



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

---

Carrera de Ingeniería Industrial

“PLAN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO PARA  
OPTIMIZAR EL RENDIMIENTO EN EL ÁREA DE  
PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA CARTONES DEL  
PERÚ S.A.C”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el

título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autor:**

Elizabeth Rosales Vega

**Asesor:**

Ing. Mg. Miriam Bravo Orellana

Lima – Perú  
2018

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>7</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>10</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>12</b>
1.1. Antecedentes .....	12
1.2. Justificación.....	14
1.2.1 Justificación Práctica .....	14
1.2.2 <i>Justificación Académica</i> .....	14
1.2.3 <i>Objetivo de la Investigación</i> .....	15
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>16</b>
2.1 Mantenimiento Autónomo.....	19
2.1.1 <i>Etapas del Mantenimiento Autónomo</i> .....	20
2.1.2 <i>Etapa 1. Limpieza e Inspección</i> .....	21
2.1.3 <i>Etapa 2. Establecer Medidas y Mejorar el Acceso al área de Difícil Limpieza</i> ....	22
2.1.4 <i>Etapa 3. Preparación del Estándares para limpieza e Inspección</i> .....	23
2.1.5 <i>Etapa 4. Inspección General Orientada</i> .....	26
2.1.6 <i>Etapa 5. Inspección Autónoma</i> .....	27
2.1.7 <i>Etapa 6. Estandarización</i> .....	28
2.1.8 <i>Etapa 7. Control Autónomo Total</i> .....	29
2.2 Rendimiento Laboral.....	30
2.2.1 <i>Medición del Desempeño Laboral</i> .....	30
2.3 Definición de términos básicos .....	31
<b>CAPÍTULO III. DESARROLLO</b> .....	<b>32</b>
3.1. Organización .....	<b>33</b>
3.1.1 <i>Área de Corrugadora</i> .....	35
3.1.2 <i>Área de Producción</i> .....	36
3.1.3 <i>Área de Extractor de Refile y Prensado</i> .....	37
3.2 Actividades realizadas .....	38
3.3 OBJETIVO 1: Evaluación de Factores Críticos que Afectan el Rend. de la Produc.....	39
3.3.1 <i>Paradas de Máquina</i> .....	39
3.3.2 <i>Principales de Reclamos por Falla de Máquinas</i> .....	44
3.3.3 <i>Motivo de Devoluciones</i> .....	46
3.3.4 <i>Problemas encontrados en el Extractor de Refile Costos y Pérdidas</i> .....	49

3.3.5	<i>Problemas encontrados en el área de Corrugadora Costos y Pérdidas</i>	51
3.3.6	<i>Problemas encontrados en el área de Imprentas Costos y Pérdidas</i>	53
3.3.7	<i>Medición de la Eficacia Industrial mediante indicador de OEE</i>	55
3.3.8	<i>Análisis de Causas</i>	64
3.4	OBJETIVO 2: Implementar el Plan de Mantenimiento Autónomo	66
3.4.1	<i>Cronograma de Actividades</i>	66
3.4.2	<i>Temas de Capacitación-Aplicación del Mantto. Autónomo</i>	67
3.4.3	<i>Resumen Estructural del Mantenimiento Autónomo</i>	70
3.4.3.1	<i>Etapa Cero: Preparación del Mantenimiento Autónomo</i>	71
3.4.3.2	<i>Etapa Uno: Operación Limpieza, Corrugadora, Imprentas, Extractos</i>	72
3.4.3.3	<i>Etapa Dos: Acciones Correctivas- Antes y Después</i>	76
3.4.3.4	<i>Etapa Tres: Preparación de Estándares</i>	82
3.4.3.5	<i>Etapa Cuatro: Inspección General</i>	83
3.4.3.6	<i>Etapa Cinco: Inspección Autónoma</i>	86
3.4.3.7	<i>Etapa Seis: Estandarización (Orden y Clasificación)</i>	87
3.4.3.8	<i>Etapa Siete: Control Autónomo Pleno</i>	88
3.5	OBJETIVO 3: Evaluar el Rendimiento de la Producción como resultado de la Mejora	90
3.5.1	<i>Mejoras en el Ratio de Producción</i>	91
3.5.2	<i>Disminución del Número de Reclamos</i>	93
3.5.3	<i>Disminución de Costos por Devoluciones-2018</i>	94
3.5.4	<i>Comparación Metas OEE 2017-2018</i>	96
3.5.5	<i>Control de Tiempo de Parada -Máquinas DOWN TIME</i>	98
3.5.6	<i>Evolutivo Diario Setiembre- Octubre</i>	100
<b>CAPITULO IV. RESULTADOS</b>		<b>101</b>
4.1	Encuesta de Aplicación del Mantenimiento Autónomo	101
4.2	Status de Limpieza antes de la Aplicación del Mantto. Autónomo	102
4.3	Preparación de Estándar para Lubricación	106
4.4	Inspección Autónoma	109
<b>CAPITULO V. DISCUSIÓN</b>		<b>110</b>
<b>CONCLUSIONES</b>		<b>111</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>		<b>112</b>
<b>REFERENCIAS</b>		<b>113</b>
<b>ANEXOS</b>		<b>116</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.º 3.1. Detalles de Máquinas.....	36
Tabla n.º 3.2. Principales Problemas en Máquinas.....	39
Tabla n.º 3.3 Costos Anuales Según quiebras de Repuestos – Extractor de Refile.....	50
Tabla n.º 3.4 Costos Anuales Según quiebras de Repuestos - Corrugadora.....	52
Tabla n.º 3.5. Costos Anuales Según quiebras de Repuestos - Imprentas.....	54
Tabla n.º 3.6. Detalles que Afectan el Rendimiento de Máquinas.....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 2.1. Mantenimiento Autónomo-Inst. Japonés de Mantto. De Planta.....	20
Figura n.º 2.2. Método PHVA.....	22
Figura n.º 2.3. Plan de Limpieza y Lubricación.....	23
Figura n.º 2.4. Tarjeta de Denuncia.....	24
Figura n.º 2.5. Los 5 ¿Por qué?.....	24
Figura n.º 2.6. Eliminación de Anomalías.....	25
Figura n.º 3.1. Organigrama del Área de Aplicación del Mantto. Autónomo.....	33
Figura n.º 3.2. Layout de Áreas de Interés.....	34
Figura n.º 3.3. Envase y Embalajes de Cartón.....	35
Figura n.º 3.4. Manual de Elaboración de Cartón.....	35
Figura n.º 3.5. Cartones Varios.....	36
Figura n.º 3.6. Área De Extractor de Refiles y Prensado.....	37
Figura n.º 3.7. Paradas – Salpicadura de Tinta.....	40
Figura n.º 3.8. Defectos por Limpieza de Bomba de Tinta.....	41
Figura n.º 3.9. Paradas –Defectos por Láminas Maltratadas.....	42
Figura n.º 3.10. Pareto de Paradas Mecánicas en la Imprenta 3 .....	43
Figura n.º 3.11. Cajas Defectuosas.....	44
Figura n.º 3.12. Reclamos de Clientes.....	45
Figura n.º 3.13. Porcentaje de Reclamos.....	45
Figura n.º 3.14. Principales Motivos de Devoluciones 2017 Imprenta Tcy.....	47
Figura n.º 3.15. Costos por Devolución 2017, Troqueladora Ward.....	47
Figura n.º 3.16. Costos por Devolución 2017, Corrugadora.....	48
Figura n.º 3.17. Costos por Devolución 2017, Imprenta 3.....	48
Figura n.º 3.18. Área de extractor de Refile.....	49
Figura n.º 3.19. Costo 2017 – Extractor de Refile.....	50
Figura n.º 3.20. Área de Corrugadora.....	51
Figura n.º 3.21. Costos 2017 Corrugadora.....	52
Figura n.º 3.23. Área de Imprentas.....	53
Figura n.º 3.24. Costos 2017 Imprentas.....	54
Figura n.º 3.25. Imprenta Ward - Disponibilidad.....	55
Figura n.º 3.26. Imprenta Tcy - Disponibilidad.....	56

Figura n.º 3.27. Imprenta 3 - Disponibilidad.....	57
Figura n.º 3.28. Máquina Corrugadora - Disponibilidad.....	57
Figura n.º 3.29. Imprenta Ward - Rendimiento.....	58
Figura n.º 3.30. Imprenta Tcy - Rendimiento.....	58
Figura n.º 3.31. Imprenta 3 – Rendimiento.....	59
Figura n.º 3.32. Corrugadora - Rendimiento.....	59
Figura n.º 3.33. Imprenta Ward - Calidad.....	60
Figura n.º 3.34. Imprenta Tcy - Calidad.....	60
Figura n.º 3.35. Imprenta 3 - Calidad.....	61
Figura n.º 3.36. Máquina Corrugadora - Calidad.....	61
Figura n.º 3.37. Imprenta Ward OEE-2017.....	62
Figura n.º 3.38. Imprenta Tcy OEE-2017.....	63
Figura n.º 3.39. Imprenta 3 OEE-2017.....	63
Figura n.º 3.40. Corrugadora OEE-2017.....	64
Figura n.º 3.41. Causas de Paradas.....	65
Figura n.º 3.42. Diagrama de Ishikawa.....	66
Figura n.º 3.43. Cronograma de Actividades.....	68
Figura n.º 3.44. Temas de Capacitaciones.....	70
Figura n.º 3.45. Resumen del Mantenimiento Autónomo.....	71
Figura n.º 3.46. Limpieza e Inspección.....	74
Figura n.º 3.47. Identificación de Bomba Obstruida.....	74
Figura n.º 3.48. Manguera Obstruida de goma.....	75
Figura n.º 3.49. Refile de Cartón Acumulado.....	75
Figura n.º 3.50. Listado de Trabajos según anomalías.....	76
Figura n.º 3.51. Limpieza de Bomba.....	77
Figura n.º 3.52. Orden de Lámina.....	77
Figura n.º 3.53. Ajuste de Pernos.....	77
Figura n.º 3.54. Imprenta Módulo Troquelador.....	78
Figura n.º 3.55. Tableros Visuales.....	79
Figura n.º 3.56. Lección de un Punto.....	80
Figura n.º 3.57. Plan de Acción.....	81
Figura n.º 3.58. Análisis de los 5 Porqués.....	82
Figura n.º 3.59. Estándares Implementados.....	83

Figura n.º 3.60. Inspecciones de Máquinas.....	85
Figura n.º 3.61. Inspecciones Operativas.....	86
Figura n.º 3.62. Lista de Inspección Autónoma.....	87
Figura n.º 3.63. Estándar de Ubicación para Herramientas.....	88
Figura n.º 3.64. Estándar de Ubicación de Planes Preventivos y bidones.....	88
Figura n.º 3.65. Implementación de seguimiento de toneladas por vender.....	89
Figura n.º 3.66. Implementación de un mapa de seguridad de las máquinas.....	89
Figura n.º 3.67. Implementación de un check list operacional.....	90
Figura n.º 3.68. Suma de Toneladas producidas diarias Imprentas .....	92
Figura n.º 3.69. Producción de toneladas mensual de imprentas.....	92
Figura n.º 3.70. Suma de Toneladas producidas diarias Corrugadora .....	93
Figura n.º 3.71. Producción mensual de toneladas Corrugadora.....	93
Figura n.º 3.72. Reclamos de Clientes 2017-2018.....	94
Figura n.º 3.73. % de Reclamos de Clientes 2017-2018.....	94
Figura n.º 3.74. Costos por Devoluciones 2017-2018, Imprenta TCY.....	95
Figura n.º 3.75. Costos por Devoluciones 2017-2018, Imprenta WARD.....	95
Figura n.º 3.76. Costos por Devoluciones 2017-2018, Corrugadora.....	96
Figura n.º 3.77. Costos por Devoluciones 2017-2018, Imprenta 3.....	96
Figura n.º 3.78. Imprenta TCY / OEE (2017-2018).....	97
Figura n.º 3.79. Imprenta 3 / OEE (2017-2018).....	97
Figura n.º 3.80. Imprenta Ward / OEE (2017-2018).....	98
Figura n.º 3.81. Máquina Corrugadora / OEE (2017-2018).....	98
Figura n.º 3.82. Down Time Corrugadora.....	99
Figura n.º 3.83. Down Time Imprentas.....	100
Figura n.º 3.84. Disminución de Paradas Por Salpicadura de Tinta.....	101
Figura n.º 4.1. Encuesta – Conocimiento de Mantto. Autónomo.....	103
Figura n.º 4.2. Post- Encuesta - Conocimiento del Mantto. Autónomo.....	103
Figura n.º 4.3. Resultado de Limpieza Inicial.....	104
Figura n.º 4.4. Seguimiento de Limpieza.....	105
Figura n.º 4.5. Gráficos de Valores escalares Pre Mantto. Autónomo.....	106
Figura n.º 4.6. Variaciones en Valores escalares Post Mantto. Autónomo.....	107
Figura n.º 4.7. Plan de Lubricación de Máquinas.....	108
Figura n.º 4.8. Aplicación de Aceite para Lubricar .....	109
Figura n.º 4.9. Gráfico Comparativo.....	111

## RESUMEN

La presente investigación por experiencia laboral, describe la aplicación del plan de mantenimiento autónomo para optimizar el rendimiento en el área de producción en la empresa Cartones del Perú S.A.C.

Para lograr la optimización era necesario aplicar la metodología del mantenimiento autónomo con el fin de verificar las continuas paradas de máquinas, devoluciones de cajas por diferentes defectos (mal impresos, cajas mal pegadas, manchas de tintas, etc.), compras de repuestos de máquinas por mal cuidado operario, entre otros y así poder ayudar al área de producción a realizar sus funciones de una forma eficaz, eficiente y productiva. Por fallas que se presentaron en las máquinas se aplicaron metodologías como: 5w 1h, 5 porqués, diagrama de Ishikawa, Lección de un punto, entre otros, también se aplicaron estándares de limpieza, lubricación, ayudas visuales, etc.

Es por ello que con la aplicación del mantenimiento autónomo a base de capacitaciones, seguimientos, evaluaciones, se vio como resultado mejoras en el rendimiento de las máquinas, empezó a bajar las devoluciones de los productos así como los costos de repuestos, más orden en cuanto al cumplimiento de las responsabilidades en los trabajos de los operadores y mantenimiento.

En conclusión el Mantenimiento Autónomo es una herramienta eficaz para asegurar el cuidado de las máquinas, detectando desde un comienzo en muchas ocasiones las anomalías, teniendo como principal objetivo la incrementación de la productividad y así mismo elevar la moral de los trabajadores por sus logros y buenos hábitos de trabajos alcanzados.

**Palabras claves:** Capacitaciones. Seguimiento. Estándares. Mantenimiento Autónomo.



## **ABSTRACT**

The present investigation by labor experience, describes the application of the plan of autonomous maintenance to optimize the yield in the area of production in the company Cartones Del Perú S.A.C.

To achieve the optimization it was necessary to apply the methodology of autonomous maintenance in order to verify the continuous stops of machines, returns of boxes for different defects (poorly printed, badly glued boxes, stains of inks, etc.), purchases of spare parts of machines due to poor care of the operator, among others, and thus be able to help the production area to perform its functions in an effective, efficient and productive way. For faults that were presented in the machines were applied methodologies such as: 5w 1h, 5 whys, Ishikawa diagram, Lesson of a point, among others, cleaning standards were applied, lubrication, visual aids, etc.

That is why with the application of autonomous maintenance based on training, follow-ups, evaluations, it was seen as improvements in the performance of the machines, began to lower the returns of the products as well as the costs of spare parts, more order as to the fulfillment of the responsibilities in the works of the operators and maintenance.

In conclusion the Autonomous Maintenance is an effective tool to ensure the care of the machines, detecting anomalies from the beginning on many occasions, with the main objective of increasing productivity and also raise the morale of workers for their achievements and good work habits achieved.

Keywords: Training. Tracing. Standards Autonomous maintenance.

## **NOTA DE ACCESO**

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

## REFERENCIAS

- Mantenimiento Autónomo causas y Técnicas [En Línea] recuperado el 10 de agosto de 2016, de <http://www.monografias.com/trabajos96/programa-mantenimiento-autonomo/programa-mantenimiento-autonomo.shtml>
- Mantenimiento Autónomo [En Línea] recuperado el 10 de agosto de 2016, de <http://www.solomantenimiento.com/articulos/mantenimiento-autonomo.htm>
- Moyano, C. (2015). *Implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo en un Taller Mecánico Industrial* [En Línea] recuperado el 10 de agosto de 2016, de <http://www.solomantenimiento.com/articulos/mantenimiento-autonomo.htm>
- Galván, D. (2012). *Análisis De La Implementación Del Mantenimiento Productivo Total (Tpm) Mediante El Modelo De Opciones Reales* [En Línea] recuperado el 10 de agosto de 2016, de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/5393/Tesis%20.pdf?sequence=1>
- Martínez, I. (2009). *Diseño de un Modelo para aplicar el mantenimiento productivo total a los sectores de Bienes y Servicios* [En Línea] recuperado el 10 de agosto de 2016, de <http://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/5992/1/1447.pdf>
- Salas, M. (2012). *Propuesta De Mejora Del Programa De Mantenimiento Preventivo Actual En Las Etapas De Prehilado E Hilado De Una Fábrica Textil* [En Línea] recuperado el 10 de agosto de 2016, de <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/578614/2/Tesis+Mario+Salas+Maceda.pdf>
- Guía de Autoformación y Evaluación por competencias [En Línea] recuperado el 23 de agosto de 2016, de <http://www.oitsimapro.org/uploads/3/1/9/0/31906627/gaec6.pdf>
- Botero, D. (2013). *Plan de Implementación del Pilar Mantenimiento Planificado bajo Mantenimiento Productivo Total en una Empresa Productora del Sector Cerámico.* [En Línea] recuperado el 23 de agosto de 2016, de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/5393/Tesis%20.pdf?sequence=1>
- Etapas del Mantenimiento Autónomo\_[En Línea] recuperado el 23 de agosto de 2016, de <http://hemaruce.angelfire.com/EMA.pdf>

Mantenimiento Autónomo [En Línea] recuperado el 23 de agosto de 2016, de <http://www.mantenimientoplanificado.com/mantenimiento-planificado>

Aplicación Del Pilar De Mantenimiento Autónomo De La Metodología Tpm En La Línea 1 De Producción De Capd De Fresenius Medical Cares S.A\_[En Línea] recuperado el 23 de agosto de 2016, de [unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/12771/Suguey %20Alarcón%20Bernal%20\(tesis\).pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/12771/Suguey%20Alarcón%20Bernal%20(tesis).pdf?sequence=1&isAllowed=y)

García, A. (2013). *Mantenimiento Autónomo*. [En Línea] recuperado el 23 de agosto de 2016, de [http://www.itsteziutlan.edu.mx/pdfs/revistatec/2013/02/mantenimiento\\_autonomo.pdf](http://www.itsteziutlan.edu.mx/pdfs/revistatec/2013/02/mantenimiento_autonomo.pdf)

Navarro, A. (2013). *Implementación del mantenimiento autónomo En la Planta de tratamiento de aguas residuales*. [En Línea] recuperado el 24 de agosto de 2016, de <http://www.uttt.edu.mx/catalogouniversitario/imagenes/galeria/70a.pdf>

Méndez J., Sharpe M. Guía de Autoformación y Evaluación por competencias [En Línea] recuperado el 01 de octubre de 2017, de <https://www.oitsimapro.org/uploads/3/1/9/0/31906627/gaec6.pdf>

Martínez H., (2007). *Diagnosticar La Situación Actual De Las Maquinas Del Área Pouch Pack De La Empresa Empesec S.A Y Propuesta De Implementación Del Mantenimiento Productivo Total (Tpm)* [En Línea] recuperado el 15 de setiembre de 2017, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4546/1/3462.MARTINEZ%20GUERRERO%20HUGO%20ROLANDO.pdf>

Valdez J., (2017). *Implementación del mantenimiento autónomo para aumentar la disponibilidad de equipos Trackless en Uchucchacua* [En Línea] recuperado el 02 de setiembre de 2018, de <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1016>

Farfán R., (2016). *Propuesta De Un Plan De Mantenimiento Autónomo Para Una Etiquetadora F45 De Envasado Pet* [En Línea] recuperado el 15 de setiembre de 2017, de [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2604/ING\\_566\\_REST.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2604/ING_566_REST.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Mantenimiento Autónomo [En Línea] recuperado el 20 de Octubre de 2017, de <https://es.slideshare.net/CristianMedina21/002-em-mantenimiento-autonomo>

Izcué J., (2014). *Los Despachos y Entregas OTIF* [En Línea] recuperado el 20 de Octubre de 2017, de <http://www.emb.cl/negociosglobales/articulo.mvc?xid=2170>

Pérez J. (2018). *Definición de Kaizen* [En Línea] recuperado el 20 de Octubre de 2018, de <https://definicion.de/kaizen/>

Los 5 Porqués [En Línea] recuperado el 20 de Octubre de 2018, de <https://www.pdcahome.com/los5-porques-2/>

Wikipedia (2018). *Diagrama de Ishikawa* [En Línea] recuperado el 20 de Octubre de 2018, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama\\_de\\_Ishikawa](https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Ishikawa)

Jaramillo C. (2012). *Tarjetas Fuguai* [En Línea] recuperado el 22 de Octubre de 2018, de <https://prezi.com/umimsim1fw8l/tarjetas-fuguai/>

Medina C. (2015). *Mantenimiento Autónomo* [En Línea] recuperado el 22 de Octubre de 2018, de <https://es.slideshare.net/CristianMedina21/002-em-mantenimiento-autonomo>

Mantenimiento Autónomo [En Línea] recuperado el 22 de Octubre de 2018, de <http://www.picsnaper.com/p/INTRODUCCI%C3%93N-Este-proyecto-tiene-como-principal-objetivo-la-mejorar-del-plan-de-mantenimiento-...>

Industria Eficiente (2018) [En Línea] recuperado el 03 de Octubre de 2018, de <http://www.reporteroindustrial.com/blogs/Calcular-el-OEE-de-forma-manual-o-automatica+123579>

Pavia P. (2018) *Métodos para la Evaluación de la Productividad* [En Línea] recuperado el 5 de Noviembre de 2018 <https://prezi.com/hpbnea4n72pk/metodos-para-evaluacion-de-la-productividad/>

Giraldo L. (2018) *Importancia de una Buena Inspección en Maquinaria* [En Línea] recuperado el 15 de Noviembre de 2018 <https://revistaalimentos.com/noticias/buena-inspeccion-de-maquinaria/>