



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

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. <i>Antecedente 1</i>	18
2.1.2. <i>Antecedente 2</i>	18
2.1.3. <i>Antecedente 3</i>	19
2.1.4. <i>Antecedente 4</i>	19
2.2. Lean Maintenance	20
2.2.1. <i>Definición</i>	20
2.2.2. <i>Objetivos</i>	20
2.2.3. <i>Beneficios</i>	21
2.2.4. <i>Procedimiento</i>	21
2.2.5. <i>Métodos</i>	21
2.3. Efectividad Global de los Equipos.....	26
2.3.1. <i>Definición</i>	26
2.3.2. <i>Objetivos del OEE</i>	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

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales.

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.