ 54,105.70
Máquina 5	\$ 9,342.50	\$ 8,372.90	\$ 33,330.00	\$ 4,267.25	\$ 26,714.50	\$ 82,027.15
Máquina 6	\$ 8,888.00	\$ 7,852.75	\$ 31,815.00	\$ 3,686.50	\$ 23,735.00	\$ 75,977.25
Máquina 7	\$ 10,605.00	\$ 9,605.10	\$ 37,875.00	\$ 5,095.45	\$ 30,704.00	\$ 93,884.55
Máquina 8	\$ 9,595.00	\$ 8,837.50	\$ 33,936.00	\$ 4,807.60	\$ 29,391.00	\$ 86,567.10
Máquina 9	\$ 11,716.00	\$ 10,761.55	\$ 39,693.00	\$ 5,691.35	\$ 31,613.00	\$ 99,474.90

Nota. Datos tomados de Costos por Hora Parada 2015 - 2016, por Bloques de Concreto, 2016d.

Del cuadro de costos por parada de máquina podemos afirmar que las máquinas 7, 8 y 9 generan los gastos más altos.

3.2.2. Máquina Crítica

La máquina crítica o la máquina piloto para la implementación será la máquina 9 o la llamada “PF3” (Ver Figura 7). Esta máquina se encarga de la producción de toallas higiénicas. La máquina se compone de 3 áreas principalmente: Fammecánica, Focke, y la TMC (Tissue, Machine Company).

Esta máquina también llamada toallera, es la máquina que más horas paradas anuales tiene, la que genera mayor costo en parada de máquina, y la que más bajo tiene el indicador de OEE. Según los datos recopilados, la toallera ha parado 131 horas por el cambio de grado, 104 horas por paradas menores, 39 horas por averías eléctricas, 36 horas por averías mecánicas, y 19 horas por causas externas. El resumen de los costos que representan se puede visualizar en la tabla 7. El costo de la máquina toallera para el 2016 fue de US\$ 99,474.90.

Tabla 5

Horas y Costos por Parada de Máquina Crítica

Paro	Horas	Costo
Paro por Cambios	131	\$ 39,693.00
Paradas Menores	104	\$ 31,613.00
Paro por Avería Eléctrica	39	\$ 11,716.00
Paro por Avería Mecánica	36	\$ 10,761.55
Paro por Causas Externas	19	\$ 5,691.35
TOTAL	329	\$ 99,474.90

Nota. Datos tomados de Costos por Hora Parada 2015 - 2016, por Bloques de Concreto, 2016d.

En cuanto a su nivel de OEE, esta máquina no logró lo mínimo esperado por la empresa (77%) en ningún mes del periodo 2016. Al finalizar este periodo, su promedio de OEE fue de 63.58%, un porcentaje muy bajo y no aceptado por las políticas de la empresa.

Tabla 6

OEE Mensual de Máquina Crítica en 2016

Mes	OEE
Julio 2015	60.00%
Agosto 2015	56.00%
Setiembre 2015	57.00%
Octubre 2015	63.00%
Noviembre 2015	64.00%
Diciembre 2015	66.00%
Enero 2016	71.00%
Febrero 2016	73.00%
Marzo 2016	66.00%
Abril 2016	67.00%
Mayo 2016	56.00%
Junio 2016	64.00%
TOTAL	63.58%

Nota. Datos tomados de OEE 2015 - 2016, por Bloques de Concreto, 2016b.

El área de estudio se realizará en el área de producción de productos de cuidado femenino. Se iniciaron las actividades clasificando el procedimiento general de las líneas de producción, obteniendo así la figura a continuación.

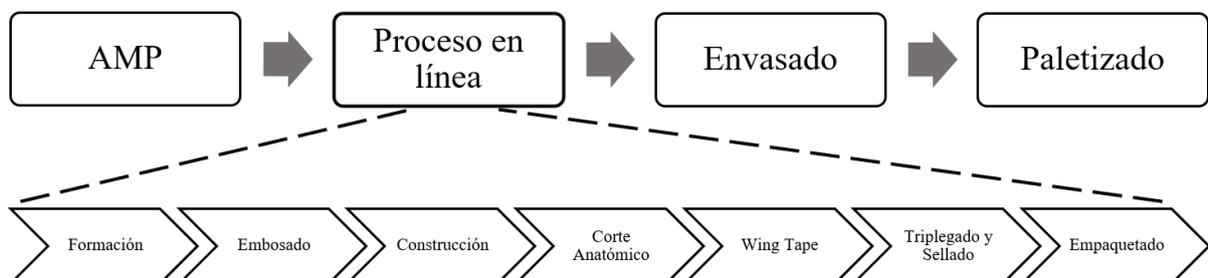


Figura 4. Proceso general de producción
 Tomado de *Nosotros*, por Empresa de Cuidado e Higiene Personal, 2016a, Lima, Perú: Autor.

De esta figura reconocemos que el procedimiento general consiste en el ingreso de materia prima, luego sigue el proceso en línea (que dependerá de la máquina en uso), el envasado y finalmente el paletizado. En el proceso principal que es el proceso en línea, tenemos los subprocesos: formación, embosado, construcción, corte anatómico, wing tape, triplegado y sellado, por último, empaquetado.

El análisis del Mapeo de procesos podremos identificar cuáles son las secciones de mayor criticidad, las cuales generan más pérdida de Eficiencia Global de Equipos (OEE) así también evitar cuellos de botella y reproceso. Por ello, tomamos los subprocesos realizamos un cuadro de Criticidad de cada una de las fases del proceso y la evaluamos respecto a las 6M, obteniéndose la siguiente figura.

	Formación	Embosado	Construcción	Corte Anatómico	Wing Tape	Triplegado y Sellado	Empaquetado
Mano de Obra	▶ NO	▶ NO	▶ CR	▶ NO	▶ NO	▶ NO	▶ CR
Medición	▶ CR	▶ CR	▶ CR	▶ NO	▶ CR	▶ CR	▶ NO
Método	▶ CR	▶ NO	▶ NO	▶ NO	▶ NO	▶ CR	▶ NO
Maquinaria	▶ CR	▶ CR	▶ CR	▶ CR	▶ CR	▶ CR	▶ CR
Materia Prima	▶ CR	▶ NO	▶ CR	▶ NO	▶ NO	▶ NO	▶ NO
Medio Ambiente	▶ CR	▶ NO	▶ NO	▶ NO	▶ NO	▶ NO	▶ NO

Figura 5. Evaluación de criticidad 6M.
 Desarrollado durante el diagnóstico de situación actual 2016.

De esta tabla se puede tener una noción que la M más crítica es la de Maquinaria, seguida por la M de Medición. De aquí nuestra preocupación e interés en estudiar las máquinas y ver cómo estaban en el seguimiento de indicadores, principalmente del OEE.

Luego de este análisis, se procedió a realizar un diagnóstico de las posibles causas:

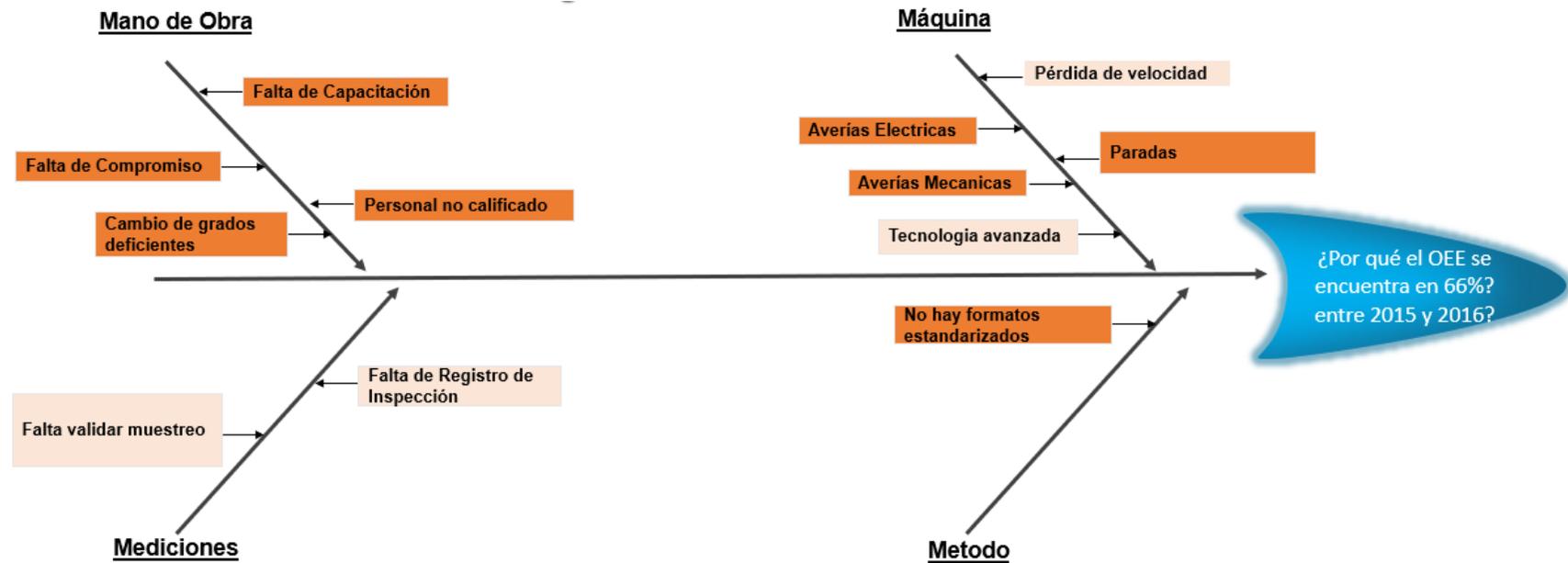


Figura 6. Diagrama de Ishikawa Desarrollado durante el diagnóstico de situación actual 2016.

Luego de hallar las causas mediante la herramienta de Ishikawa, se decidió hacer una encuesta, ver Anexo 1. Para esto, se contó con el apoyo y participación del supervisor de producción, un analista de producción y 1 operador líder. De este estudio quedaron las siguientes ponderaciones.

El puntaje se dio con relación al siguiente criterio

5: Muy frecuente, muy importante, muy vulnerable.

4: Frecuente, importante, vulnerable.

3: Promedio

2: Poco frecuente, poco importante, poco vulnerable.

1: No afecta

Tabla 7

Resultado de Encuesta Causas de Bajo OEE

N°	Descripción	Frecuencia	Importancia	Vulnerabilidad	Frecuencia	%
1	Paradas Menores	15	15	14	44	11.5%
2	Averías Mecánicas y eléctricas	14	15	14	43	11.3%
3	Cambios de grado deficientes	12	13	14	39	10.2%
4	No hay formatos estandarizados	10	12	13	35	9.2%
5	Falta registro de inspección	9	10	11	30	7.9%
6	Falta de Capacitación al Personal	8	10	12	30	7.9%
7	Falta de compromiso del Personal	9	10	9	28	7.3%
8	Personal no calificado	8	12	10	30	7.9%
9	Falta validar muestreo	7	10	12	29	7.6%
10	Perdida de Velocidad	10	11	8	29	7.6%
11	Tecnología avanzada	9	8	9	26	6.8%
12	Causas Externas	3	6	9	18	4.7%
TOTAL					381	1

Nota. Datos tomados de Encuesta.

De este resultado de ponderación de causas en relación a su frecuencia, importancia y vulnerabilidad, podemos identificar que las paradas menores y las averías mecánicas y eléctricas son la causa más recurrente a los problemas que se presentan en el área, e implican que la máquina vaya a estar parada por un periodo de tiempo.

3.2.3. Análisis de modo y efecto de falla (AMEF) Inicial del Proceso

Para continuar con el diagnóstico del proceso operativo, se decidió hacer un AMEF, así se obtuvo la tabla 6 de análisis inicial. Considerando que el indicador de control de NPR es:

- 300 + Alto riesgo de falla
- 125 – 299 Riesgo de falla medio
- 1 – 124 Riesgo de falla bajo
- 0 No existe riesgo de falla

Se puede ver que el 30.8% de las actividades están en rojo, que significa que tienen alto riesgo de falla. El 46.2% tienen actividades con riesgo de falla media y el 23.1% son actividades de riesgo de falla bajo.

Tabla 8

AMEF Inicial

CAUSA	SUB- CAUSA	Efecto potencial de la falla	SEVERIDAD (1-10)	Causas potenciales de la falla	FRECUENCIA (1-10)	Control actual del proceso	DETECCIÓN (1-10)	(NPR)
MEDICION (MD)	Falta análisis de R&R	No hay estandar para trabajos de medición	3	Experiencia de operadores	1	No hay controles	1	3
	Falta de registros para inspección	No hay evidencias de inspecciones	6	Desconocimiento de operadores	7	No se cuenta con registros	3	126
MANO DE OBRA (MO)	Falta de personal técnico entrenado	Mala manipulación de la máquina	7	Falta de capacitación	5	No hay capacitaciones de la máquina	5	175
	Personal con poca experiencia en el puesto	Mala manipulación de la máquina	7	Falta de capacitación	4	No hay capacitaciones de la máquina	4	112
	Regulación de operadores no es igual	Mala manipulación de la máquina	8	Falta de estandarización	7	No hay capacitaciones de la máquina	7	392
	Mayor cantidad de toallas defectuosas por suciedad después de una parada	Descarte manual por Operador productivo	8	No se realiza correcto proceso de limpieza	8	Controles manuales a producto contaminado	6	384
MATERIA PRIMA (MP)	Variabilidad de materia prima	Manipulación constante de la máquina	7	Cambios constante de seteos para adaptar a MP	6	En revisión de calidad Supply	7	294
METODO (MT)	Falta de control sobre variables del proceso	Mayor descarte de producto	8	No se ha revisado variables	7	En revisión del área de centerlining	5	280
	Criterios diferentes para arranque de equipo luego de paradas	Mayor descarte de producto	5	No se cuenta con instructivo para arranque de la	6	No hay controles	6	180
MAQUINA (MQ)	Falta revisar características críticas de máquina antes del arranque	Descarte al arranque de máquina	7	No se cuenta con check list de	7	No hay controles	8	392
	Paradas mecánicas pudieron ser prevenidas y atendidas rápidamente	paradas de máquina	7	Desconocimiento de operadores	7	No hay controles	6	294
	Mayor cantidad de toallas defectuosas después de una parada	Descarte manual por Operador productivo	8	Seteos inadecuados	7	No hay controles	7	392
MEDIO AMBIENTE (ME)	Falta definir y controlar la temperatura y humedad (formación)	paradas de máquina	5	Desconocimiento de operadores	2	No hay controles	4	40
RPN Total AMEF 1								3064
RPN Total ACTIVIDADES POR ABORDAR								2209

Nota. Datos tomados del diagnóstico de situación actual 2016.

De la tabla anterior se pueden proponer varias oportunidades de mejora por sub causa, por ello se listan las acciones recomendadas que deberían realizar para continuar con el camino de la mejora continua.

Tabla 9

AMEF con Acciones Recomendadas

CAUSA	SUB- CAUSA	Efecto potencial de la falla	SEVERIDAD (1-10)	Causas potenciales de la falla	FRECUENCIA (1-10)	Control actual del proceso	DETECCIÓN (1-10)	(NPR)	Acciones recomendadas
MEDICION (MD)	Falta análisis de R&R	No hay estandar para trabajos de medición	3	Expertis de operadores	1	No hay controles	1	3	La máquina es relativamente nueva por lo que no tiene mayores fallas, pero se deberían desarrollar estándares a futuro.
	Falta de registros para inspección	No hay evidencias de inspecciones	6	Desconocimiento de operadores	7	No se cuenta con registros	3	126	Aplicar sistema centerlining
MANO DE OBRA (MO)	Falta de personal técnico entrenado	Mala manipulación de la máquina	7	Falta de capacitación	5	No hay capacitaciones de la máquina	5	175	Incluir en plan de capacitación contenido de la máquina y operativos
	Personal con poca experiencia en el puesto	Mala manipulación de la máquina	7	Falta de capacitación	4	No hay capacitaciones de la máquina	4	112	Trabajar con RRHH un lineamiento de perfiles para selección de personal
	Regulación de operadores no es igual	Mala manipulación de la máquina	8	Falta de estandarización	7	No hay capacitaciones de la máquina	7	392	Aplicar paso 2 MA: Crear estándares de trabajo y Prácticas operativas
	Mayor cantidad de toallas defectuosas por suciedad después de una parada	Descarte manual por Operador productivo	8	No se realiza correcto proceso de limpieza	8	Controles manuales a producto contaminado	6	384	Aplicar paso 1 MA: Limpieza e inspección
MATERIA PRIMA (MP)	Variabilidad de materia prima	Manipulación constante de la máquina	7	Cambios constante de seteos para adaptar a MP	6	En revisión de calidad Supply	7	294	Trabajar con área de compras y calidad los parametros de aceptación de MP
METODO (MT)	Falta de control sobre variables del proceso	Mayor descarte de producto	8	No se ha revisado variables	7	En revisión del área de centerlining	5	280	Aplicar sistema centerlining
	Criterios diferentes para arranque de equipo luego de paradas	Mayor descarte de producto	5	No se cuenta con instructivo para arranque de la	6	No hay controles	6	180	Aplicar paso 2 MA: Crear estándares de trabajo y Prácticas operativas
MAQUINA (MQ)	Falta revisar características críticas de máquina antes del arranque	Descarte al arranque de máquina	7	No se cuenta con check list de	7	No hay controles	8	392	Aplicar SMED en Cambio de grado (herramienta)
	Paradas mecánicas pudieron ser prevenidas y atendidas rápidamente	paradas de máquina	7	Desconocimiento de operadores	7	No hay controles	6	294	Aplicar MA y SMED
	Mayor cantidad de toallas defectuosas después de una parada	Descarte manual por Operador productivo	8	Seteos inadecuados	7	No hay controles	7	392	Aplicar SMED en Cambio de grado (herramienta)
MEDIO AMBIENTE (ME)	Falta definir y controlar la temperatura y humedad (formación)	paradas de máquina	5	Desconocimiento de operadores	2	No hay controles	4	40	Trabajar con el área de medio ambiente y definir mejoras de control
RPN Total AMEF 1								3064	Alcance: 3MQ / 1MT / 3MQ
RPN Total ACTIVIDADES POR ABORDAR								2209	

Nota. Análisis del diagnóstico de situación actual 2016.

Luego de analizar todos los datos, seleccionamos las actividades que estarán en nuestro alcance para brindar soluciones que se ayuden a disminuir el bajo OEE encontrado. Considerando de referencia las causas que impliquen tiempo muerto (como paradas menores, desperdicios y cambios de grado), causas que impliquen detención de la producción (Averías mecánicas y eléctricas) y causas que impliquen reducción de la producción (desconocimiento del personal operativo) se seleccionaron:

- Falta de personal técnico entrenado
- Regulación de operadores no es igual
- Mayor cantidad de toallas defectuosas por suciedad después de una parada
- Criterios diferentes para arranque de equipo luego de paradas
- Falta revisar características críticas de máquina antes del arranque
- Paradas mecánicas pudieron ser prevenidas y atendidas rápidamente
- Mayor cantidad de toallas defectuosas después de una parada

Los métodos y herramientas de Lean Maintenance propuestas son: 5S, Centerlining, SMED, Poka Yoke, KAIZEN, AMEF, Mantenimiento Autónomo, y capacitaciones. De estas, se usarán SMED, KAIZEN, AMEF, Mantenimiento Autónomo y capacitaciones.

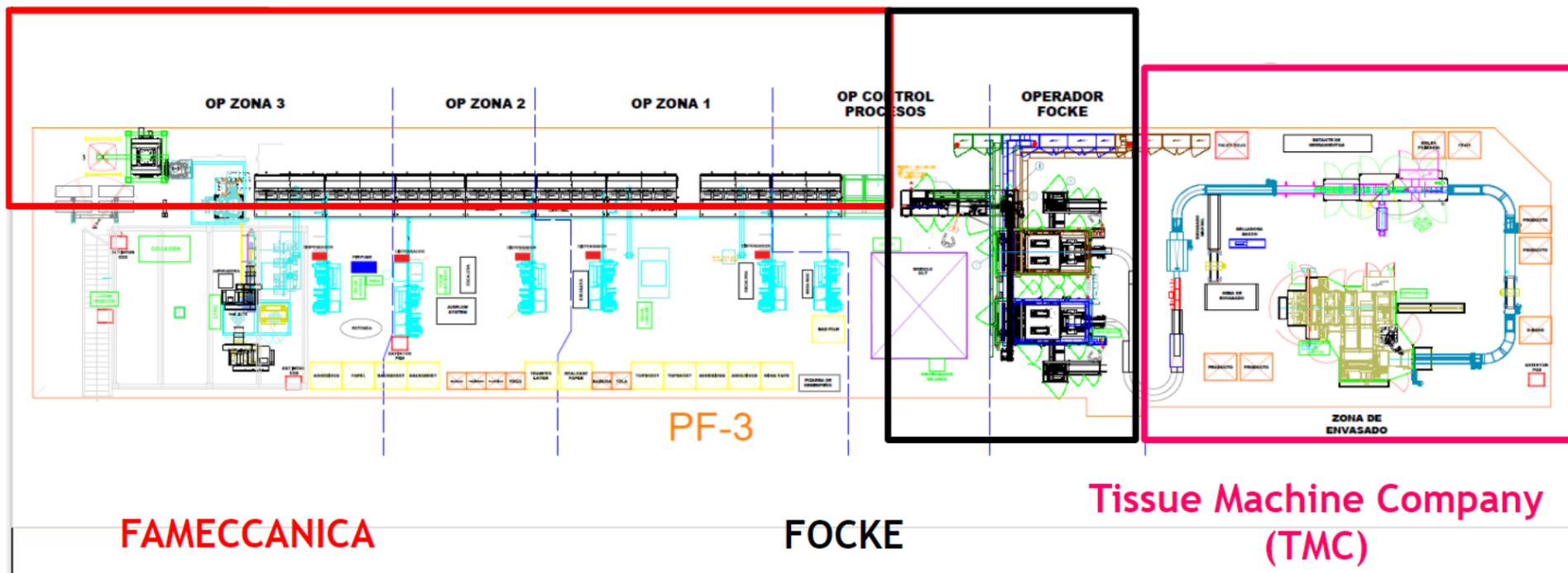


Figura 7. Plano de máquina de toallas higiénicas (PF3)
 Tomado de *Nosotros*, por Empresa de Cuidado e Higiene Personal, 2016a, Lima, Perú: Autor.

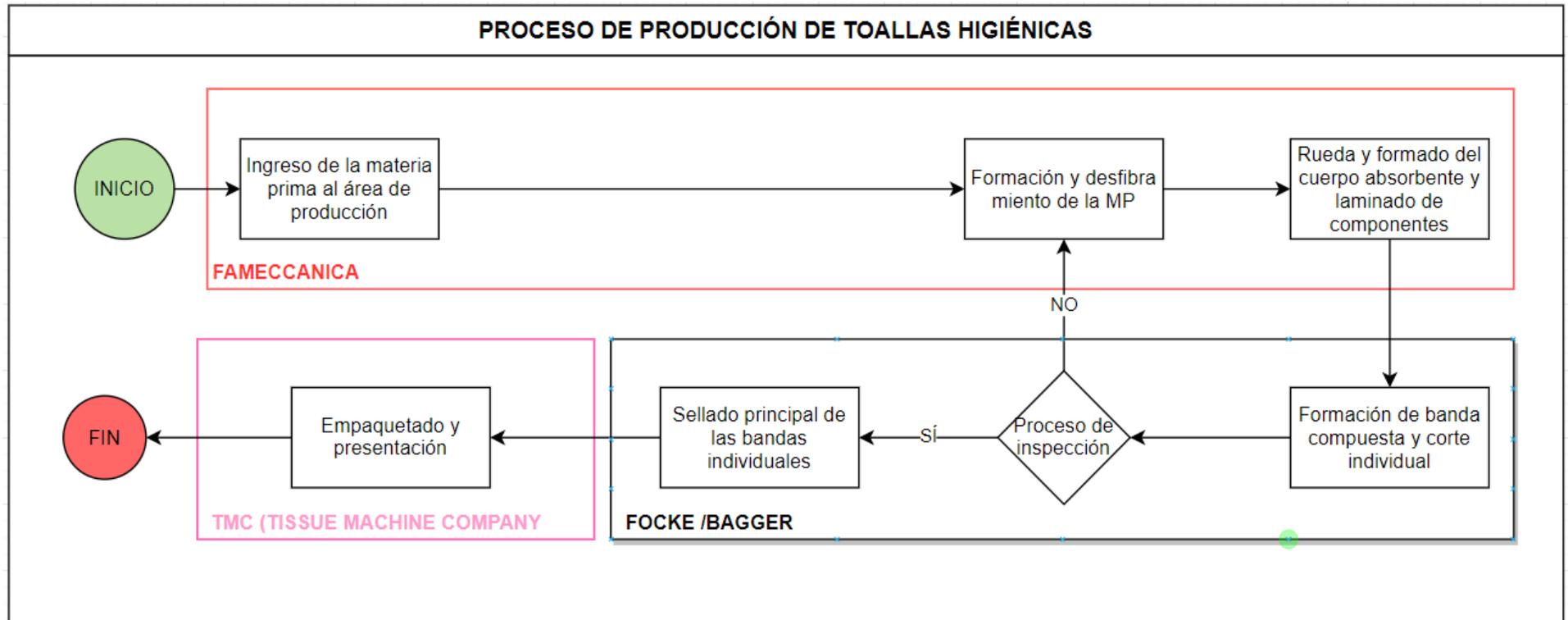


Figura 8. Flujograma del proceso productivo de toallas higiénicas. Tomado de *Nosotros*, por Empresa de Cuidado e Higiene Personal, 2016a, Lima, Perú: Autor.

3.3. Formulación del problema

¿En cuánto incrementó la Eficiencia global de la máquina aplicando las herramientas de Lean Maintenance?

3.4. Objetivos

3.4.1. Objetivo General

Aplicar herramientas de Lean Maintenance para incrementar el OEE en el área de producción de Toallas Higiénicas

3.4.2. Objetivos Específicos

1. Crear una cultura de mejora continua en base a filosofía KAIZEN.
2. Aplicar metodología SMED para el cambio de grado de la PF3.
3. Aplicar mantenimiento autónomo en la PF3.
4. Evaluar y comparar indicadores después de la implementación

3.5. Implementación

De las oportunidades de mejora identificados en el AMEF sólo se tomarán en cuenta los siguientes:

- Incluir en el plan de capacitación contenido de la máquina
- Aplicar paso 2 MA: Crear estándares de trabajo y Prácticas operativas
- Aplicar paso 1 MA: Limpieza e inspección
- Aplicar paso 2 MA: Crear estándares de trabajo y Prácticas operativas
- Aplicar SMED en Cambio de grado (herramienta)
- Aplicar MA y SMED
- Aplicar SMED en Cambio de grado (herramienta)

Estas oportunidades de mejora se implementarán con herramientas de la gestión de mantenimiento para elaborar las propuestas a cada una; y se desarrollarán capacitaciones, formación, motivación y compromiso de los trabajadores bajo la filosofía de KAIZEN.

Capacitación al personal

Para iniciar con esta herramienta, es necesaria una capacitación de introducción, dónde se explique cada propuesta, cómo esta solución beneficia a la empresa y a los colaboradores, y puedan tener claro los logros que se quieren obtener.

Las capacitaciones se darán a lo largo de toda la implementación de las herramientas del presente documento. Se debe entender que la capacitación al personal es importante y se debe concientizar sobre esto desde el inicio de cualquier implementación debido a que muchas veces las transformaciones fracasan por efectos de la conducta de los colaboradores. El modelo de Influencia busca no solo enfocarnos en la conducta, sino, en por qué y cómo se formaron; y con ello lograr un cambio sostenible.

Modelo de influencia

Para la implementación del Modelo de Influencia es necesario concentrarse en 4 aspectos: Role modeling, Entendimiento y convicción, Desarrollo de talento y capacidades, y Refuerzo con mecanismos formales.

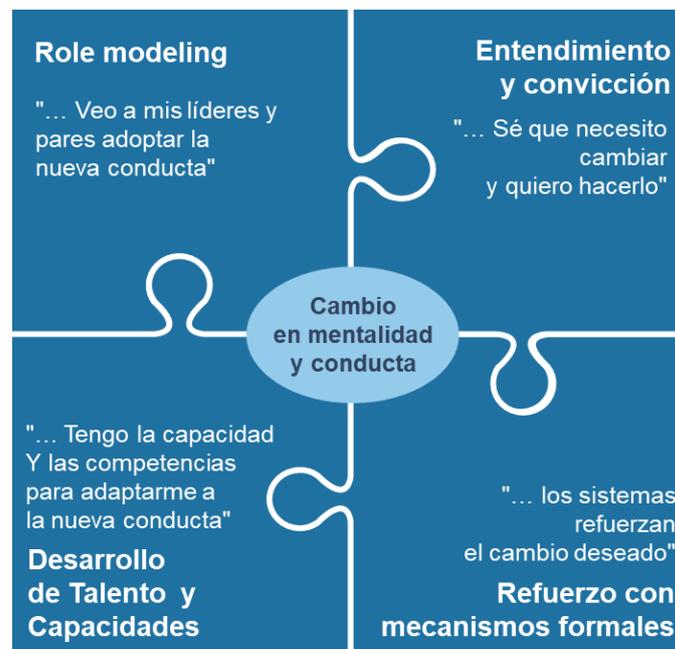


Figura 9. Modelo de influencia.

Tomado de *Modelo de Influencia*, por Empresa de Cuidado e Higiene Personal, 2014, Lima, Perú: Autor.

Role Modeling. Es ser ejemplo visible, por medio de acciones, no sólo con palabras.

Identificar un referente, no necesariamente el líder formal.

Entendimiento y convicción. Mostrar propósito, importancia, necesidad, problema como una oportunidad de mejora, así mismo el impacto y beneficios de lo que se implementa para involucrar al personal.

Desarrollo de talento y capacidades. Capacitación (teoría, conocimientos); entrenamiento (práctica, habilidades) en campo.

Refuerzo con mecanismos formales. Herramientas soporte (trabajo estandarizado, gestión visual, disparador), seguimiento (publicar resultados, auditorías), feedback, reconocimiento.

Seguimiento por Operadores con Experiencia.

Se elegirá a un grupo de operadores que cuenten con la experiencia necesaria en la supervisión de procesos para hacerlos líderes en determinado punto de la operación y así se tenga una revisión cercana todo el tiempo.

NOMBRE_COMPLETOS	TIPO_TRAE	FECHA_INC
LIPE LLAMOCA JOSE SANTOS	OPM	13/05/1996
CAMARGO MINAYA EMILIA ANA	OPM	1/04/2001
DUEÑAS RAMIREZ MIRIAM	OPM	1/09/2001
OLAYA NOLE RICHARD WILLIAMS	EEM	1/09/2001
UGARTE HUAMAN OLGA LIDIA	OPM	1/09/2001
IBARRA BALTAZAR CARLOS ENRIQUE	OPM	25/05/2002
HUAMAN LLANOS JUSTA EUSTAQUIA	OPM	16/10/2005

Figura 10. Lista de colaboradores de la máquina PF3, con más de 10 años en la compañía. Elaborado en base a la antigüedad del personal operador de la máquina.

Certificación al personal.

Aparte de las capacitaciones internas que se le da al personal, se debe certificar a estos (de manera interno o externa) en temas específicos para así se sientan mejor formados para realizar cierta actividad.



Figura 11. Certificación por generar más tarjetas autónomo. Fotografía tomada durante la premiación.



Figura 12. Certificación para realizar trabajos en la máquina. Fotografía tomada durante el trabajo en máquina gracias a la certificación.

3.5.1. Plan de Trabajo

¿Cuál es el primer objetivo que debe cumplir para lograr su Objetivo General?			
CREAR UNA CULTURA DE MEJORA CONTINUA			
		FECHA DE INICIO	FECHA DE FINALIZACIÓN
HITO 1:	Establecer el sentido de urgencia	5/07/2016	6/07/2016
	1 Concientizar a los operadores		
	2 Incrementar los objetivos y metas del área		
	3 Publicación de Reconocimientos y recompensas		
HITO 2:	Crear una coalición que lidere el cambio	5/07/2016	6/07/2016
	1 Creación de equipo líder del cambio		
	2 Distribución de responsabilidades		
HITO 3:	Desarrollar una visión y estrategia	6/07/2016	12/06/2016
	1 Explicación de la visión		
	2 Explicación de las actividades a realizar		
HITO 4:	Comunicar la visión del cambio	13/07/2016	13/07/2016
	1 Reforzar la visión de cambio		
	2 Comunicación oficial de la visión		
HITO 5:	Eliminar Obstáculos	14/07/2016	21/07/2016
	1 Identificación de punto de mejora rápida		
	2 Evento Kaizen (Problema-Solución-Registrar Mejora)		
	3 Modelo de Influencia aplicado		
HITO 6:	Generar victorias a corto plazo	14/07/2016	14/07/2016
	1 Muro de reconocimiento por logro de metas		
HITO 7:	Consolidar las ganancias y producir más cambios	17/07/2016	18/07/2016
	1 Motivación del personal		
	2 Mantener compromiso		

Figura 13. Desarrollo objetivo 1.

Elaborado en la fase de planificación de la implementación.

¿Cuál es el segundo objetivo que debe cumplir para lograr su Objetivo General?			
APLICAR METODOLOGÍA SMED			
		FECHA DE INICIO	FECHA DE FINALIZACIÓN
HITO 1:	Capacitación en SMED	22/07/2016	23/07/2016
	1 Preparación de Material		
	2 Capacitación en SMED		
HITO 2:	Separar las operaciones internas de las externas	24/07/2016	28/07/2016
	1 Listar actividades de cambio de grado		
	2 Toma de tiempos		
	3 Ver cómo realiza la actividad el operario (interna-externa)		
HITO 3:	Convertir operaciones internas en externas	29/07/2016	2/08/2016
	1 Reconocer qué actividades se pueden realizar sin parar la máquina		
	2 Actividades para convertir de interno a externo		
HITO 4:	Organizar las operaciones externas	3/08/2016	6/08/2016
	1 Analizar las actividades		
HITO 5:	Estandarizar, reducir el tiempo de operaciones internas	7/08/2016	10/07/2016
	1 Ordenar y limpiar el área		
	2 Mejorar la disposición de las herramientas		
	3 Actividades de reducción de tiempo		

Figura 14. Desarrollo objetivo 2.

Elaborado en la fase de planificación de la implementación.

¿Cuál es el tercer objetivo que debe cumplir para lograr su Objetivo General?

APLICAR MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

		FECHA DE INICIO	FECHA DE FINALIZACIÓN
HITO 1:	Capacitación en Mantenimiento Autónomo	11/08/2016	13/08/2016
	1 Preparación del material 2 Capacitación en mantenimiento autónomo		
HITO 2:	Limpieza e inspección	14/08/2016	20/08/2016
	1 Recojo de partes no usadas 2 Limpieza minuciosa de toda la línea de producción de toallas higiénicas 3 Identificación de anomalías (problemas) 4 Asignación de tarjetas a anomalías 5 Ingreso de tarjetas al sistema 6 Levantamiento de tarjetas autónomas		
HITO 3:	Fuentes de suciedad y lugares de difícil acceso	21/08/2016	25/08/2016
	1 Eliminar fuentes de contaminación 2 Prevención de contaminación mayor 3 Eliminar áreas difíciles de limpiar		
HITO 4:	Preparación de estándares	26/08/2016	27/08/2016
	1 Realización del trabajo estandarizado (documentación) 2 Formatos de Inspección y checklist		

Figura 15. Desarrollo objetivo 3.

Elaborado en la fase de planificación de la implementación.

3.5.3. KAIZEN

Luego de tener las propuestas, la implementación se dará bajo el enfoque KAIZEN, que básicamente busca liderar el cambio en la empresa mediante estrategias de apoyo. El área de producción utilizará el método de Kotter para lograr la implementación de las oportunidades de mejora concerniente al mantenimiento. Este método busca implementar la filosofía en un piloto para luego extenderlo de manera cultural a toda la organización.

Establecer el sentido de urgencia

Muchas veces, los operarios utilizan herramientas y no ven cambios inmediatos o significativos en el proceso, lo que hace que disminuya el interés de ellos en trabajar en el cambio. Por ello, es importante establecer un sentido de urgencia. En este punto, se busca concientizar a los operadores y hacerlos salir de su zona de confort para atreverse a probar una herramienta que deben estar convencidos funcionará.

Para lograr el propósito trabajamos un modelo de influencia inicial con el equipo de producción y mantenimiento a fines de poder concientizar y saber sus expectativas

MODELO DE INFLUENCIA: Lograr que el equipo de la PF3 fomente la mejora continua.

ROLE MODELING	PROMOCIÓN Y ENTENDIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> -Fomentar el sistema de sugerencias(Reunion mensual de mantenimiento por jefatura y cascadas coordinadores, registrarlo en acta de reunión) -Saber dar feedback correctamente (Apoyo en la evaluación de ideas) -Informar estatus de mejoras propuestas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Reconocimiento por cantidad de mejoras -Explicar el por que de las decisiones. Por lo cual las mejoras contribuyen a esta coyuntura. -Las mejoras con más impacto sean premiadas con tecniclark -senati
CAPACITACIÓN	MECANISMO FROMAL
<ul style="list-style-type: none"> -Que me capaciten en el funcionamiento del flujo . -Base Tecniclark - in house -Cursos acorde a mejoras (evaluar)(una vez aprobada la idea capacitarlo en el tema) -Capacitacion historias de cambio 	<ul style="list-style-type: none"> -Generar espacios aporte de ideas (feedback y aporte de ideas). -Formato antes y después (historias de cambio) -Base de datos formal, reporte estatus de mejoras, inclusive categorizarlas. -Reuniones de desempeño.(incluir en diálogos de desempeño la discusión de mejoras.

Figura 17. Modelo de influencia inicial para implementación.
 Elaborado a partir de reunión con el equipo de producción y mantenimiento.

Crear una coalición que lidere el cambio

Para el correcto desarrollo y puesta en marcha se planteó el comité de implementación a fin de poder dar soporte a la metodología:

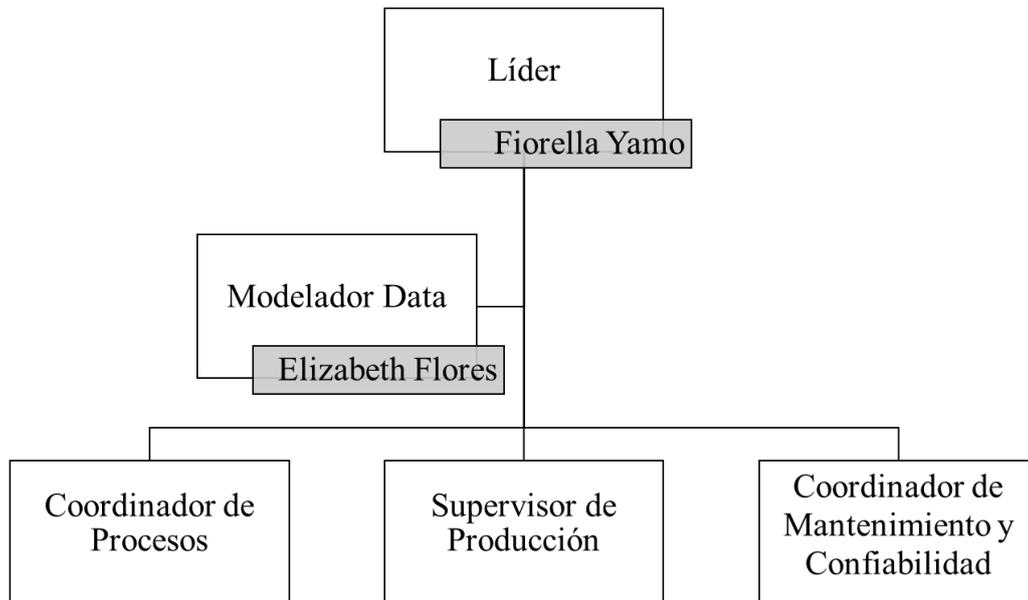


Figura 18. Equipo de implementación
Comité designado por la empresa.

El líder de grupo será el responsable del avance de las tareas encomendadas, él designará las tareas de cada uno de los miembros del grupo y controlará el desempeño del equipo. Además, será la voz ante el coordinador de TPM. Las funciones del Coordinador del TPM serán: planear y apoyar en la instalación del TPM, desarrollar y conducir el entrenamiento, dar asistencia en el desarrollo y ejecución del entrenamiento de habilidades, mantener un inventario de habilidades, medir los avances y éxitos y proveer el enlace con el comité directivo. Las funciones del comité directivo de TPM serán: proveer guías generales y liderazgo, establecer las metas, desarrollar la visión, estrategias y políticas del TPM, apoyar en la instalación del TPM a través del financiamiento y personal, monitorear el avance y el éxito de la instalación y dar asistencia en las relaciones públicas (anuncios, artículos, etc.).

Con la distribución de responsabilidades se hace sentir al personal comprometido con las tareas, desarrollando aptitudes de liderazgo. En este paso se da el seguimiento por

operadores con experiencia, conformación de equipos con cargos verticales, y es necesario
conozcan el proceso o la actividad a realizar.

Desarrollar y comunicar una visión y estrategia

Durante las capacitaciones se explica de manera sencilla y clara la visión que se tiene de cada aplicación e implementación, el sendero de actividades a realizar y de qué manera se realizará. Todo el equipo está alineado al objetivo principal de aplicar diferentes herramientas para incrementar el OEE de la máquina PF3. Así los trabajadores se identificaron y se sintieron parte de esa visión.

Eliminar Obstáculos

No se debe hacer sentir que la empresa o particularmente el área de producción con una estructura jerárquica, sino como una estructura horizontal que permite considerar todas las ideas y comentarios de los colaboradores. Además, otorgar la confianza de tomar decisiones a los colaboradores sobre las actividades asignadas.

Para sumergir al equipo en la cultura de mejora continua y que sientan que sus ideas serán escuchadas se dará solución a uno del problema de las averías, para este aplicativo se trabajó con el formato A3 del evento KAIZEN y el formato de modelo de influencia para ayudar a mantener acciones que mantengan la cultura de mejora continua.

(a) reducción del waste de empaque PF3 – Desfase de corte final y elástico de barrera suelto al arranque.

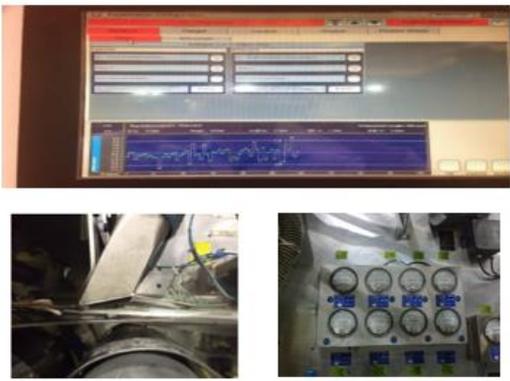
<p>EVENTO KAIZEN : REDUCCIÓN DE WASTE DE EMPAQUE PF-3 DESFASE DE CORTE FINAL Y ELÁSTICO DE BARRERA SUELTO AL ARRANQUE</p> <p>AREA: PF-3 FECHA: DEL 14 AL 22 DE JULIO DEL 2016</p>		
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES TOMADAS	RESULTADOS
<p>Desfase en el corte final y fallas en la aplicación del elastico de barrera durante el arranque ocasionando waste</p> <p>Qué debería estar pasando? Objetivo No debería existir descarte por desfase en el corte final y elastico de barrera suelto al arranque.</p> <p>Qué está pasando? Actual Waste de empaque fue de 0.9% con un 50% por corte final al arranque y 20% elástico de barrera al arranque</p>	<p>DESFASE DE CORTE FINAL (DC) - Ajuste rodillo NIP 1 a 0.1mm. - Ajuste de referencias para desfase de corte final en PRISM (se cambio el sensor reference de fluff pad data 34 ad earfolder a pad cutoff prox 19). - Cambio modo de trabajo del MOP de manual a automático en los arranques.</p> <p>FALLA DE APLICACIÓN DE ELASTICO DE BARRERA AL ARRANQUE (EL) - Cambio de transductor (transformador) - Habilitación y ajuste de presión en boquilla de aplicador</p>	<p>.- (DC) Contribuye a dar estabilidad a la web en el ingreso al corte final. - (DC) Se consigue una señal de referencia mas estable para el faseo del corte final - (DC) mejor control del proceso al arranque. - (DC) Desfase se reducen de 50% al 30% el waste. .- (EL) Mantener presión de adhesivo en la línea de aplicación con la maquina parada - (EL) Se consigue una presión mas estable en la línea de la aplicación de elastico de barrera al arranque de maquina. - Se reduce la cantidad de toallas higiénicas descartadas de 3 a 1.</p>
<p>ANTES DEL KAIZEN Desfase de corte final 50%</p> 		<p>DESPUÉS DEL KAIZEN Desfase de corte final 30%</p> 

Figura 19. Formato A3 de mejora rápida de reducción de waste inicial para implementación.
Datos tomados del antes y después de aplicación KAIZEN.

MODELO DE INFLUENCIA: Lograr que el operador realice o mantenga el modo automático de descarte durante cada arranque en el módulo de corte final.

ROLE MODELING	PROMOCIÓN Y ENTENDIMIENTO
<p>¿Quién?: Líder de máquina y MOP - Verificar que el arranque de máquina se haga de modo automático. Comunicar al equipo de MOC el procedimiento correcto</p>	<p>Comunicar: - La reducción de carga de trabajo durante el arranque de maquina - Hay menor reprocesos por revisión de producto por mal corte - El desempeño superior del equipo generando sentido de pertenencia - La estandarización de buenas practicas de manufacturas a la región - Hay mayor confiabilidad de su proceso</p>
CAPACITACIÓN	MECANISMO FROMAL
<p>- Plan de capacitación de las herramientas criticas - El analista electrónico debe diseñar un examen para el seguimiento del nivel de dominio de las herramientas</p>	<p>- El operador MOC debe realizar nuevas prácticas operativas con el apoyo de analistas (Freddy Mejia y Hugo Caruajulca). - Otorgar Kumi por buen desempeño. - Seguimiento de KPIs en reuniones bitorarias (%waste de empaque). - Informe de KPI por ing de producción semanal.</p>

Figura 20. Modelo de influencia inicial para implementación.
Elaborado por el comité de implementación.

Generar victorias a corto plazo

Luego de tener la meta u objetivo final, es necesario tener metas más cortas (en tiempo) para que así, a medida que se vayan logrando, se tenga un mayor compromiso, alivio y motivación en los trabajadores. Una de las acciones que se realizó a fin de no perder el objetivo de la mejora continua y seguir incentivándolo fue publicar sus fotos como referentes de cambio en espacios de la máquina, así como felicitarlos mediante la herramienta de reconocimiento de la empresa y anunciarlas durante las reuniones de inicio de operación, recordemos que logros de estas metas cortas deben ser visibles, concretas y ser consecuencia de alguna actividad del cambio.

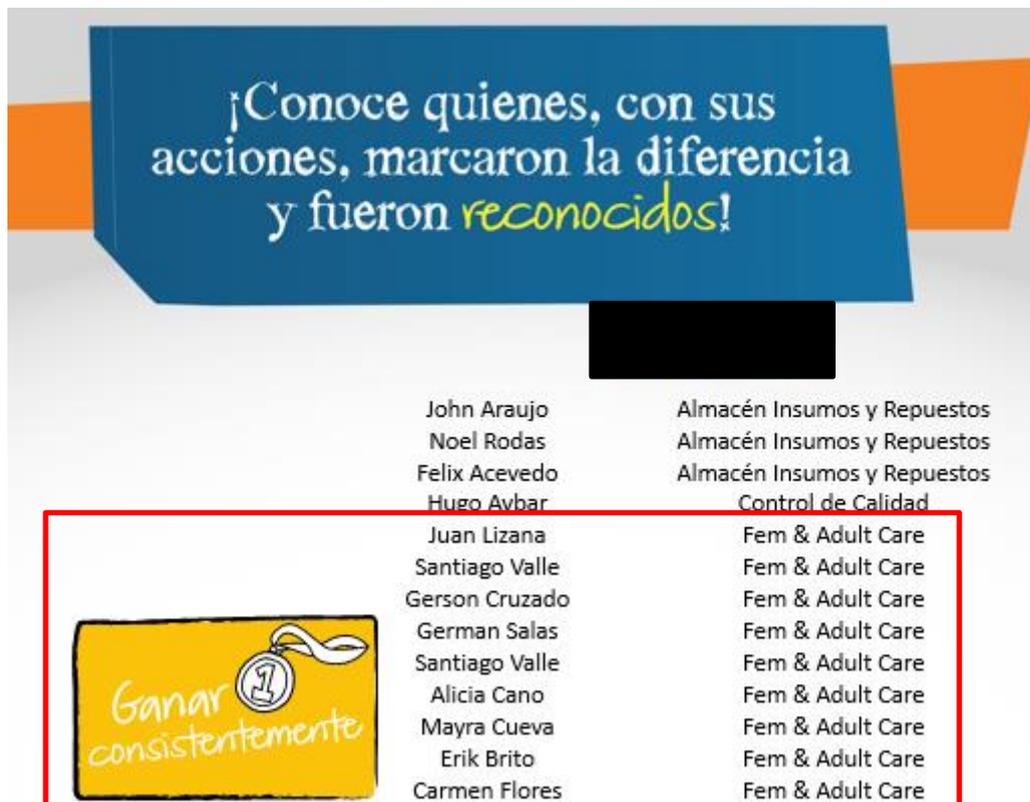


Figura 21. Reconocimientos de la primera implementación.
 Tomado de correo enviado por la empresa, 2016.

En las aplicaciones siguientes se mantuvo el reconocimiento anterior y además se publican los avances que se obtienen, por ejemplo, visualizar el Anexo 5, donde se publica la mejora de tiempo con la implementación de SMED. Así mismo, durante las reuniones de inicio

de operación y mensualmente se aprovecha en felicitar al colaborador “Que genera cambios” a fin de motivar al personal a generar tarjetas de autónomo y poder corregirlas de manera oportuna, visualizar el Anexo 11.

Consolidar las ganancias y producir más cambios

Si bien se pueden tener victorias a corto plazo, siempre quedará un porcentaje de colaboradores que se resistan al cambio, por ello, la motivación debe ser cíclica y motivar constantemente sin perder el sentido de urgencia. Es así que al aplicar la mejora de reducción de waste, abarcándolas en las reuniones de inicio de operación, la forma de trabajo atrajo al personal administrativo de otras máquinas y es por ello que durante las siguientes implementaciones se sumaron y quisieron aprender y algunos brindar su tiempo en capacitar y hacer seguimiento a lo implementado.



Figura 22. Equipo de implementación inicial.
Fotografía tomada al inicio de la implementación.



Figura 23. Equipo de implementación durante el proceso.
Fotografía tomada durante el desarrollo del plan de trabajo.

3.5.4. SMED

Capacitación en SMED

El SMED se aplicó al cambio de grado o ajuste y preparación de máquina de toallas higiénicas. Para ello, antes de iniciar, se capacitó en el uso de esta herramienta al personal que iba a realizar la implementación. Los temas que se vieron en esos dos días de capacitación y entrenamiento fueron:

- Definición de SMED
- ¿Por qué usar esta herramienta?
- Diferencia entre preparación/operación interna y externa
- Pasos de implementación

El cambio de grado en la empresa de cuidado personal e higiene corresponde a ajuste de máquina para dos cambios: el primero para cambiar de tipo/modelo de toalla, y el segundo para cambiar la talla. En el anexo 4 se encuentra la ficha de registro de capacitación en SMED.



Figura 24. Capacitación al equipo aplicación de SMED.
 Fotografía tomada durante la reunión de inicio de operación.

Separar las operaciones internas de las externas

Antes de separar las operaciones, se listan las actividades a realizar en el cambio de grado. En las tablas 9 y 10 se observan las actividades y el tiempo para el ajuste de máquina para el cambio de tipo de toalla y de talla respectivamente. Estos tiempos se tomaron durante la implementación del KAIZEN y fue el promedio de 2 semanas de toma de tiempos cada que se realizaba un cambio de grado.

Se halló que el tiempo total de cambio de grado (ajuste de máquina) para cambiar el tipo de toalla es de 193 minutos, y de este tiempo, 171 minutos la máquina está parada (88.6%); y el tiempo total para el cambio de grado de la talla es de 169 minutos, del cual, 132 minutos la máquina está parada (78.11%). Ambos cambios se dan 2 veces al mes.

Tabla 10

Tiempo Inicial de Cambio de Grado - Producto

N°	Actividad	Tiempo
1	Tomas bolso de herramientas	12

2	Encontrar llave, aflojar tornillo	8
3	Aflojar herramienta	3
4	Retirar herramienta	5
5	Recibir herramienta	3
6	Problema: aflojar tensor	30
7	Encontrar llave	2
8	Aflojar y levantar tensor	10
9	Insertar nueva herramienta	6
10	Encontrar calibre	3
11	Fijar tensor	45
12	Ingresar herramienta	20
13	Ajustar tenso	7
14	Cambiar materia prima	25
15	Ajustar especificaciones	14
TOTAL		193

Nota. Datos de la toma de tiempos realizado por el comité de implementación.

Tabla 11

Tiempo Inicial de Cambio de Grado - Talla

N°	Actividad	Tiempo (min)
1	Apagar Equipo	10
2	Retirar herramienta	25
3	Ingresar configuración	22
4	Insertar nueva herramienta	20
5	Retirar material viejo	35
6	Cargar nuevo material	30
7	Reiniciar equipo	12
8	Iniciar producción	15
TOTAL		169

Nota. Datos de la toma de tiempos realizado por el comité de implementación.

Luego de tener las actividades, se procedió a reconocer cuáles de ellas se estaban dando de manera interna y cuáles de ellas se estaban dando de manera externa. Recordar que operación interna es aquella actividad que requiere que la máquina esté apagada y operación externa es aquella actividad que se puede realizar mientras la máquina continúa trabajando. Las tablas a continuación demuestran la clasificación obtenida. Se puede reconocer que la máquina se encuentra parada 171 minutos para el cambio de tipo de toalla y 102 minutos para el cambio de talla.

Tabla 12

Actividades Internas y Externas de Cambio de Grado – Producto I

N°	Actividad	Tiempo	
1	Tomas bolso de herramientas	12	Interna
2	Encontrar llave, aflojar tornillo	8	Externa
3	aflojar herramienta	3	Interna
4	retirar herramienta	5	Interna
5	Recibir herramienta	3	Interna
6	Problema: aflojar tensor	30	Interna
7	Encontrar llave	2	Interna
8	Aflojar y levantar tensor	10	Interna
9	Insertar nueva herramienta	6	Interna
10	Encontrar calibre	3	Interna
11	Fijar tensor	45	Interna
12	Ingresar herramienta	20	Interna
13	Ajustar tenso	7	Interna
14	Cambiar materia prima	25	Interna
15	Ajustar especificaciones	14	Externa

Nota. Datos registrados durante la observación del personal ejecutado la actividad.

Tabla 13

Actividades Internas y Externas de Cambio de Grado – Talla I

N°	Actividad	Tiempo	
1	Apagar Equipo	10	Interna
2	retirar herramienta	25	Interna
3	Ingresar configuración	22	Externa
4	Insertar nueva herramienta	20	Interna
5	Retirar material viejo	35	Interna
6	Cargar nuevo material	30	Interna
7	Reiniciar equipo	12	Interna
8	Iniciar producción	15	Externa

Nota. Datos registrados durante la observación del personal ejecutado la actividad.

Convertir operaciones internas en externas

En el paso anterior, se tiene la clasificación de cómo realizan las actividades antes de la implementación del SMED. En el segundo paso, se busca estudiar cada actividad y ver si realmente es necesario que algunas se den con la máquina apagada (clasificación de operación interna). Luego de revisar detenidamente cada actividad/operación, se pudo convertir varias actividades de carácter interno en externo. Este cambio se dio a conocer a través de un

reconocimiento con todo el personal, y enseñándoles a cómo realizar la actividad sin necesidad de que parase su máquina de trabajo.

Para convertir las tareas internas en externas se implementaron las siguientes propuestas:

Tabla 14

Actividades de Conversión Interna a Externa

Cambio	Estado actual (interno)	Estado propuesto (externo)
Producto	Tomar bolso de herramientas	Preparar con anticipación todas las herramientas y materiales necesarios
Producto	aflojar herramienta	Usar menos tornillos o tornillos más cortos
Producto	retirar herramienta	Reconocimiento (externo)
Producto	Recibir herramienta	Reconocimiento (externo)
Producto	Encontrar llave	Preparar con anticipación todas las herramientas y materiales necesarios
Producto	Encontrar calibre	Herramientas eléctricas/ de aire comprimido
Producto	Fijar tensor	Ajustes rápidos (1 giro)
Producto	Ingresar herramienta	Ajustes rápidos (1 giro)
Producto	Cambiar materia prima	Carga automática de programa
Talla	Apagar Equipo	Reconocimiento (externo)
Talla	retirar herramienta	Reconocimiento (externo)
Talla	Insertar nueva herramienta	Reconocimiento (externo)
Talla	Retirar material viejo	Descarga automática de programa
Talla	Cargar nuevo material	Carga automática de programa
Talla	Reiniciar equipo	Reconocimiento (externo)

Nota. Propuestas del comité de implementación.

El resultado de la nueva clasificación quedó como en las siguientes tablas. Se puede ver que ahora la máquina se encuentra parada 98 minutos para el cambio de tipo de toalla y 50 minutos para el cambio de talla.

Tabla 15

Actividades Internas y Externas de Cambio de Grado – Producto II

N°	Actividad	Tiempo (min)	
1	Tomas bolso de herramientas	12	Externa
2	Encontrar llave, aflojar tornillo	8	Externa
3	aflojar herramienta	3	Externa
4	retirar herramienta	5	Externa

5	Recibir herramienta	3	Externa
6	Problema: aflojar tensor	30	Interna
7	Encontrar llave	2	Externa
8	Aflojar y levantar tensor	10	Interna
9	Insertar nueva herramienta	6	Interna
10	Encontrar calibre	3	Externa
11	Fijar tensor	45	Interna
12	Ingresar herramienta	20	Externa
13	Ajustar tenso	7	Interna
14	Cambiar materia prima	25	Externa
15	Ajustar especificaciones	14	Externa

Nota. Datos registrados después de la implementación de propuestas.

Tabla 16

Actividades Internas y Externas de Cambio de Grado – Talla II

N°	Actividad	Tiempo	
1	Apagar Equipo	10	Externa
2	retirar herramienta	25	Externa
3	Ingresar configuración	22	Externa
4	Insertar nueva herramienta	20	Interna
5	Retirar material viejo	35	Externa
6	Cargar nuevo material	30	Interna
7	Reiniciar equipo	12	Externa
8	Iniciar producción	15	Externa

Nota. Datos registrados después de la implementación de propuestas.

Estandarizar, reducir el tiempo de operaciones

Luego de la nueva clasificación de las actividades se tomó un periodo de 3 días para que el personal pueda adiestrarse e ir mejorando los tiempos que se realizaba en cada actividad; esto ayudado a técnicas de limpieza y orden lograron que los tiempos se reduzcan, enfocándonos en las operaciones internas que es cuando la máquina estará parada. Se puede ver en las tablas los nuevos tiempos de operación que indican que finalmente la máquina se encuentra parada 67 minutos para el cambio de tipo de toalla y 35 minutos para el cambio de talla.

Tabla 17

Reducción de Tiempo Cambio de Grado - Producto

N°	Actividad	Tiempo	
1	Tomas bolso de herramientas	7	Externa
2	Encontrar llave, aflojar tornillo	5	Externa

3	aflojar herramienta	3	Externa
4	retirar herramienta	4	Externa
5	Recibir herramienta	1	Externa
6	Problema: aflojar tensor	18	Interna
7	Encontrar llave	1	Externa
8	Aflojar y levantar tensor	8	Interna
9	Insertar nueva herramienta	5	Interna
10	Encontrar calibre	2	Externa
11	Fijar tensor	28	Interna
12	Ingresar herramienta	15	Externa
13	Ajustar tensor	8	Interna
14	Cambiar materia prima	15	Externa
15	Ajustar especificaciones	9	Externa
TOTAL		129	

Nota. Datos de la toma de tiempo después de la implementación.

Tabla 18

Reducción de Tiempo Cambio de Grado - Talla

N°	Actividad	Tiempo	
1	Apagar Equipo	5	Externa
2	retirar herramienta	15	Externa
3	Ingresar configuración	20	Externa
4	Insertar nueva herramienta	15	Interna
5	Retirar material viejo	16	Externa
6	Cargar nuevo material	20	Interna
7	Reiniciar equipo	8	Externa
8	Iniciar producción	10	Externa
TOTAL		109	

Nota. Datos de la toma de tiempo después de la implementación.

Dentro de las mejoras para la reducción del tiempo están las actividades de identificación y clasificación de herramientas a utilizar durante el cambio de grado, además se trata de mantener un lugar limpio, ordenado y clasificado que permita desplazarse y encontrar los utensilios necesarios para cada actividad. Además de ello, los operadores ya han sido instruidos en la realización de la actividad de ajuste de máquina lo que los lleva a ser más eficientes al momento de ejecutar la acción. A continuación, se muestran las tablas de tareas de reducción de tiempo.

Evolucionar gradualmente hacia la eliminación de cajas y tableros de herramientas

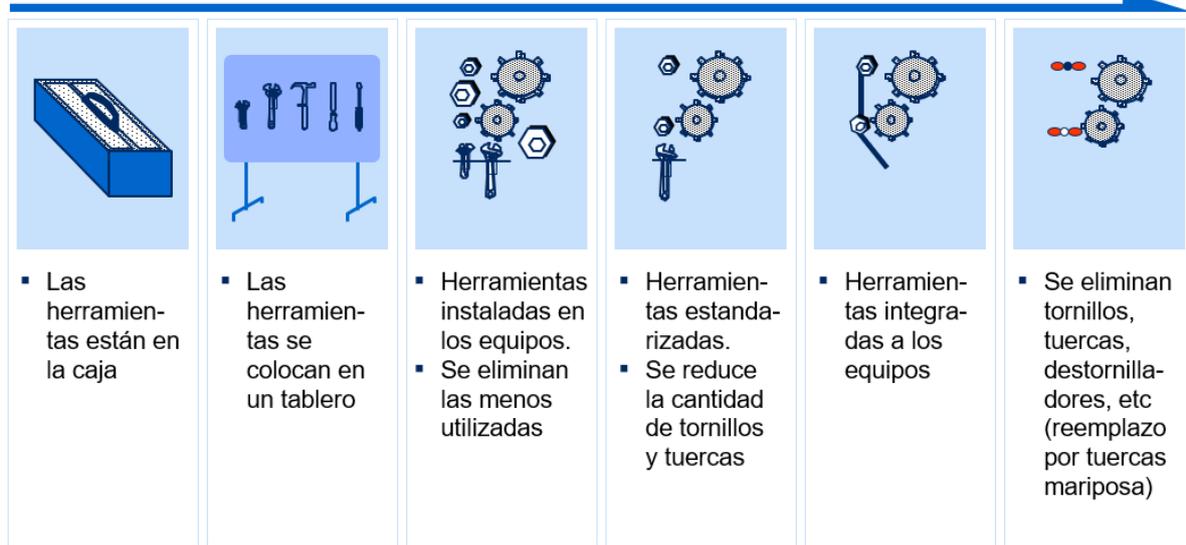


Figura 25. Mejora en la disposición de herramientas. Elaborado para reducir el tiempo de operación.

Se registraron los antes y después de las mejoras para reducir el tiempo que toma cada actividad, entre ellas, se aplicó (a) Poka Yoke además se solucionó (b) problema para ajustes en sección tensor de poly, ver figura 26 y 27 respectivamente.



Figura 26. Poka Yoke aplicado. Fotografía tomada durante implementación de Poka Yoke.

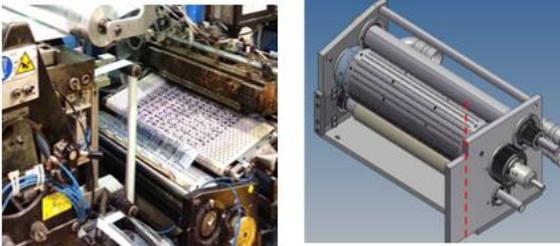
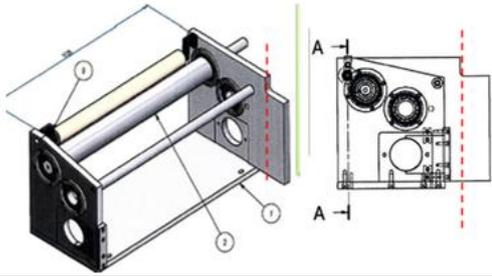
PROBLEMA PROBLEMAS EN TENSOR DEL POLY ESTACION FAMECCANICA		
AREA: PF-3 FECHA: DEL 5 AL 9 DE AGOSTO 2016		
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	CAUSA RAÍZ	SOLUCIÓN
Para poder hacer el cambio de grado en la estación de tensor de poly se requieren 2 procesos: el de limpieza y cambios de adhesivos y cambio en el rodillo, esto provoca una duplicación en el tiempo en la sección para el CG.	DOBLE TRABAJO EN LA SECCIÓN DE TENSIÓN DE POLY	Se realiza el corte de la estructura (estación frontal) con el fin de facilitar el desmontaje de la sección. En cada CG ganaremos que el personal de adhesivos realice el cambio de boquilla mientras se cambia el rodillo pisador frontal fuera de la máquina
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>ANTES</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>DESPUÉS</p>  </div> </div>		

Figura 27. Reducción de tiempos I Registro de actividad de mejora.

Adicionalmente se crearon prácticas operativas que ayuden a agilizar los trabajos durante el cambio de grado o herramienta.

PRACTICAS OPERATIVAS

USA TU EQUIPO DE PROTECCION

CAMBIO DE FELPAS POR DESGASTE DE CROSS PUSHER

SE APROVECHA EL "CLEAN TO INSPECT" PARA ROSCAR LOS PERNOS DE AJUSTE Y REMOVER LAS FELPAS DESGASTADAS. PROCEDER A COLOCAR LAS NUEVAS FELPAS Y PROCEDER A ROSCAR.

CON ESTO EVITAMOS

ATORO EN LA CADENA DE ARRASTRE
ATOROS EN LA PRE-COMPRESION
RASGADURAS DE TOALLAS
TOALLAS DESORDENADAS
MAL CONTEO DE TOALLA

SI DETECTAS UN PROBLEMA COMUNICARLO



RECUERDA QUE ESTAS PEQUEÑAS TAREAS INCREMENTAN EL DESEMPEÑO DE LA UNIDAD

PRÁCTICAS OPERATIVAS

USA TU EQUIPO DE PROTECCION

Limpeza e inspección de Pre-Compresión

SE APROVECHA EL "CLEAN TO INSPECT" PARA LIMPIEZA DE LAS AZAPATA CON PAÑO DE LIMPIEZA Y ACONDICION DE LA PRE-COMPRESION. VERIFICAR ALTURA DE GUÍAS SUPERIORES VERIFICAR QUE EL TUNEL ESTÉ ALINEADO A LA PRE-COMPRESION VERIFICAR EL SOPORTE DE LA PRE-COMPRESION SE ENCUENTRE EN BUEN ESTADO, DE ESTAR ROTO REALIZAR CAMBIO

CON ESTO EVITAMOS

ATOROS EN LA CADENA DE ARRASTRE
TOALLAS RASGADAS
ROTURA DE PIEZAS
ATORO EN LA PRE-COMPRESION

SI DETECTAS UN PROBLEMA COMUNICARLO



RECUERDA QUE ESTAS PEQUEÑAS TAREAS INCREMENTAN EL DESEMPEÑO DE LA UNIDAD

PRACTICAS OPERATIVAS

USA TU EQUIPO DE PROTECCION

CAMBIO DE FELPAS POR DESGASTE DE PUSHER

SE APROVECHA EL "CLEAN TO INSPECT" PARA:

- 1- DESENROSCAR LOS PERNOS PARA PROCEDER A QUITAR LA FELPA DEL PUSHER
- 2- HACERLE HUECOS A LA FELPA CON EL SANCABOCADO
- 3- COLOCAR LA FELPA EN PUSHER Y ROSCAR PERNOS
- 4- MEDIR LA FELPA COLOCADA USANDO COMO GUÍA LA MEDIDA DEL TUNEL

CON ESTO EVITAMOS

PARADA DE MAQUINA, Y ATOROS
RASGADURAS DE TOALLAS

SI DETECTAS UN PROBLEMA COMUNICARLO



RECUERDA QUE ESTAS PEQUEÑAS TAREAS INCREMENTAN EL DESEMPEÑO DE LA UNIDAD

Figura 28. Prácticas operativas. Elaborado por comité de implementación.

3.5.5. Mantenimiento Autónomo

Capacitación en Mantenimiento Autónomo

El mantenimiento autónomo se implementó para la máquina de toallas higiénicas PF3. Para ello, antes de iniciar, se capacitó al personal en el uso de esta herramienta. Los temas que se vieron en esos tres días de capacitación y entrenamiento fueron:

- Definición de Mantenimiento Autónomo
- ¿Por qué usar esta herramienta?
- Uso de controles visuales (tarjetas)
- Pasos de implementación
- Uso de formatos

Para la implementación de la capacitación de Mantenimiento autónomo, fue necesaria la participación de los coordinadores, supervisores, analistas, los mismos que fueron los entrenadores y capacitadores para este workshop. Se usó el tablero de desempeño de cuidado autónomo para poder monitorear el avance de lo implementado (ver Anexo 6).



Figura 29. Reunión de capacitación por equipos de trabajo. Fotografía tomada durante reunión de trabajo.

Reuniones con Equipo Autónomo en la sala de trabajo de producción.

1er día

2do día

3er día



Figura 30. Capacitación por equipos de trabajo. Fotografías tomadas del desarrollo de las capacitaciones.

Limpieza e inspección

Para iniciar con el primer paso propuesto, se realizó una inspección minuciosa a toda la máquina de toallas higiénicas PF3, pese a que solo nos enfocaríamos en la máquina de toallas higiénicas. Luego restauramos la máquina en mejora a sus condiciones básicas para así reconocer las anomalías en el equipo. Durante la actividad de Limpieza e Inspección se evidenciaron elementos que se encuentran fuera de uso o que no corresponden a la línea, generalmente son piezas en buen estado que pueden ser útiles en otras líneas y dan mal aspecto.

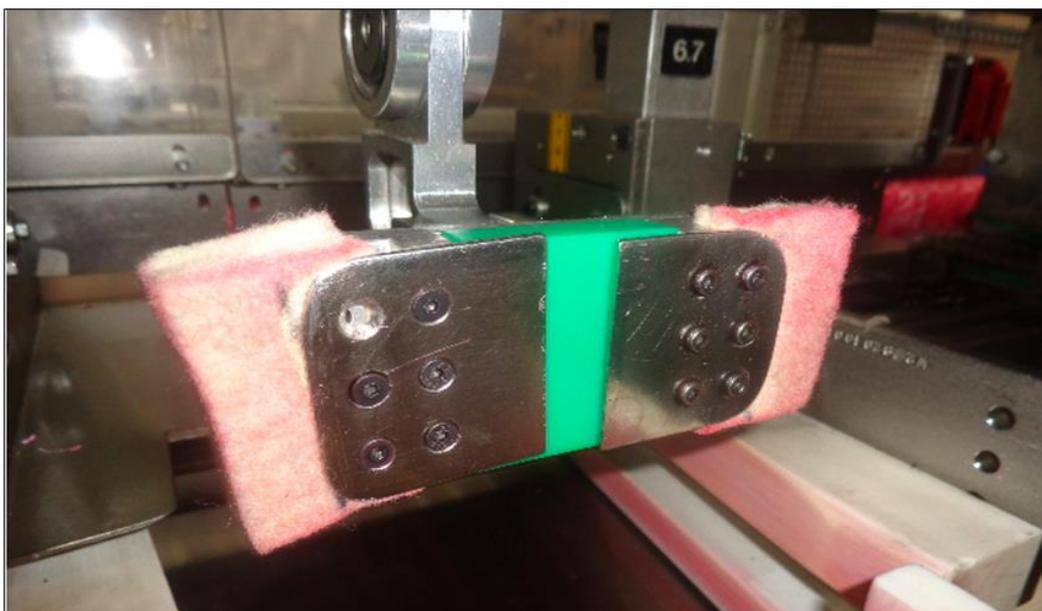
Luego, se realizó una limpieza minuciosa a toda la línea de producción de toallas higiénicas para restaurar las máquinas y al proceso a sus condiciones básicas, y así comenzar a identificar las condiciones anormales de la línea. Luego se identificaron las anomalías y se le asignaban tarjetas para el reconocimiento de cada una de ellas. Estas tarjetas se generaban

de acuerdo al tipo de anomalía, las mismas que eran levantaban por un técnico experto.

Algunas anomalías encontradas fueron: desorden de cables en la zona de transición de la máquina, falta de identificación de las mismas, detección de felpa del Cross Pusher de la Bagger con ausencia de perno de sujeción, la misma que podría causar rasgadura en el empaque primario de la toalla higiénica.



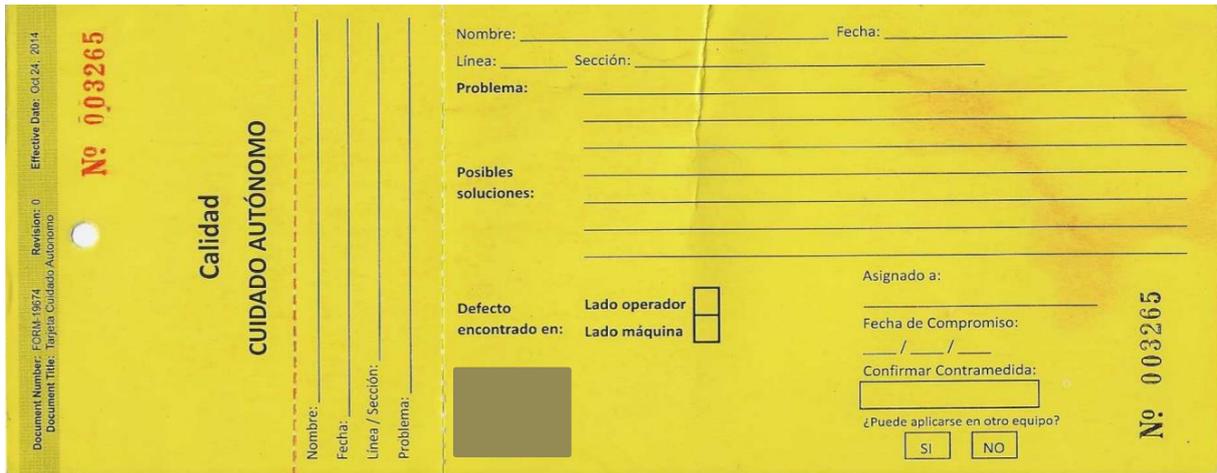
Figura 31. Desorden en la zona de la máquina.
Fotografía tomada durante inspección.



CUIDADO PERSONAL”

Figura 32. Detección de Felpa del Cross Pusher.
Fotografía tomada durante inspección.

Las tarjetas utilizadas en esta implementación fueron las tarjetas rojas (seguridad), azules (operación), verdes (mantenimiento) y amarillas (seguridad). Los diseños de las mismas se muestran en las siguientes figuras.



Document Number: ECRM-1974, Revision: 0, Effective Date: Oct 24, 2014, Document Title: Tarjeta Cuidado Autónomo, No. 003265

Calidad
CUIDADO AUTÓNOMO

Nombre: _____ Fecha: _____
 Línea: _____ Sección: _____
 Problema: _____
 Posibles soluciones: _____
 Defecto encontrado en: Lado operador Lado máquina
 Asignado a: _____
 Fecha de Compromiso: ____/____/____
 Confirmar Contramedida:
 ¿Puede aplicarse en otro equipo? SI NO

No. 003265

Figura 33. Tarjeta autónoma de calidad.
Elaborado por comité de implementación.



Document Number: ECRM-1974, Revision: 0, Effective Date: Oct 24, 2014, Document Title: Tarjeta Cuidado Autónomo, No. 003614

Seguridad
CUIDADO AUTÓNOMO

Nombre: _____ Fecha: _____
 Línea: _____ Sección: _____
 Problema: _____
 Posibles soluciones: _____
 Defecto encontrado en: Lado operador Lado máquina
 Asignado a: _____
 Fecha de Compromiso: ____/____/____
 Confirmar Contramedida:
 ¿Puede aplicarse en otro equipo? SI NO

No. 003614

Figura 34. Tarjeta autónoma de seguridad.
Elaborado por comité de implementación.

Document Number: 004535 - Revision: 1 - Document Title: Tarjeta Cuidado Autónomo
 No: 004535
**Mantenimiento
CUIDADO AUTÓNOMO**
 Nombre: _____ Fecha: _____
 Línea: _____ Sección: _____
 Problema: _____
 Posibles soluciones: _____
 Defecto encontrado en: Lado operador
 Lado máquina
 Asignado a: _____
 Fecha de Compromiso: ____/____/____
 Confirmar Contramedida:
 ¿Puede aplicarse en otro equipo? SI NO
 No: 004535

Figura 35. Tarjeta autónoma de mantenimiento.
 Elaborado por comité de implementación.

Document Number: 003216 - Revision: 1 - Document Title: Tarjeta Cuidado Autónomo
 No: 003216
**Operación
CUIDADO AUTÓNOMO**
 Nombre: _____ Fecha: _____
 Línea: _____ Sección: _____
 Problema: _____
 Posibles soluciones: _____
 Defecto encontrado en: Lado operador
 Lado máquina
 Asignado a: _____
 Fecha de Compromiso: ____/____/____
 Confirmar Contramedida:
 ¿Puede aplicarse en otro equipo? SI NO
 No: 003216

Figura 36. Tarjeta autónoma de cuidado autónomo.
 Elaborado por comité de implementación.

Una vez colocada una tarjeta, estas eran también registradas en el sistema a través de un formulario de ingreso, el mismo que se ve en la figura 37.

FORMULARIO PARA INGRESO DE TARJETAS CUIDADO AUTÓNOMO PF3

N° Registro 2015-00046

Fecha N° de Tarjeta Tipo de Tarjeta

Nomb_Colab

AREA Linea

Problema

Sección

Lado Especialidad

Responsable Aviso

¿Puede aplicarse a otra máquina?

1
1900

Figura 37. Formulario de ingreso al sistema.
 Imagen obtenida de la base para el registro de tarjetas autónomas.



Figura 38. Equipo de Producción con indumentaria de protección personal.
 Fotografía tomada durante el proceso de limpieza e inspección.

Los registros de limpieza e inspección se terminan resumiendo en los formatos de trabajo estandarizado. Un ejemplo de la limpieza se puede ver en las figuras 39 (antes) y 40 (después), donde vemos el antes de los rodillos del conveyor, así como de los pockets que se encuentran con suciedad por el mismo paso del material en el proceso, luego de la limpieza e

inspección se visualizan los mencionados de manera limpia, despejada y listas para iniciar el proceso productivo.



Figura 39. Conveyor y pockets antes de la limpieza e inspección.
Fotografía tomada durante la inspección.



Figura 40. Conveyor y pockets después de la limpieza e inspección.
Fotografía tomada luego de limpieza.

Levantamiento de tarjetas:

Esta actividad se realiza durante esta jornada de inspección de la línea y después de la limpieza, debido a que al retirar suciedad se pueden encontrar fallos adicionales que antes no eran visibles por la suciedad en el equipo.

La maquinaria Bagger cuenta con reporte de tarjetas de autónomo. Las mismas que serán utilizadas para levantamiento y corrección de las mismas. Se puede visualizar en la figura 41.



Figura 41. Bagger con reporte de tarjetas autónomas.
Fotografía tomada luego de asignación de tarjetas a maquinaria.

Una estación de máquina, la de la figura 29, también tuvo varias tarjetas por tener contramedidas, cables sueltos y desordenados, entre otros hallazgos.



Figura 42. Estación con tarjetas aplicadas.
Fotografía tomada luego de asignación de tarjetas a maquinaria.

Fuentes de suciedad y lugares de difícil acceso

Para la realización de este paso, se cuenta con 3 actividades principales: eliminar las fuentes de contaminación en las máquinas, prevenir que la contaminación sea mayor, y eliminar áreas difíciles de limpiar. Para ello se proponen soluciones inmediatas que pueden realizarlo el equipo encargado, cada operario y la supervisión y ayuda gerencial. Este planteamiento se encuentra en la Tabla 19.

Tabla 19

Planteamiento de Paso 2

MÁQUINA TOALLERA N° 9			
Actividades Importantes	Desde el Punto de vista del Equipo	Desde el Punto de vista Humano	Supervisión y ayuda Gerencial
Eliminar las fuentes de contaminación en las maquinas	Prevenir la generación de contaminantes en el equipo, y así poder aumentar la disponibilidad	Aprender el funcionamiento y mecanismo de la maquina	Enseñar como es el funcionamiento de la maquina
Prevenir que la contaminación sea mayor	Mantener la limpieza de la maquina, y así no pueda bajar el rendimiento	Aprender los métodos de mantenimiento para mejorar el equipo enfocándose en las fuentes de contaminación	Enseñar el análisis AMEF para poder llegar a conocer todos los componentes de la maquina, para prevenir la contaminación
Eliminar áreas difíciles de limpiar		Mantener el interés y el deseo de mejorar la maquina	Ayudar a implementar las ideas de mejora
		Sentir satisfacción con el logro de las mejoras	Responder rápidamente a las órdenes de trabajo

Nota. Generado a partir de reunión de comité de implementación.

Para la ejecución de las actividades, se requiere priorizar las áreas de difícil acceso, por ello, se realizó la tabla 20, donde se muestra cada área de difícil acceso y cómo este impacta en algún aspecto de la producción. Para esta evaluación, debe entenderse que 1 es que no impacta, 2 que tiene un impacto bajo, 3 que el impacto es mediano y 4 significa que representa un impacto alto.

Tabla 20

Impacto de Áreas de Difícil Acceso

N°	Área de Difícil Acceso	Seguridad	Calidad	Averías	Paradas Menores	Preparación y ajuste	Costo	Total	Prioridad
1	Fajas en Movimiento	4	1	4	2	3	3	17	7
2	Válvulas neumáticas	4	2	3	4	3	2	18	5
3	Fuente de alimentación	3	3	3	3	2	2	16	8
4	Motores eléctricos	4	3	4	4	3	4	22	2
5	Tablero de control	3	2	3	2	3	3	16	9
6	Rodamientos de las fajas	3	3	3	4	4	3	20	4
7	Sensores Electrónicos	4	4	4	3	4	4	23	1
8	Sensores Mecánicos	3	4	3	3	3	2	18	6
9	Carro alimentador	4	4	3	3	4	4	22	3

Nota. Evaluación del comité de implementación.

Mediante la capacitación y la orientación, el personal implementó las actividades y estas se representan en los estándares de trabajo.

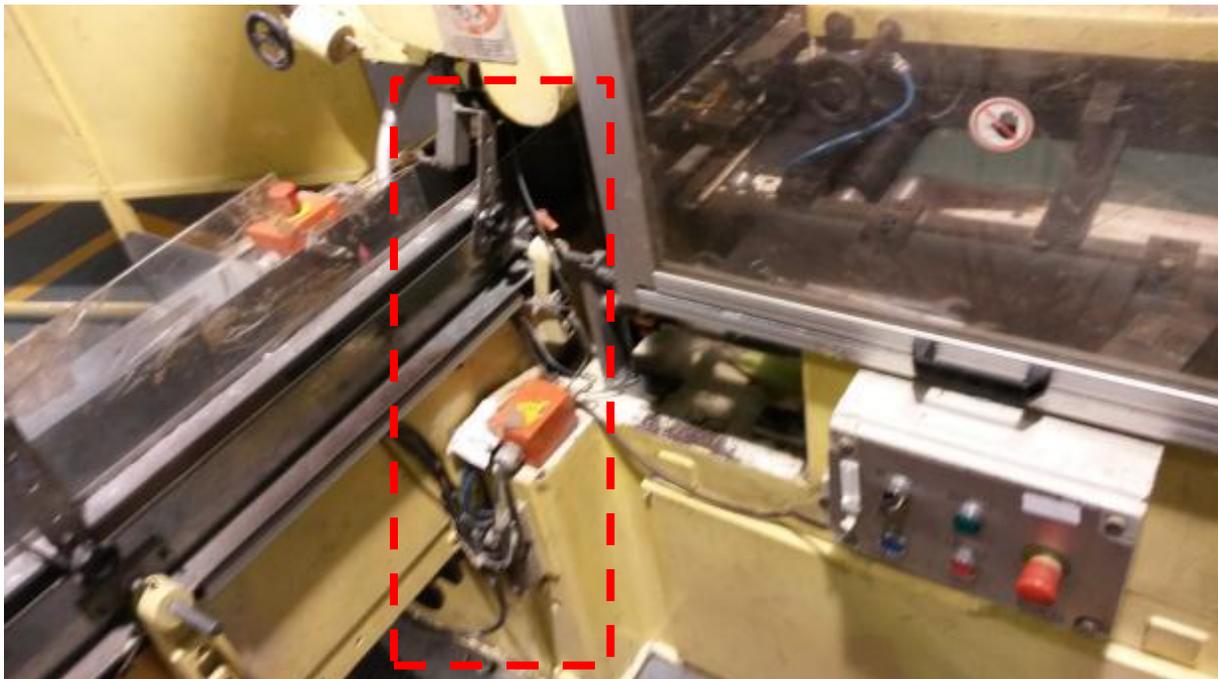


Figura 43. Foto de sensores eléctricos. Fotografía de la sección Focke.



Figura 44. Foto de fajas de movimiento.
Fotografía de la sección Fameccanica.

Preparación de estándares

Para el desarrollo de los estándares, a cada equipo de trabajo durante el workshop se le asignó una sección específica, a fin de que se empoderen y de la misma, y planteen un estándar Work para la realización de las actividades del Mantenimiento Autónomo.

Dado el tipo de producto que realizamos, la velocidad y tiempo; se les planteó el objetivo de que las limpiezas e inspecciones no deberían exceder los 30 minutos. Así mismo se propuso una segunda limpieza e inspección a fin de crear los Estándares de trabajo que se trabajaran en la sección específica. Luego del taller, se evaluaron los estándares de trabajo planteados para que sean validados y puedan ser las guías para la limpieza e inspección de trabajo.

Durante el workshop, los colaboradores plantearon los modelos de Estándares de trabajo para realizar la Limpieza e inspección de las secciones más críticas ya seleccionadas anteriormente.

Tipo de documentación:	Standard Work	Departamento:	Producción
Elaborado por:	Alexis Moran	Máquina:	PF-3 STACKER
Aprobado por:	Equipo Autónomo	Duración total:	30 min

Subestándar	Estándar
	

Responsable: Operador 2	Estado de Máquina	EPP: Guantes, mascarilla, traje blanco, lentes de seguridad. Herramientas: Alcohol, wupal, esponja verde, llaves allen, cinta métrica.
Frecuencia: <i>Semanal</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Parada <input type="checkbox"/> Operación	

Paso	Tareas	Estándar	Min	Paso	Tareas	Estándar	Min
1	Parada y bloqueo de máquina, que no haya energía residual antes del ingreso.		1	4	Limpiar e Inspeccionar disco de alineamiento, verificar punto cero del disco de alineamiento.		2
2	Limpiar e Inspeccionar Faja, filtro, rodillo, manguera de vacío del VACUM BELT (FT 44)		5	5	Limpiar e Inspeccionar faja de transporte, filtro de vacío de la cadena de compartimientos.		6
3	Limpiar e Inspeccionar Faja, filtro, rodillo, tractores, niples, sensores del INFEDD, TWIST y MOVIL BELT. Verificar punto cero del MOVIL BELT y la presión de fajas BELT.		6	6	Limpiar e Inspeccionar pookes de la cadena de compartimiento, verificar presión y punto de cero de cadena.		10

Resultados: Se obtiene buen ingreso de toallas hacia las Baggers, se evita pérdida de posición de puntos ceros y se evita también roturas de equipos.

Figura 45. Trabajo estandarizado - Stacker.
Elaborado por el comité de implementación.

Tipo de documentación:	Standard Work	Departamento:	Operadores
Elaborado por:	Equipo PF-3	Máquina:	PF-3 Release Paper
Aprobado por:	Equipo Autónomo	Duración total:	20 Minutos

Subestándar	Estándar
	
Responsable: Operador 2	Estado de Máquina <input checked="" type="checkbox"/> Parada <input type="checkbox"/> Operación
Frecuencia: Diaria	EPP: Mascarilla, guantes de Temperatura, guantes de nitrilo, lentes de protección. Herramientas: Llave de braca #19, allen #5, Wincha, Wipal, Esponja scotch brite, Líquido antiadherente, alcohol.

Paso	Tareas	Estándar	Min	Paso	Tareas	Estándar	Min
1	Parar la máquina, Bloquear y rotular.		1	4	Limpiar e inspeccionar la cámara de tambor		12
2	Limpiar e inspeccionar aplicador de adhesivo		1	5	Limpieza de cuchillas		2
3	Limpiar e inspeccionar faja # 14		3	6	Limpieza e inspección de sensores de presencia de FIFE		1

Figura 46. Trabajo estandarizado – Release paper. Elaborado por el comité de implementación.

Tipo de documentación:	Standard Work	Departamento:	Producción
Elaborado por:	Equipo PF-3 y Alexis Morán	Máquina:	PF-3 -Bagger
Aprobado por:	Equipo Autónomo	Duración total:	30 Minutos

Subestándar	Estándar
	

Responsable: Operador 2	Estado de Máquina <input checked="" type="checkbox"/> Parada <input type="checkbox"/> Operación	EPP: Guantes Negros, Lentes de seguridad.
Frecuencia: Diaria		Herramientas: Wincha, Alcohol, Wypal, Llaves Allen MM, Llave broca #13, Teflón #3 y #5, Tijera.

Paso	Tareas	Estándar	Min	Paso	Tareas	Estándar	Min
1	Parar la máquina, Bloquear y rotulado.		1	4	Limpieza e inspección de Croos Pusher.		5
2	Limpieza e Inspección de Pre-Compresión.		4	5	Limpieza e Inspección de Túnel.		5
3	Limpieza e Inspección de Brazos Pusher.		10	6	Limpieza e Inspección de Ángulo de Inserción		4

Figura 47. Trabajo estandarizado – Bagger I.
Elaborado por el comité de implementación.

Tipo de documentación:	Standard Work	Departamento:	Producción
Elaborado por:	Equipo PF-3 y Alexis Morán	Máquina:	PF-3 -Bagger
Aprobado por:	Equipo Autónomo	Duración total:	30 Minutos

Subestándar	Estándar
	

Responsable: Operador 2 Frecuencia: <i>Diaria</i>	Estado de Máquina <input checked="" type="checkbox"/> Parada <input type="checkbox"/> Operación	EPP: Guantes, Mascarilla, lentes, Zapatos de seguridad y protector auditivo. Herramientas: Wincha, Alcohol, Wypall, Llaves Allen MM, Llave broca #13-10, Teflón #3 y #5, Tijera.
--	--	---

Paso	Tareas	Estándar	Min	Paso	Tareas	Estándar	Min
1	Bloquear y rotular el equipo. Verificar que no haya energía residual.		1	4	Verificación de Felpas(1.5 min), verificación de posición cerrada de las placas del PUSHER y Altura (65 min)		8
2	Limpieza e Inspección y Lubricación de Precompresión.		3	5	Limpieza e inspección y lubricación de los abridores de bolsa (80min)		3
3	Limpieza, inspección, y Lubricación de guías lateral.		5	6	Limpieza e Inspección de gestión de producto(PUSHER 2min x lado) opera en posición centrada.		3
7	Limpieza y verificación de filtros.		3	8	Verificación del estado de sellado y preparados.		2

Figura 48. Trabajo estandarizado – Bagger II.
Elaborado por el comité de implementación.

Adicionalmente se establecieron responsables de secciones a fin de hacer seguimiento al cumplimiento de la limpieza e inspección, así como la solución de tarjetas.

día de parada	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Sección	BAGGER	CORTE FINAL	ADHITIVOS	ARMADO	COLORACIÓN
Padrino	RONALD MARAVI	RICHARD OLAYA	EMMANUELLE RAMOS	ALEXIS MORAN	FIGRELLA YAMO

Figura 49. Responsables por sub sección de la máquina. Elaborado por el comité de implementación.

Asimismo, a fines de continuar incentivando la mejora continua se armó un pequeño planeamiento mensual donde se visualiza los días de limpieza e inspección por sub sección, se les reconoce semanal y mensualmente a los colaboradores, entre otros, ver anexo 11 y figura 50.



Figura 50. Campeones del cambio – Mantenimiento autónomo. Elaborado para el reconocimiento del personal.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Resultados

4.1.1. OEE

Tabla 21

Mejora de Indicador OEE mensual de Máquina Crítica

Mes	OEE
Julio 2016	76%
Agosto 2016	75%
Setiembre 2016	81%
Octubre 2016	75%
Noviembre 2016	78%
Diciembre 2016	77%
Enero 2017	78%
Febrero 2017	77%
Marzo 2017	75%
Abril 2017	78%
Mayo 2017	77%
Junio 2017	78%
TOTAL	77%

Nota. Datos tomados de OEE 2016 - 2017, por Empresa de Cuidado e Higiene Personal, 2017a.

Como se aprecia en tabla 22, el nuevo OEE promedio del periodo es de 77%, que es lo mínimo aceptable por la empresa. Vemos que los meses de julio y agosto 2016 el indicador sigue por debajo de lo esperado, esto pudo ser causa de que se llevaba a cabo la implementación. Por otro lado, los meses de octubre 2016 y marzo 2017 tampoco se llegó a lo esperado.

4.1.2. SMED

El nuevo tiempo de cambio de grado para cambio de producto es 129 minutos y la máquina está parada solo 109 minutos. El tiempo de ajuste de máquina para el cambio de talla ahora es 93 minutos y la máquina está parada solo 27’.

4.1.3. Mantenimiento Autónomo

Los resultados del mantenimiento autónomo son, principalmente, la capacidad de cada operador en reconocer y mantener su máquina, con ello garantizan el prevenir cualquier posible falla. Se obtuvieron los formatos de inspección a utilizar (Anexos 9, 10 y 11). Además, el mantenimiento autónomo logró reducir el tiempo de parada de máquina anual a causa de las averías mecánicas y las paradas menores, que se refleja en la tabla 22.

4.1.4. Tiempo y Costo Máquina Crítica y AMEF

Tiempo y costo máquina crítica

Tabla 22

Mejora de Tiempo y Costo de Máquina Crítica

Paro	Horas	Costo
Paro por Cambios	42	\$ 12,726.00
Paradas Menores	75	\$ 22,725.00
Paro por Avería Eléctrica	25	\$ 7,575.00
Paro por Avería Mecánica	19	\$ 5,757.00
Paro por Causas Externas	19	\$ 5,757.00
TOTAL	180	\$ 54,540.00

Nota. Datos tomados de Horas Paradas 2016 - 2017 y Costo por Hora Parada 2016 – 2017, por Empresa de Cuidado e Higiene Personal, 2017.

La máquina, un periodo después de la implementación, vemos que solo tuvo 180 horas de parada anual, significando un costo de aproximadamente US\$ 54,540.00.

AMEF

Luego de aprovechar las oportunidades de mejora que resultó del primer análisis realizado, se realizó un segundo AMEF para poder evaluar la mejora. Esta vez, el indicador de Nivel de Prioridad de Riesgo general o total de 1722, de los cuales 967 representan el alcance de nuestra mejora, que se considera un promedio aceptable. Se puede ver el nuevo análisis en la tabla 23.

Tabla 23

AMEF Final – Luego de Implementación

CAUSA	SUB- CAUSA	Efecto potencial de la falla	SEVERIDAD (1-10)	Causas potenciales de la falla	FRECUENCIA (1-10)	Control actual del proceso	DETECCIÓN (1-10)	(NPR)	Acciones recomendadas	Responsable	Acciones tomadas
MEDICIÓN (MD)	Falta análisis de R&R	No hay estandar para trabajos de medición	3	Expertis de operadores	1	No hay controles	1	3	La máquina es relativamente nueva por lo que no tiene mayores fallas, pero se deberían desarrollar estándares a futuro.		En revisión de la compañía
	Falta de registros para inspección	No hay evidencias de inspecciones	6	Desconocimiento de operadores	7	No se cuenta con registros	3	126	Aplicar sistema centerlining		En revisión de la compañía
MANO DE OBRA (MO)	Falta de personal técnico entrenado	Mala manipulación d ela máquina	7	Falta de capacitación	5	No hay capacitaciones de la máquina	5	175	Incluir en plan de capacitación contenido de la máquina y operastivos	Analista de producción	Se tomó acción recomendada
	Personal con poca experiencia en el puesto	Mala manipulación d ela máquina	7	Falta de capacitación	4	No hay capacitaciones de la máquina	4	112	Trabajar con RRHH un lineamiento de perfiles para selección de personal		En revisión de la compañía
	Regulación de operadores no es igual	Mala manipulación d ela máquina	5	Falta de estandarización	5	No hay capacitaciones de la máquina	4	100	Aplicar paso 2 MA: Crear estándares de trabajo y Prácticas operativas	Analista de producción	Se tomó acción recomendada
	Mayor cantidad de toallas defectuosas por suciedad después de una parada	Descarte manual por Operador productivo	5	No se realiza correcto proceso de limpieza	5	Controles manuales a producto contaminado	4	100	Aplicar paso 1 MA: Limpieza e inspección	Analista de producción	Se tomó acción recomendada
MATERIA PRIMA (MP)	Variabilidad de materia prima	Manipulación constante de la máquina	7	Cambios constante de seteos para adaptar a MP	6	En revisión de calidad Supply	7	294	Trabajar con área de compras y calidad los parametros de aceptación de MP		En revisión de la compañía
METODO (MT)	Falta de control sobre variables del proceso	Mayor descarte de producto	8	No se ha revisado variables	7	En revisión del área de centerlining	5	280	Aplicar sistema centerlining		En revisión de la compañía
	Criterios diferentes para arranque de equipo luego de paradas	Mayor descarte de producto	3	No se cuenta con instructivo para arranque de la	4	No hay controles	6	72	Aplicar paso 2 MA: Crear estándares de trabajo y Prácticas operativas	Analista de producción	Se tomó acción recomendada
MAQUINA (MQ)	Falta revisar características críticas de máquina antes del arranque	Descarte al arranque de máquina	5	No se cuenta con check list de	5	No hay controles	6	150	Aplicar SMED en Cambio de grado (herramienta)	Analista de mantenimiento	Se tomó acción recomendada
	Paradas mecánicas pudieron ser prevenidas y atendidas rápidamente	paradas de máquina	5	Desconocimiento de operadores	6	No hay controles	5	150	Aplicar MA y SMED	Analista de mantenimiento	Se tomó acción recomendada
	Mayor cantidad de toallas defectuosas después de una parada	Descarte manual por Operador productivo	6	Seteos inadecuados	5	No hay controles	4	120	Aplicar SMED en Cambio de grado (herramienta)	Analista de producción	Se tomó acción recomendada
MEDIO AMBIENTE (ME)	Falta definir y controlar la temperatura y humedad (formación)	paradas de máquina	5	Desconocimiento de operadores	2	No hay controles	4	40	Trabajar con el área de medio ambiente y definir mejoras de control		En revisión de la compañía
RPN Total AMEF 1								1722	Alcance: 3MQ 1MT 3MQ		
RPN Total ACTIVIDADES POR ABORDAR								867			

Nota. Análisis del diagnóstico de situación actual 2017.

4.2. Comparación

4.2.1. OEE

Para el periodo 2016, la máquina tenía un OEE promedio de 63.58%, donde esta máquina no cumplía con el mínimo aceptable de 77%. Luego de la implementación, el OEE promedio arrojó 77%, indicador aceptado por la empresa. Se puede ver que el indicador aumentó en un 13.12%.

Tabla 244

Comparación de OEE promedio del periodo 2016 y 2017

	Antes	Después
OEE (promedio)	63.58%	77%

Nota. Datos tomados de OEE 2016 - 2017, por Empresa de Cuidado e Higiene Personal, 2017a.

4.2.2. SMED

En el levantamiento de información, el tiempo para los cambios de grado de producto y talla eran 193 y 169 minutos respectivamente. La máquina estaba parada del 88.6% del tiempo en las actividades de cambio de producto, y el 78.11% del tiempo en las actividades de cambio de talla. Luego de la implementación, el tiempo de las actividades de ajuste de máquina disminuyeron en 33.67% para cambio de producto y 35.5% para cambio de talla. Los nuevos tiempos para dichas actividades fue de 128 minutos (cambio de grado de producto), y 109 minutos (cambio de grado de talla).

Tabla 255

Comparación de Tiempos de Cambio de Grado en Máquina Crítica

Tiempo de Cambio de Grado	Antes	Después	Disminución (%)
Producto (P) (min)	193 min	128 min	33.67 %
Parada de máquina por P (min)	171 min	62 min	63.74%
Parada de máquina por P (%)	88.6%	48.43%	-
Talla (T)	169 min	109 min	35.5%
Parada de máquina por T	132 min	35 min	73.48%
Parada de máquina por T (%)	78.11%	32.11%	-

Nota. Datos de las tomas de tiempos realizado por el comité de implementación.

4.2.3. Mantenimiento Autónomo

Antes de la aplicación de mantenimiento autónomo, había constantes paradas menores y averías mecánicas, muchas de ellas podían ser evitadas con una adecuada limpieza e inspección por sección de la máquina. Asimismo, los operadores de línea aprendieron a detectar anomalías, las mismas que podían ocasionar fallas mayores, así mismo aprendieron a segmentar cada anomalía de acuerdo a expertos en la solución, haciendo que las correcciones sean más rápidas. Es así que se logró reducir los tiempos de las paradas menores de 104 horas en el 2016 a 75 horas en 2017, así mismo los tiempos de averías mecánicas disminuyó un 47.22%, es decir pasó de 36 horas en el 2016 a 19 horas en el 2017.

Tabla 26

Comparación en horas de paradas menores y averías mecánicas

Paro	Horas (Antes)	Horas (Después)	Disminución (%)
Paradas Menores	104	75	27.88%
Paro por Avería Mecánica	36	19	47.22%
TOTAL	140	94	

Nota. Datos tomados de Horas Paradas 2016 - 2017 y Costo por Hora Parada 2016 – 2017, por Empresa de Cuidado e Higiene Personal, 2017.

4.2.4. Tiempo y Costo Máquina Crítica y AMEF

Tiempo y costo de máquina crítica

Antes de la implementación el costo de la máquina por las paradas de planta del periodo representaba aproximadamente US\$ 99,474.90; lo que resultaba de tener 329 horas paradas en el periodo. Luego de la implementación del KAIZEN, SMED, y mantenimiento autónomo, se pudo mejorar en un 45.29% los tiempos y por ende los costos que representan la parada de máquina, obteniendo un costo de US\$ 54,540.00.

Se puede visualizar también en la tabla 26, que gracias al SMED, el paro por cambio de grado disminuyó en aproximadamente 68%; gracias al KAIZEN y Mantenimiento Autónomo

se logró reducir el tiempo de paradas de máquina por paradas menores (en 27.88%), por averías eléctricas (en 35.89%), y en averías mecánicas (en 47.22%).

Tabla 27

Comparación de Horas y Costo en Máquina Crítica del 2016 y 2017

	Antes		Después		Variación
	Horas	Costo	Horas	Costo	
Paro por Cambios	131	\$ 39,693.00	42	\$ 12,726.00	67.94%
Paradas Menores	104	\$ 31,613.00	75	\$ 22,725.00	27.88%
Paro por Avería Eléctrica	39	\$ 11,716.00	25	\$ 7,575.00	35.89%
Paro por Avería Mecánica	36	\$ 10,761.55	19	\$ 5,757.00	47.22%
Paro por Causas Externas	19	\$ 5,691.35	19	\$ 5,757.00	0%
TOTAL	329	\$ 99,474.90	180	\$ 54,540.00	45.29%

Nota. Datos tomados de Horas Paradas 2016 - 2017 y Costo por Hora Parada 2016 – 2017, por Empresa de Cuidado e Higiene Personal, 2017.

AMEF

Al inicio del diagnóstico, el AMEF dio un resultado de NPR inaceptable de 3064, teniendo el 30.8% de actividades en rojo (alto riesgo de falla). Del total identificado en el AMEF inicial, se abordaron solo los puntos de medición, máquina y mano de obra siendo la puntuación 2209 la cual también es inaceptable. Luego de la implementación, el nuevo NPR fue de 867, no teniendo ninguna actividad abordada como de alto riesgo de falla.

Tabla 28

Comparación de NPR (AMEF Inicial y AMEF Final)

	Antes	Después
NPR	2209	867
Aceptables (%)	23.1%	46%
Regulares (%)	46.2%	54%
Inaceptables (%)	30.8%	0%

Nota. Datos tomados de AMEF inicial y AMEF final.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En el presente informe se relata el análisis e identificación de diversos problemas que presentaba el área de producción, principalmente aquellos que impactaban directamente en la pérdida de OEE. Inicialmente, la investigación determinó que la máquina 9, también conocida como máquina de toallas higiénicas o PF-3, era la máquina más crítica con un OEE de 66% en promedio todo el periodo 2016. La empresa tiene establecido que la eficiencia global de equipos debe ser de 77%, por lo que se decidió atacar el problema de bajo OEE mediante el desarrollo de diferentes herramientas de Lean Maintenance, concluyendo con el incremento del OEE para el periodo siguiente a 77%, representando un aumento del 14%.

En la práctica, aplicando la metodología del KAIZEN como cultura de mejora continua en el desarrollo del AMEF y utilización de las demás herramientas como SMED y Mantenimiento Autónomo, ha logrado mejoras de acuerdo al objetivo principal de incrementar el OEE, por lo que se concluye que aplicando la filosofía del KAIZEN mejora el entorno de trabajo radicalmente ya que los colaboradores se adaptaron al cambio y adoptaron esta filosofía como una cultura, ya que entendieron que los cambios ayudarían a su trabajo diario y así podrían enfocarse en generar más ideas de mejora en la empresa. El involucramiento de todo el personal ayudó a generar un flujo constante de ideas que contribuían con la innovación constante. Adicional a ello, se desarrollaron planes motivacionales como "Los campeones del cambio" que constaba en felicitar al colaborador que generaba más tarjetas autónomo y al colaborador que levantaba o corregía más incidencias, así como que se les pueda armar un plan de capacitación los cuales aumentaron la satisfacción, desempeño y eficiencia de los trabajadores.

La aplicación del SMED ayudó mucho a la mejora del tiempo en que se realizaba el cambio de grado para talla y producto. Los tiempos para los cambios de grado de producto y talla eran 193 y 169 minutos respectivamente. La máquina estaba parada el 88.6% del tiempo

realizando las actividades de cambio de producto, y el 78.11% del tiempo en actividades de cambio de talla. Luego de la aplicación de la herramienta SMED, la reducción de tiempo de ajustes de máquina mejora en 33.67% para cambio de producto y 35.5% para cambio de talla. Logrando así que los nuevos tiempos cambio de grado de producto sea de 128 minutos y para cambio de grado de talla llegue a 109 minutos. Lo que concluye que aplicando SMED reduce el tiempo improductivo, las mismas que impactaban en el bajo OEE de la línea PF3.

Gracias a los checklists, el uso de las tarjetas autónomas y los trabajos estandarizados, se logró que los colaboradores tengan a la mano formatos y herramientas que les ayude a desarrollar su trabajo de manera eficiente y eficaz. así mismo al trabajar con estándares y limpieza e inspección rigurosa, y detección por tipos de anomalías, ayudó que el equipo de mantenimiento trabajará más eficientemente hasta llegar a reducir las paradas menores de 104 en el 2016 a 75 en el 2017, lo que representa una reducción del casi 27.88%; así como reducir los tiempos por averías mecánicas de 36 en el 2016 a 19 horas en el 2017, representando el 47.22%; dando un total de 140 horas en el 2016 y 94 horas en el 2017, por lo que se concluye que aplicando el mantenimiento autónomo si se llega al objetivo de reducir la cantidad de horas paradas, las mismas que impactaban en el bajo OEE.

Antes de la implementación el costo de la máquina por las paradas de planta del periodo representaba aproximadamente US\$ 132,425; lo que resultaba de tener 329 horas paradas en el periodo. Luego de la implementación del KAIZEN, SMED, y mantenimiento autónomo, se pudo mejorar en un 45.29% los tiempos y por ende los costos que representan la parada de máquina, obteniendo un costo de US\$ 72,452.68. Se logró reducir el tiempo de paradas de máquina por paradas menores (en 27.88%), por averías eléctricas (en 35.89%), y en averías mecánicas (en 47.22%). Para llegar a esos resultados inicialmente se realizó un diagnóstico de la situación actual con la herramienta del AMEF; inicialmente se obtuvo un NPR de 3988 de los cuales para el alcance de estas mejoras se decidió solo abordar los puntos de medición,

máquina y mano de obra, siendo el NPR de estas 2827 la cual es inaceptable. Luego de la implementación de las mejoras se obtuvo un nuevo NPR de 911 habiendo una mejora considerable. Por lo que se concluye que aplicando el AMEF y las herramientas correctas, se puede reducir no solo el riesgo e impactos de falla, si no impactar en mejoras más trascendentales

Dentro de las competencias de las autoras gracias a su trayectoria profesional, conocimientos empíricos ganados y en base a sus estudios terminados en Ingeniería Industrial afirman que el desarrollo de la aplicación de herramientas del Lean Maintenance ayuda en el crecimiento del OEE, han sido participe de una investigación que las condujo a analizar y estudiar los problemas complejos. Diseñaron y desarrollaron soluciones durante todo el proceso con el objetivo de satisfacer y superar las necesidades y expectativas dentro de la empresa. Fomentando la comunicación afectiva y asertiva con los colaboradores quienes estuvieron abiertos a ayudar en todo el desarrollo. Se usaron herramientas modernas como el modelo de influencia que les ayudó a impregnar cada paso en la cultura de cada colaborador involucrado en la implementación. Gracias al aplicativo de este trabajo de suficiencia han logrado obtener Aprendizaje Permanente que marcó el inicio de una trayectoria que a la fecha les ha ayudado a poder analizar de manera rápida, resolver problemas y aplicar soluciones que generan cambios, enfocadas en brindar una buena Gestión de proyectos en el largo camino que tienen aún por recorrer gracias a todo lo aprendido durante su formación profesional.

5.2. Lecciones Aprendidas

1. Lean Maintenance es una metodología que viene de lean manufacturing más el aplicativo de TPM
2. Aplicar KAIZEN como base para la aplicación de las herramientas de SMED y mantenimiento nos ayudó a concientizar al equipo y comprometerlos a una cultura

- de mejora continua, por lo que al aplicar SMED e implementar cuidado autónomo fue de alguna manera más sencillo.
3. Durante la aplicación de mantenimiento autónomo, una forma de incentivar al personal a generar limpieza e inspección para la generación de tarjetas fue hacer reconocimientos semanales.
 4. No se puede hablar de mejora continua, si no se puede medir, ya que sin este control no podemos evidenciar si la mejora ha impactado de manera positiva o negativa.
 5. Aplicar el AMEF nos ayudó a evidenciar la problemática en base a las 6M, para el alcance del proyecto no logramos atacar las 6M, de igual forma hicimos algunas sugerencias que luego fueron considerados y liderados por el equipo de producción de la compañía.
 6. En general las autoras lograron el compromiso de los trabajadores, gracias a metodología KAIZEN, ya que el cumplimiento de pequeñas mejoras incentiva, convence y compromete al resto del personal, haciendo que estos se quieran involucrar cada vez más y en conjunto logren metas mayores.

5.3. Recomendaciones

1. La empresa debe continuar con la mejora continua utilizando o complementando con otras herramientas de Lean Maintenance como: 5S, Poka Yoke, y Jidoka.
2. La cultura KAIZEN debe extenderse a todos los niveles de la organización. Por ello, se sugiere que se impartan más charlas de trabajo bajo enfoque KAIZEN y se cree una cultura donde todos los trabajadores reconozcan dónde pueden realizar una mejora y lo realicen de manera proactiva.
3. Aplicar SMED en otras partes y máquinas de producción y, ya que mejorará en gran medida el tiempo que se toma para los cambios de grado y las máquinas estarán paradas menor tiempo.

4. Replicar la implementación del mantenimiento autónomo en otras máquinas de modo que se pueda tener toda el área de producción con el trabajo estandarizado. Se recomienda llevar a web la base de ingreso de tarjetas.
5. Implementar las oportunidades de mejora pendientes del primer AMEF, aplicando un AMEF al final de cada periodo de trabajo.

REFERENCIAS

- Alonzo, H. (2009). Una herramienta de mejora, el OEE (Efectividad Global del Equipo). Recuperado de <http://www.eumed.net/ce/2009b/>.
- Alvino Ruiz, O. (2017). Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la eficiencia global de los equipos Seyde en el área de la empresa Sudamericana de Fibras S.A., Callao, 2017. *Universidad Cesar Vallejo*. Lima, Perú.
- Arévalo, R., & Fernando, M. (2020). Plan de mejora basado en lean-KAIZEN para el proceso de producción de un lubricante de PVC en una empresa de la industria colombiana (Bachelor's thesis, Fundación Universidad de América).
- Aucasime Gonzales, P. P., & Tremolada Cruz, S. F. (2020) Modelo de eliminación de desperdicios basado en Lean Manufacturing y Lean Maintenance para el incremento de la eficiencia en la industria manufacturera.
- Cabrejos Ochoa, L. J. (2017). Aplicación del Análisis de Modo y Efecto de las Fallas, para mejorar la Calidad del servicio, de la Dirección de Informática del Instituto Metropolitano de Planificación, Jesús María, 2017.
- Cruelles Ruíz, J. A. (2010). *La teoría de la medición del despilfarro "el camino hacia la reducción radical de costes"*. Toledo, España: Artef.
- Cruelles Ruíz, J. A. (2012). *Productividad e Incentivos*. Barcelona, España: Marcombo.
- Duran, O., Capaldo, A., & Duran Acevedo, P. A. (2017). Lean Maintenance applied to improve maintenance efficiency in thermoelectric power plants. *Energies*, 10(10), 1653.
- Empresa de Cuidado e Higiene Personal. (2014). Modelo de Influencia. [Documento no publicado]. Lima, Perú: Autor.
- Empresa de Cuidado e Higiene Personal. (2016a). Nosotros. [Documento no publicado]. Lima, Perú: Autor.

- Empresa de Cuidado e Higiene Personal. (2016b). OEE 2015 - 2016. [Documento no publicado]. Lima, Perú: Autor.
- Empresa de Cuidado e Higiene Personal. (2016c). Horas Paradas 2015 - 2016. [Documento no publicado]. Lima, Perú: Autor.
- Empresa de Cuidado e Higiene Personal. (2016d). Costos por Hora Parada 2015 - 2016. [Documento no publicado]. Lima, Perú: Autor.
- Empresa de Cuidado e Higiene Personal. (2017a). OEE 2016 - 2017. [Documento no publicado]. Lima, Perú: Autor.
- Empresa de Cuidado e Higiene Personal. (2017b). Horas Paradas 2016 - 2017. [Documento no publicado]. Lima, Perú: Autor.
- Empresa de Cuidado e Higiene Personal. (2017c). Costos por Hora Parada 2016 – 2017. [Documento no publicado]. Lima, Perú: Autor.
- Fernández Álvarez, E. (2018). Gestión de Mantenimiento. Lean Maintenance y TPM.
- García, N. (2016). Mantenimiento Autónomo. *SGS PRODUCTIVITY*. Obtenido de <https://leansisproductividad.com/mantenimiento-autonomo>
- González, J. C., Myer, R. A., & Pachón-Muñoz, W. (2017). La evaluación de los riesgos antrópicos en la seguridad corporativa: del Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) a un modelo de evaluación integral del riesgo. *Revista Científica General José María Córdova*, 15(19), 269-289.
- Lara, A. (2018). Fuentes de pérdidas en la eficiencia de los equipos de las líneas de peletizado de Pronaca Quevedo. Uso de un sistema OEE (Eficiencia Global de Equipos). *INVPOS*, 1(1).
- Mejía Castillo, W. R. (2018). Implementación de un programa de mantenimiento autonomo en la línea de tetra pak para mejorar la productividad de la Empresa Laive S.A., Ate, 2018. *Universidad Cesar Vallejo*. Lima, Perú.

- Ribeiro, D. R. S. (2017). Sistemática para implementação de Lean Maintenance em processos de manufatura com base na Abordagem Toyota Kata.
- Rojas Rangel, M. F. (2011). Implementación de los pilares del TPM de mejoras enfocadas y mantenimiento autónomo, en la planta de producción Ofixpres S.A.A. Ingeniero Industrial. Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia.
- Seminario Cerdán, L. A. (2017). Implementación del mantenimiento productivo total (TPM) para incrementar la eficiencia de las máquinas CNC de una empresa metal mecánica Lima-Perú 2017.
- Shupingahua Ríos, W. J., & Moya Quispe, A. Propuesta de mejora de un sistema de gestión de mantenimiento basado en la aplicación del TPM, para la línea de producción flexográfica de la empresa Amcor.
- Socconini, L. (2019). Lean Company. Más allá de la manufactura. Marge Books.
- Suzuki, T. (2017). TPM en industrias de proceso. Routledge.
- Vargas Quevedo, F. J. (2020). Impacto del mantenimiento autónomo en la eficiencia general de una línea de producción de lavavajillas.
- Vasquez Contreras, L. M. (2015). Propuesta para aumentar la productividad del proceso productivo de cajas porta-medidores de energía monofásicas en la industria metálica Cerinsa E.I.R.L., aplicando el overall equipment effectiveness (OEE). *Escuela de Ingeniería Industrial*. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú.
- Velezmoro Jáuregui, M. A., & Solís Tinoco, A. E. (2019). Implementación de la metodología Lean Maintenance para la línea de producción “gres porcelánico” en una empresa del rubro cerámico.

ANEXOS

Anexo 1 Encuesta

ENCUESTA

Unidad : Cuidado Femenino
Área : Producción de Toallas higiénicas
Responsable : Elizabeth Flores

La presente encuesta busca puntuar las causas halladas mediante un diagrama de Ishikawa, realizado previamente. Para ello, completar la siguiente tabla con los números del 1 al 5 según la siguiente consideración:

5: Muy frecuente, muy importante, muy vulnerable.
 4: Frecuente, importante, vulnerable.
 3: Promedio
 2: Poco frecuente, poco importante, poco vulnerable.
 1: No afecta

Causas	5	4	3
1 Averías mecánicas y eléctricas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2 Cambios de grado deficientes	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3 Causas externas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4 Falta de capacitación del personal	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5 Falta de compromiso	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6 Falta de registros de inspección	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7 Falta validar muestreo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8 No hay formatos estandarizados	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
9 Paradas menores	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
10 Pérdida de velocidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
11 Personal no calificado	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
12 Sindicatos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
13 Tecnología avanzada	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Fiorella Yamo - Elizabeth Flores
 PF3 - Mantenimiento KC

Figura 51. Encuesta.
 Elaborado por comité de implementación.

Anexo 2 Evento KAIZEN I

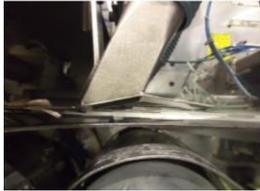
EVENTO KAIZEN :		
REDUCCIÓN DE WASTE DE EMPAQUE PF-3 DEFASE DE CORTE FINAL Y ELÁSTICO DE BARRERA SUELTO AL ARRANQUE		
AREA: PF-3		
FECHA: DEL 14 AL 22 DE JULIO DEL 2016		
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES TOMADAS	RESULTADOS
<p>Desfase en el corte final y fallas en la aplicación del elastico de barrera durante el arranque ocasionando waste</p> <p>Qué debería estar pasando? Objetivo No debería existir descarte por desfase en el corte final y elastico de barrera suelto al arranque.</p> <p>Qué está pasando? Actual Waste de empaque fue de 0.9% con un 50% por corte final al arranque y 20% elástico de barrera al arranque</p>	<p>DEFASE DE CORTE FINAL (DC)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ajuste rodillo NIP 1 a 0.1mm. - Ajuste de referencias para desfase de corte final en PRISM (se cambio el sensor reference de fluff pad data 34 ad earfolder a pad cutoff prox 19). - Cambio modo de trabajo del MOP de manual a automático en los arranques. <p>FALLA DE APLICACIÓN DE ELASTICO DE BARRERA AL ARRANQUE (EL)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cambio de transductor (transformador) - Habilitación y ajuste de presión en boquilla de aplicador 	<ul style="list-style-type: none"> .- (DC) Contribuye a dar estabilidad a la web en el ingreso al corte final. .- (DC) Se consigue una señal de referencia mas estable para el faseo del corte final .- (DC) mejor control del proceso al arranque. .- (DC) Desfase se reducen de 50% al 30% el waste. .- (EL) Mantener presión de adhesivo en la línea de aplicación con la maquina parada .- (EL) Se consigue una presión mas estable en la línea de la aplicación de elastico de barrera al arranque de maquina. .- Se reduce la cantidad de toallas higiénicas descartadas de 3 a 1.
<p>ANTES DEL KAIZEN Desfase de corte final 50%</p>		<p>DESPUÉS DEL KAIZEN Desfase de corte final 30%</p>
		
		  

Figura 52. Evento KAIZEN I.
Elaborado por comité de implementación.

Anexo 3 Modelo de Influencia I

ROLE MODELING	PROMOCIÓN Y ENTENDIMIENTO
<p>¿Quién?: Lider de máquina y MOP -Verificar que el arranque de máquina se haga de modo automático. Comunicar al equipo de MOC el procedimiento correcto</p>	<p>Comunicar: - La reducción de carga de trabajo durante el arranque de maquina - Hay menor reprocesos por revisión de producto por mal corte - El desempeño superior del equipo generando sentido de pertenencia - La estandarizacion de buenas practicas de manufacturas a la región -Hay mayor confiabilidad de su proceso</p>
CAPACITACIÓN	MECANISMO FROMAL
<p>.- Plan de capacitación de las herramientas críticas - El analista electrónico debe diseñar un examen para el seguimiento del nivel de dominio de las herramientas</p>	<p>.- El operador MOC debe realizar nuevas prácticas operativas con el apoyo de analistas (Freddy Mejia y Hugo Caruajulca). - Otorgar Kumi por buen desempeño. - Seguimiento de KPIs en reuniones bihorarias (%waste de empaque). - Informe de KPI por ing de produccion semanal.</p>

Figura 53. Modelo de influencia I.
Elaborado por comité de implementación.

Anexo 4 Capacitación SMED

Document Number: FORM-04878 Revisión: 6 Effective Date:

Document Title: Lista de Asistencia

Actividad Económica:
 - Fabricación, almacenamiento, despacho y comercialización de Productos Desechables
 - Protección Personal: Tallas femeninas, protectores de cara, pañales para niños y adultos
 - Cuidado Familiar e Institucional: Pañales Higiénicos, Toallas y Servilletas

Inducción Capacitación Entrenamiento Simulacro de Emergencia

Tema: Capacitación en SMED Expositor(es): WILLIAM LEON (Supervisor Producción)
 Día: 22 Julio 2016 (Nombre y Firma)

Sede:
 Av. Nicolás Ayllón #8400 - Urbanización Santa Clara-Ate-Lima - 462 trabajadores
 Av. Santa Josefa Km 20 100 Panamericana Norte-puerto Piura-Lima - 514 trabajadores
 Av. Industrial G.N. Mz. M. L12 Urb. Industrial Las Vegas-Puerto Piura-Lima - 13 trabajadores
 Av. Paseo de la República N°5895 int. 301-302 Edificio Laura, piso 3 Miraflores-Lima - 245 trabajadores
 Otro

Nota: El número de trabajadores indicado en el presente formato, corresponde a la fecha de aprobación del documento.

Horario: Sala: Sala Kotex

Requiere Verificación de Entendimiento: Si No

PARTICIPANTES		DNI	AREA	GERENCIA	Firma	Observaciones
Apellidos y Nombres						
1	Pausto Minostraza C.	70185251	PF-3	Producción	[Firma]	
2	Walter Leon Mardian	4408867	PF-3	Producción	[Firma]	
3	Huapaya Ayala Marcos José	70267250	PF-3	Producción	[Firma]	
4						
5	Burgos De la Torre Luigi	48541359	PF-3	Producción	[Firma]	
6						
7	Huerman Andrés Long	44712285	PF-3	Producción	[Firma]	
8						
9						
10						
11	Edo Sempere Rafael	25257504	PF-3	Producción	[Firma]	
12						
13						
14						
15	Medina Collares Gabriel	72251748	PF-3	Producción	[Firma]	
16	Edo Leon Walter Mardian	4422452	PF-3	Producción	[Firma]	
17	Edo Leon Walter Mardian	4547012	PF-3	Producción	[Firma]	
18						
19						
20	Nicola Moreno Cesar Emilio	4623111	PE-3	Producción	[Firma]	
21						
22						
23						
24	WILFRED ROMERO RICHARD F.	4368069	PF-3	Producción	[Firma]	
25						
26						
27	Sanchez Quispe Diego Benzo	74379050	PF-3	Producción	[Firma]	
28						
29	Aguiar Herman Alexander	47221630	PF-3	Producción	[Firma]	
30						
31	Coronado Castillo Eric	7500095	PF-3	Producción	[Firma]	
32						
33						
34	Ismael Oropesa Miguel	4772779	PF-3	Producción	[Firma]	
35	OROPESA CARRO MIGUEL	46836692	PF-3	Producción	[Firma]	

Responsable de Registro: ELIZABETH FLORES PUNA Nombre: _____
 Cargo: Modelador Data en Máquina PF-3 Cargo: _____

Figura 54. Capacitación SMED. Registro de asistencia de personal a capacitación.

Anexo 5 Modelo de Comunicación de Logros



Figura 55. Comunicación de logros.
 Elaborado por comité de implementación.

Anexo 6 Tablero de Desempeño de Cuidado Autónomo

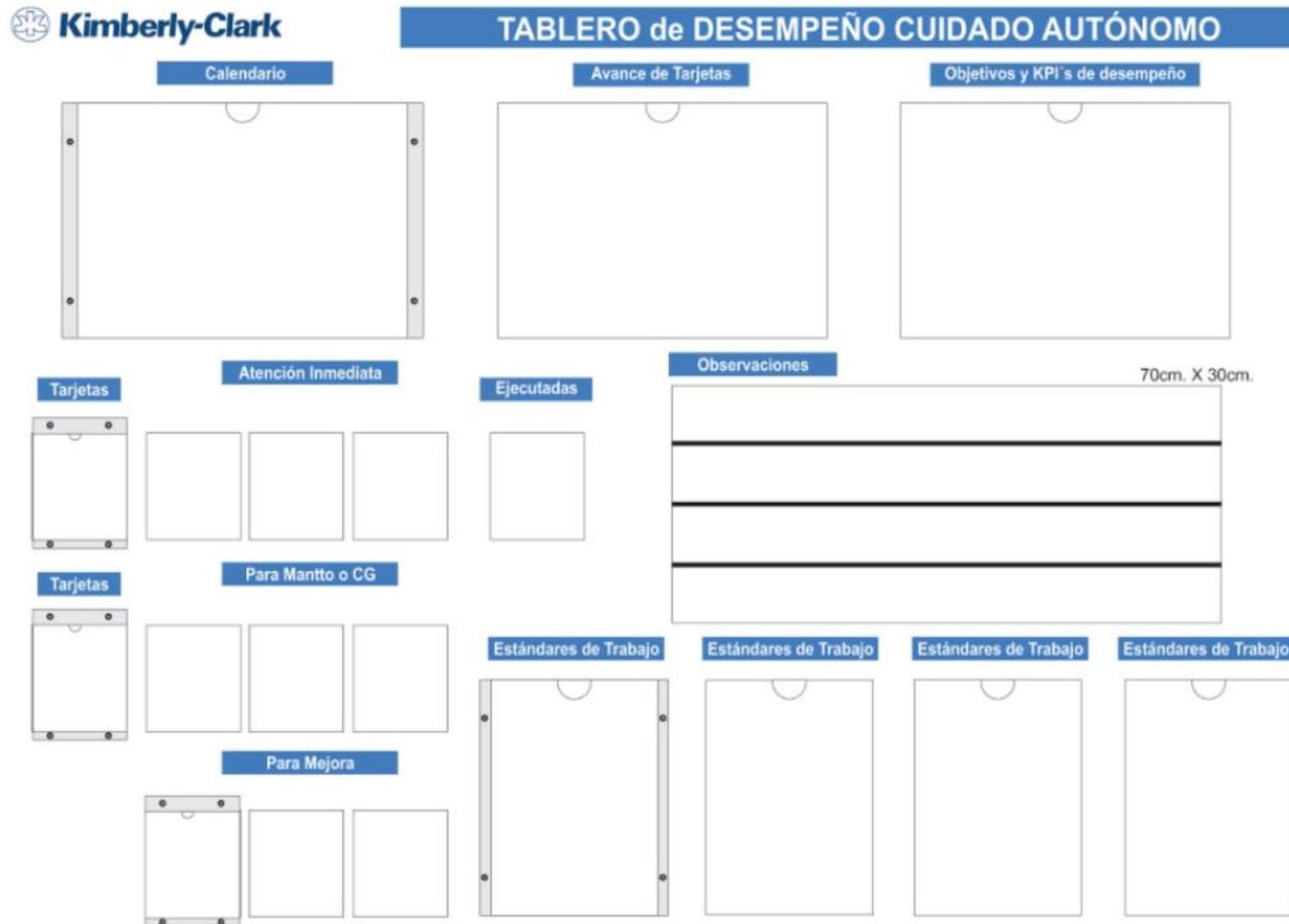


Figura 56. Tablero de desempeño de cuidado autónomo. Elaborado por comité de implementación.

Anexo 7 Checklist de Inspección Eléctrica

Tabla 28

Checklist de Inspección de Eléctrica

Código:		Marca-Modelo:	Área de Trabajo:	Horómetro:	Fecha:	Turno: <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> N
CHECKLIST DE INSPECCIÓN ELÉCTRICA DE MÁQUINA			Código :		Versión:	
			Fecha :			
INSPECCIÓN		Bueno	Malo	No Aplica	OBSERVACIONES	
1. Fuente de alimentación eléctrica						
2. Conexiones de comando de control						
3. Temperatura de motores eléctricos						
4. Alimentación eléctrica a los motores						
5. Conexiones del tablero de control						
6. Conexiones a los sensores						
7. Alimentación de a los tableros PLC						
8. Terminales de tableros de PLC						
9. Conexión punto tierra						
10. Conexión de alarma de encendido						
11. Conexión de alarma de Emergencia						
12. Conexión de comandos de encendido						
13. Cableado general de alimentación eléctrica						
Observaciones :						
INSPECTOR (OPERADOR)				V°B° SUPERVISOR		
Nombre:				Nombre:		
Firma:				Firma:		
Fecha:				Fecha:		

Nota. Elaborado por comité de implementación.

Anexo 8 Checklist de Inspección Mecánica

Tabla 29

Checklist de Inspección de Mecánica

CHECK LIST DE INSPECCIÓN MECÁNICA DE MÁQUINA				Código :	Versión:	Fecha :
Código:	Marca-Modelo:	Área de Trabajo:	Horómetro:	Fecha:	Turno: <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> N	
INSPECCIÓN	Bueno	Malo	No Aplica	OBSERVACIONES		
1. Guardas de seguridad						
2. Fajas alineada y en buen estado						
3. Viscosidad de aceite de los motores						
4. Ajuste de pernos de la maquina						
5. Nivel de vibración de los motores						
6. Conexión de las mangueras neumáticas						
7. Válvulas neumáticas						
8. Conexión de las mangueras hidráulicas						
9. Válvulas neumáticas						
10. Conexión de pistones neumáticos						
11. Pistones neumáticos						
12. Sensores mecánicos alineados						
13. Manómetros de temperatura y presión						
Observaciones :						
INSPECTOR (OPERADOR)				V°B° SUPERVISOR		
Nombre:				Nombre:		
Firma:				Firma:		
Fecha:				Fecha:		

Nota. Elaborado por comité de implementación.

Anexo 9 Checklist de Inspección de Máquina

Tabla 30

Checklist de Inspección de Máquina

CHECK LIST DE INSPECCIÓN DE MÁQUINA				Código :	Versión:	Fecha :
Código:	Marca-Modelo:	Área de Trabajo:	Horómetro:	Fecha:	Turno: <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> N	
INSPECCIÓN VISUAL		Bueno	Malo	No Aplica	OBSERVACIONES	
1. Equipo Limpio						
2. Las protecciones y guardas						
3. Tornillos en buen estado						
4. Horómetro						
5. Cableado externo						
6. Escapes de Aceite/Fluido /Combustible/Agua						
7. Alimentación de Motor Eléctrico						
8. Nivel de Presión de aceite						
9. Nivel de Presión de aire						
INSPECCIÓN OPERACIONAL		Bueno	Malo	No Aplica	OBSERVACIONES	
9. Alarma de encendido						
10. Alarma de Emergencia						
11. Comandos de encendido						
12. Cableado de alimentación eléctrica						
13. Equipo alineado						
14. Luces operatividad						
15. Luces de Peligro						
16. Luces de emergencia						
17. sensores de direccional						
18. Direccional de comando						
19. Sensores electrónicos limpios						
20. Botón de paro de emergencia de equipo						
21. Tablero de control						
Observaciones :						
INSPECTOR (OPERADOR)				V°B° SUPERVISOR		
Nombre:				Nombre:		
Firma:				Firma:		
Fecha:				Fecha:		

Nota. Elaborado por comité de implementación.

Anexo 10 Evidencia Fotográfica



Figura 57. Capacitación de mantenimiento autónomo I.
Fotografía tomada en el día 3 de capacitación en exposición al gerente de planta.



Figura 58. Capacitación de mantenimiento autónomo II.
Fotografía tomada en el día 3 de capacitación en exposición al gerente de planta.



Figura 59. Capacitación – Role modeling.
Fotografía tomada cuando el colaborador estaba solucionando una tarjeta autónoma.

Subestandar

Agendar

Responsable: **Operador # 2**

Frecuencia: **Diaria**

Estado de Máquina: Parado Operación

Elementos de Protección: **guantes, mascarilla, leales, 20 patos de seguridad, protección auditiva**

Herramientas: **wincha, wipall, alcohol, teñón 5 y 3, llave allen (juego), llave boca (13,10) palpa, silicona spray**

Paso	Tareas	Estándar	Min	Paso	Tareas	Estándar	Min
1	Bloquear y retirar el equipo, verificar que no haya energía residual.		1	4	Verificación de folios (1mm) cambiados posición cerrada de los placas del pusher y altura (65mm)		8
2	Limpieza y inspección y lubricación de Pre-compresión		3	5	Limpieza, inspección y lubricación de los abridores de bolsa (AIR 30 mm)		3
3	Limpieza, inspección y lubricación de guías laterales del tray Limpieza con agua		5	6	Limpieza e inspección de los productos (pusher 2mm x lado) ó fierro en posición cerrada.		3
7	Limpieza y verificación de pistón y buje con el wipatory		3		Verificación del estado de la banda de sujeción y tornillos preparados		2
0	Ver elementos que componen la Barra de Seguridad						

Figura 60. Foto del Standard Works trabajado en equipo. Fotografía tomada del desarrollo del Standard Work.

Anexo 11 Plan mensual Mantenimiento autónomo

Cuidado Autónomo PF - 03

HORA: 10:00 AM a 30 AM (30 minutos)

Responsable: Operador líder organiza al equipo y todos participamos

Estación	PADRINO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
		J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V
35-Baggers	Ronald Maravi					X							X								X						X				
17-Release paper application_RPA	Emmanuel Ramos						X						X								X							X			
42-On-Line Printing	Erick Tello							X						X								X							X		
34-Stacker /Trifolding	Alexis morán	X							X						X							X							X		
20-Final / Pouch cut module	Carlos Mendoza		X							X						X							X								X
11-Transfer Layer Application IA1	Richard Olaya			X							X							X							X						

RECUERDA: Todos los días paramos la máquina durante media hora (De 10:00 a.m. a 10 :30 a.m.) para realizar la limpieza e inspección de nuestras estaciones críticas, de esta manera podemos detectar pequeños defectos y solucionarlos rápidamente antes que se conviertan en problemas.

En **AGOSTO y SEPTIEMBRE**, los que más aportaron con **TARJETAS SOLUCIONADAS** fueron ESTHER QUISPE, NORMA SILVA E ILCER LAYMITO.



¡¡ Gracias ESTHER, NORMA e ILCER !!

Pendiente	Tarjetas c/más de 30 días de creación
En Proceso	Tarjetas c/menos de 30 días de creación
Ok	Tarjetas solucionadas

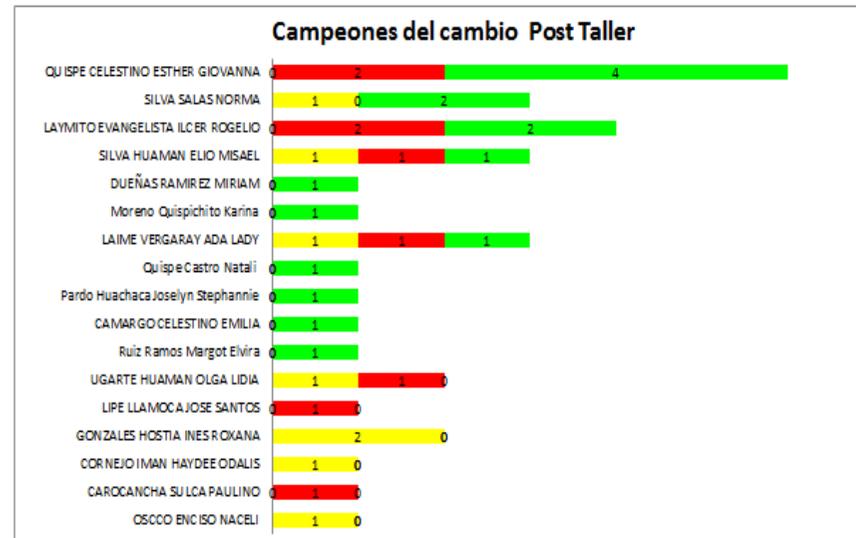
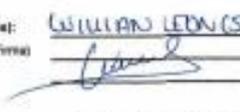


Figura 61. Imagen del planeamiento mensual de mantenimiento autónomo enfocado, reconociendo a los gestores del cambio del mes. Elaborado por el comité de implementación.

Anexo 12 Capacitación Mantenimiento autónomo

Actividad Coordinada:
Fabricación, almacenamiento, despacho y comercialización de Productos desechables
- Protección Personal: Toallas femeninas, protectores de carne, pañales para niños y adultos
- Cuidado Familiar e Institucional: Papeles Higiénicos, Toallas y Servilletas

Inducción Capacitación Entrenamiento Simulacro de Emergencia

Tema: CAPACITACIÓN EN MANTENIMIENTO AUTÓNOMO Expositor(es): WILLIAM LEÓN (SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN)
 Día: 03 DÍAS (10 AL 12 - 08 - 2016) (Nombre y Firma) 

Sede:
 Av. Nicolás Aylón #8400 - Urbanización Santa Clara-Ate-Lima - 402 trabajadores
 Av. Santa Josefina Km 30 100 Panamericana Norte-punto Piedra-Lima - 514 trabajadores
 Av. Industrial SM Mz.M.LL2, Urb. Industrial Las Vegas-Puerta Piedra-Lima - 13 trabajadores
 Av. Paseo de la República N°5895 Int. 301-302 Edificio Leuro, piso 3-Miraflores-Lima - 245 trabajadores
 Otro: _____

Nota: El número de trabajadores indicado en el presente formato, corresponden a la fecha de aprobación del documento.

Horario: _____ Fecha: KOTEX

Requiere Verificación de Entendimiento: SI No

PARTICIPANTES		DNI	AREA	GERENCIA	Firma	Observaciones
Apellidos y Nombres						
1	Pausto Minostraza C.	72185251	PF-3	Producción		
2	Victor René Purnanante	4908057	PF-3	Producción		
3	Huapaya Anales Marcial José	20267750	PF-3	Producción		
4	Jacinto Santos Albanan Del	48217505	PF-3	Producción		
5	Bungos De la Torre Juiggi	48541359	PF-3	Producción		
6	VALLI MORAÑA Julio Víctor	70453604	PF-3	Producción		
7	Huaman Marcelo Long	44712205	PF-3	Producción		
8	De la Cruz Pedro Kevin S.	80922143	PF-3	Producción		
9	Romano Fernández Walter	72176332	PF-3	Producción		
10	Peláez Ezequiel Jorge	41136435	PF-3	Producción		
11	Edo Sempere Rafael	25257509	PF-3	Producción		
12	Nature Saúl J. Adolfo	7521018	PF-3	Producción		
13	PEREZ RORRAS WALTER	474031	PF-3	Producción		
14	KORRENER VALENCIA CHIRIÉS	46768302	PF-3	Producción		
15	Medina Collantes Gabriel	72251748	PF-3	Producción		
16	LEÓN LEÓN WALTER BRAYAN	4623452	PF-3	Producción		
17	Ján Cuervo Jhon Humberto	45472817	PF-3	Producción		
18	Vinciguerra TAPIA CARLOS	40120411	PF-3	Producción		
19	ESTRADA DE LA ROSA ANDRÉS	23858753	PF-3	Producción		
20	Morales Moreno Cesar Galo	4623117	PF-3	Producción		
21						
22	OSORIO RICHARDO MIGUEL	41151300	PF-3	Producción		
23						
24	QUIJE ROMERO, RICHARDO E.	43650169	PF-3	Producción		
25						
26	RICHARDO HUAYAN, TONY	22444473	PF-3	Producción		
27	SANCHEZ QUISPE, DIEGO RENZO	74334050	PF-3	Producción		
28						
29	Quije Huaman Alexander	43421638	PF-3	Producción		
30	ROLD GARCÍA MORÁN	3227301	PF-3	Producción		
31	Carreño Castillo GINA	3446095	PF-3	Producción		
32	(Cachuzza Mallinay, Jazmin)	74289097	PF-3	Producción		
33						
34	Isquedo Orpeta Miguel	4772779	PF-3	Producción		
35	ORQUIAGA CARRO MIGUEL	46836897	PF-3	Producción		

Responsable de Registro: ELizabeth Flores Roma Nombre: _____
 Cargo: Modeladora de datos máquina PF-3 Cargo: _____

Figura 62. Capacitación MA. Registro de asistencia de personal a capacitación.

Anexo 13 Plan de Capacitación Mantenimiento autónomo

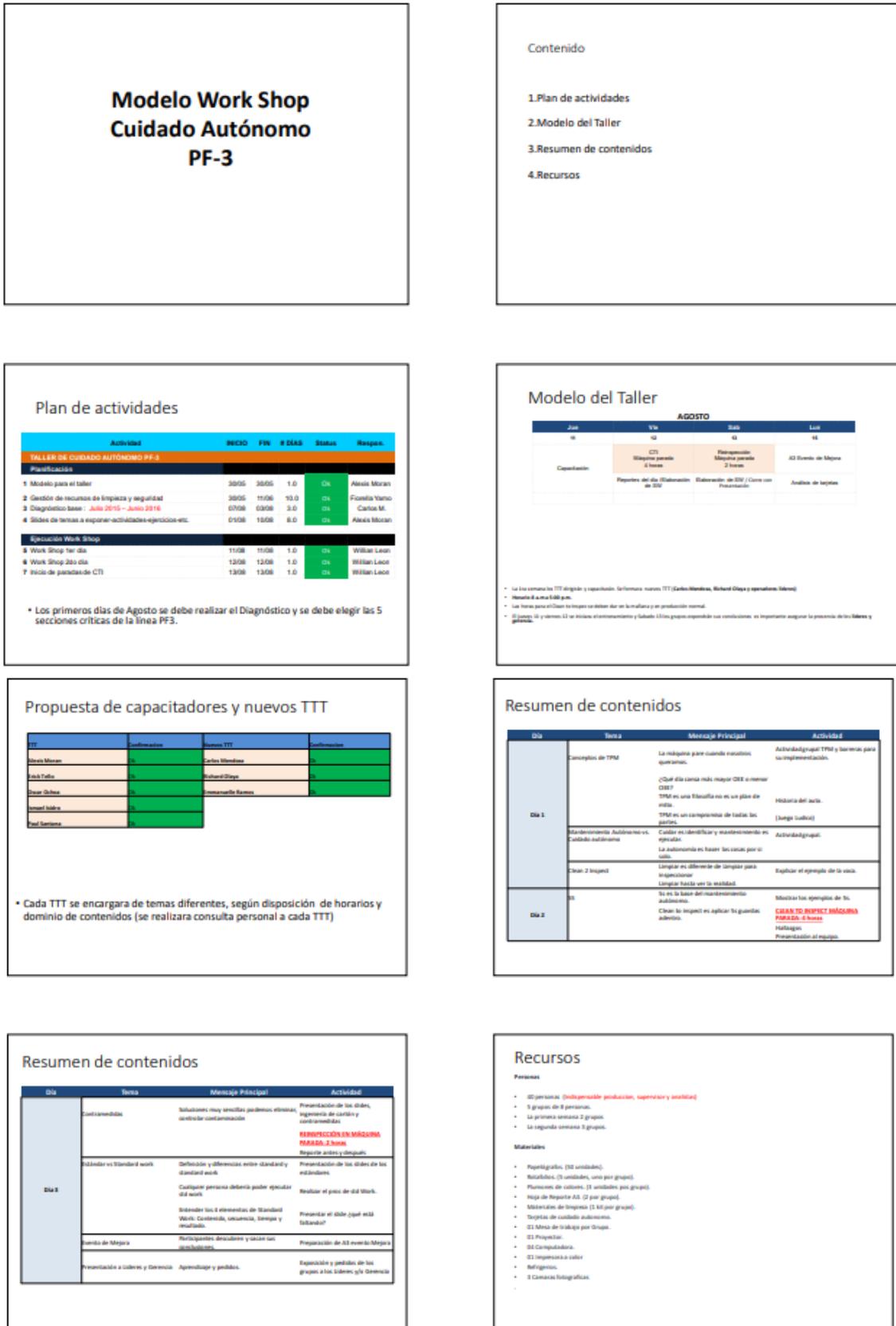


Figura 63. Plan de capacitación mantenimiento autónomo. Elaborado para capacitación del personal.