



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL ÁREA DE MAQUINADO PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA C & R SERVICIOS INDUSTRIALES SAC”.

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Juan Eduardo Condor Gallardo
Jonathan Emanuel Pagan Gálvez

Asesor:

Mg. Rubén O. Tsukazan Nakaima.

Lima - Perú

2021

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
TABLA DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN EJECUTIVO.....	xi
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes de la empresa.....	3
1.1.1. Misión	3
1.1.2. Visión.....	4
1.1.3. Valores	4
1.1.4. Organigrama	4
1.1.5. Clientes	5
1.1.6. Actividades especializadas.....	5
1.2. Realidad Problemática.....	5
1.2.1. Formulación del problema	6
1.2.2. Problemas específicos	6
1.3. Justificación	7
1.4. Formulación de objetivos	8
1.4.1. Objetivo general.....	8
1.4.2. Objetivo específico	8
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	10
2.1. Antecedentes de trabajo de Investigación	10
2.1.1. Nacionales	10

2.1.2. Internacionales	13
2.2. Bases Teóricas	15
2.2.1 Gestión de Mantenimiento	15
2.2.2 Definición de gestión de mantenimiento	18
2.2.3 Tipos de mantenimiento.....	19
2.2.4 Auditoria del Mantenimiento.....	20
2.2.5 Mantenimiento Preventivo.....	23
2.2.6 Planificación de trabajos	26
2.2.7 Indicadores de gestión.....	28
2.2.7.1 Indicadores de disponibilidad (Falta citar)	28
2.2.7.2 Indicadores de confiabilidad.....	28
2.2.7.3 Indicadores de costo	29
2.2.7.4 Indicadores para la dirección.....	30
2.2.7.5. Indicadores de producción.	31
2.2.7.6 Indicadores de Eficiencia y Eficacia. (Fuente)	32
2.2.7.7 Indicadores de calidad.....	32
2.2.8 Herramientas de calidad aplicadas a la gestión de mantenimiento.....	34
2.2.8.1 Las 5'S.....	35
2.2.8.2 Diagrama de Pareto.....	35
2.2.8.3 Diagrama Causa-Efecto.....	35
2.2.8.4 Estructura de análisis de costos de mantenimiento.....	36
2.2.9 Producción	37
2.2.9.1 Conceptos.....	37
2.2.9.2 Plan Maestro de Producción	40
2.2.10. Mantenimiento Productivo Total (TPM)	41

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....	46
3.1. Contexto general.....	46
3.1.1 Actividades del proceso de producción	46
3.1.2 Distribución de máquinas	49
3.1.3. Situación del sistema de gestión de mantenimiento	50
3.1.4 Paradas de Máquina	54
3.2 Desarrollo del diagnóstico	62
3.2.1 Diagrama de Ishikawa.....	62
3.2.2 Descripción de la Auditoria de Mantenimiento	67
3.3 Metas y objetivos.....	76
3.4. Estrategias de desarrollo	76
3.4.1. Identificación de los aspectos claves para mejorar la Gestión de Mantenimiento en el área de Maquinado de C & R Servicios Industriales SAC	77
3.4.2. Planteamiento del proceso	78
3.4.2.1 Fases del plan de gestión para el area de mantenimiento.....	78
3.4.2.2 Visión y misión del área de mantenimiento	78
3.4.3. Objetivos	79
3.4.3.1 De crecimiento y desarrollo	79
3.4.3.2. Procesos	79
3.4.4. Estrategias y políticas	80
3.4.5 Estrategias de seguridad e higiene industrial	98
3.4.6 Medición y evaluación de resultados	99
CAPÍTULO VI. RESULTADOS.....	101
4.1. RESULTADOS	102
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	105

5.1 Conclusiones.....	105
5.2 Recomendaciones	106
REFERENCIAS.....	108
ANEXOS	113
Anexo N° 1 MANUAL DE FUNCIONES	113
Anexo N° 2 FORMATO DE CRITICIDAD DE LAS MÁQUINAS	116
Anexo N° 3 CHECK LIST	117
Anexo N° 4 HOJA DE INTERVENCIÓN DE MÁQUINA	118
Anexo N° 5 FICHA TÉCNICA	120
Anexo N° 6 DIAGRAMA DE GANTT.....	122
Anexo N° 7 LISTA DE INSUMOS	123
Anexo N° 8 REGISTRO DE CONTROL DE HERRAMIENTAS	124
Anexo N° 9 MANUAL DE OPERACIÓN DE EQUIPOS	125
Anexo N° 10 LUBRICACIÓN – PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	132
Anexo N° 11 CODIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS	134
Anexo N° 12 INVENTARIO DE MATERIALES	136

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Principales clientes	5
Tabla 2	Explicación de los Ocho pilares	44
Tabla 3	Tabla de producción promedio diario por máquina	49
Tabla 4	Tabla de Criticidad	49
Tabla 5	Paradas en el proceso del corte (Julio – diciembre 2020)	54
Tabla 6	Paradas en el proceso de estampado (Julio – diciembre 2020)	56
Tabla 7	Paradas en el proceso de Rebarbado - Excéntrica (Julio – diciembre 2020)	58
Tabla 8	Paradas en el proceso de maquinado - Transfer (Julio – diciembre 2020).....	60
Tabla 9	Análisis de criticidad de causas raíces	64
Tabla 10	Diagrama de Pareto para el proceso de Gestión de Mantenimiento.....	65
Tabla 11	Criterios de la Auditoria de Mantenimiento.....	67
Tabla 12	Organización del Mantenimiento	69
Tabla 13	Planeamiento del Mantenimiento	70
Tabla 14	Habilidades del personal de mantenimiento.....	72
Tabla 15	Ejecución del mantenimiento	73
Tabla 16	Supervisión del mantenimiento	75
Tabla 17	Secuencia de intervención por mantenimiento preventivo de máquinas	86
Tabla 18	Resultados comparativos de las paradas de máquina (Horas) sin plan de mantenimiento y con plan de mantenimiento.....	102
Tabla 19	Resultados comparativos de Criticidad (%) sin plan de mantenimiento y con plan de mantenimiento	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Organigrama completo de CORSISAC	4
Figura 2.	Pilares del TPM.....	42
Figura 3.	Diagrama General del proceso productivo.....	48
Figura 4.	Layout del taller de la empresa C & R Servicios Industriales SAC	50
Figura 5.	Diagrama de Actividades de Proceso DAP.....	52
Figura 6.	Diagrama de Actividades de Proceso DAP.	53
Figura 7.	Hrs Paradas x Averías Vs. Hrs Trabajadas_ Proceso de Corte.....	55
Figura 8.	Hrs Paradas x Averías Vs. Hrs Trabajadas_ Proceso de Corte.....	56
Figura 9.	Hrs Paradas x Averías Vs. Hrs Trabajadas_ Gral Maquinas Prensas	57
Figura 10.	Tipos de parada Maquinas Prensas – 150TN.....	57
Figura 11.	Tipos de parada Maquinas Prensas – 300 TN.....	58
Figura 12.	Tipos de parada Vs Horas Trabajadas - Rebarbado.....	59
Figura 13.	Tipos de parada Vs Horas Trabajadas – Excentrica 01	59
Figura 14.	Tipos de parada Vs Horas Trabajadas – Excentrica 02	60
Figura 15.	Hrs Paradas x Averías Vs. Hrs Trabajadas_ Maquinado	61
Figura 16.	Hrs Paradas x Averías Vs. Hrs Trabajadas_ Maquinado	61
Figura 17.	Diagrama de Ishikawa – Proceso de Mantenimiento.....	63
Figura 18.	Diagrama de Pareto.....	66
Figura 19.	Radar de Mantenimiento.....	68
Figura 20.	Radar de Organización del Mantenimiento	70
Figura 21.	Planeamiento del Mantenimiento.....	71
Figura 22.	Habilidades del Personal de Mantenimiento.....	72
Figura 23.	Ejecución del Mantenimiento	74

Figura 24. Supervisión del Mantenimiento	75
Figura 25. Fases del plan de gestión para el área de mantenimiento	78
Figura 26. Organigrama del área de mantenimiento (Actual).....	82
Figura 27. Imágenes donde se aprecia el orden logrado en el área de trabajo	88
Figura 28. El orden	91
Figura 29. La limpieza en el área	92
Figura 30. Seguridad en el área de maquinado.....	99
Figura 31. Paradas de máquina (Horas) sin plan de mantenimiento y con plan de mantenimiento.....	102
Figura 32. Resultados comparativos de Criticidad (%) sin plan de mantenimiento y con plan de mantenimiento	103

RESUMEN EJECUTIVO

En este trabajo de Suficiencia Profesional se estudió a la empresa C & R SERVICIOS INDUSTRIALES SAC, cuyo objetivo general ha sido desarrollar la implementación de un plan de mantenimiento preventivo en el área de maquinado para mejorar la producción, a fin de ofrecer mejores servicios a sus clientes.

En tal sentido, a fin de tener un adecuado enfoque de la resolución del problema, los autores estructuran el estudio en cuatro capítulos; el primer capítulo hace referencia a la introducción, donde se describen los conceptos básicos de gestión de mantenimiento, tipos de gestión de mantenimiento, auditoría de mantenimiento, también se describe la teoría de indicadores de gestión, los cuales son indispensables para la medición del funcionamiento de las máquinas; en cuanto a las herramientas de calidad aplicadas a la gestión de mantenimiento se describe la teoría de las 5'S, diagrama de Pareto, diagrama Causa-Efecto y el Mantenimiento Productivo Total (TPM). El segundo capítulo se enfoca la metodología de estudio, en el capítulo tercero se enfoca los resultados y el capítulo cuarto se presentan la discusión y resultados donde se presenta un diagnóstico de la empresa y su proceso actual, la propuesta tiene como objetivo analizar y realizar un diagnóstico de la forma como se presenta el problema en la realidad, de esta manera se desarrolla una síntesis informativa de la empresa, los productos que comercializa y su estructura organizacional. Otro tema, es la descripción funcional de la empresa, haciéndose mención a los principales clientes, actividades del proceso de producción, distribución de máquinas y la situación del sistema de Gestión de Mantenimiento actual. Por otro lado, ha sido elemental describir los procesos del área, donde se identifican los problemas del área y la descripción de la problemática actual; posteriormente se realiza el diagrama de Ishikawa – Pareto para determinar el problema general que se presenta en el área de maquinado. La propuesta de mejoramiento de la gestión

de mantenimiento en el área de maquinado de la Empresa C & R Servicios Industriales SAC, obedece a la solución del problema planteado, para lo cual se procede a la identificación de los aspectos claves para mejorar la Gestión de Mantenimiento en el área de Maquinado de C & R Servicios Industriales SAC. Se concluye la tesis demostrando que con la implementación de las fases del planeamiento estratégico que aportan al modelo de gestión de mantenimiento para el área de maquinado de C & R Servicios Industriales SAC se cumpliría los objetivos en el primer semestre de aplicado el plan. Por lo que se sugiere la mejora continua al plan ejecutado para mantenerse competitivos en el mercado industrial.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

- Alarcón, J. (2019). *Reingeniería de Procesos Empresariales*. Madrid: Fundación Confemetal.
- Barbier, J. (2019). *La Evaluación en los procesos de formación*. Temas de Educación.
- Beaufre, A. (s.f.). *Introducción a la Estrategia General*.
- Becerra, A., & Garcia, E. (2008). *Planeamiento estratégico para micro y pequeñas empresas* (1era ed.). Lima: Centro de Investigación de la Universidad del Pacifico.
- Castro Miniguano, C., & Carlos, M. (2019). *Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria de la empresa Imprenta "Morales" de la ciudad de Ambato*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Collier, D., & James, R. (2009). *Administración de Operaciones* (2a ed.). México, D. F.: Cengage Learning.
- D'Alessio, F. (2007). *El proceso Estratégico. Un enfoque de Gerencia*. Lima: PUCP.
- David, F. (2005). *Strategic management. Concepts and cases* (10ma ed.). Upple Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Duffuaa, S., Raouf, A., & Dixon, J. (2007). *Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control*. México: Editorial Limusa S.A.
- Ejgenberg, B., & Sánchez, P. (2018). *Planificación de un nuevo modelo de mantenimiento preventivo para los equipos médicos del Hospital de Los Valles, aplicable al año 2019*. Quito: USFQ.
- Escalona, I. (2007). *Diagnóstico para la administración del mantenimiento en una empresa marmolera*. Argentina: El Cid Editor - Ciencias Económicas y Administrativas.

- Fernández, A. (2017). *Diseño de un Modelo de Gestión de Mantenimiento para el Beneficio de Café del Río Tarrazú, propiedad de Cafetalera Tierras Ticas SA*. Costa Rica: Tecnológico de Costa Rica.
- García, S. (2008). *Organización y Gestión integral de Mantenimiento*. España: Díaz de Santos S.A.
- González, P. (1 de Diciembre de 2006). *Programa de mejoramiento continuo en mamografía*. Recuperado de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-93082007000100008
- González, F. (2005). *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado*. Madrid: Fundación Confemetal.
- González, F. (2019). *Auditoria del mantenimiento e indicadores de gestión: "Lorenzo y el limpiacristales" (las cinco amenazas del mantenimiento)*. Fundación Confemetal: Madrid.
- Harrington, H. (1997). *Administración total del mejoramiento continuo. La nueva generación*. Colombia: McGraw Hill Interamericana, S.A.
- Harrington, H. (2019). *Mejoramiento de los procesos de la empresa*. México: Mc. Graw Hill.
- Hartmann, E. (2018). *Como Instalar con Éxito el TPM en su Empresa. A través del Original Proceso TPM*. . Lima.
- Heizer, J., & Render, B. (2019). *Principios de administración de operaciones* (5ta ed.). Naucalpan de Juárez: Pearson Educación.
- Hill, C., & Jones, G. (2005). *Administración estratégica - Un enfoque integrado* (6ta ed.). Colombia: McGraw Hill interamericana S.A.
- Hill, C., & Jones, L. (1996). *Administración Estratégica*. Bogota: McGraw Hill.

- Hitt, M. (2019). *Administración Estratégica: competitividad y conceptos de globalización*.
- Johnson, G., Scholes, K., & Whittington, R. (2006). *Dirección Estratégica* (7ma ed.).
Madrid: Pearson educación S.A.
- Kaplan, R., & Norton, D. (2019). *Mapas Estratégicos*. Barcelona: Ediciones Gestión.
- Mago, M., & Rocha, J. (2019). *Diseño e implementación del plan de mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa granitos y mármoles acabados SAS*. Tesis, Bogotá. Recuperado el 1 de Junio de 2021, de <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/18643?show=full>
- Mantilla, O., & Sánchez, J. (5 de Junio de 2012). *Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma*. Recuperado el 4 de Mayo de 2016, de http://ac.els-cdn.com/S0123592312702140/1-s2.0-S0123592312702140-main.pdf?_tid=5371ed00-17d5-11e6-86a2-00000aacb35f&acdnat=1463011747_618702d6af9a329c02e61b361b84cd05
- Manual Oficial De La Norma Internacional Publicado en Suiza*. . (2007).
- Milla, J. (2020). *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2019*. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Industrial, UCV, Lima. Recuperado el 1 de Junio de 2021, de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/51775>
- Mohammad, A. (21 de Junio de 2017). *Analysis of maintenance cost for an asset using the genetic algorithm*. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s13198-016-0448-9>
- Navarro, E. (2009). *Gestión y reingeniería de procesos*. Argentina: El Cid Editor.
- Navarro, L., Pastor, A., & Mugaburu, J. (2009). *Gestión integral de mantenimiento*. España: Marcombo.
- Pascual, R. (2008). *El Arte de Mantener*. Santiago: U de Chile.

- Peralta, G. (2019). *Plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad de la empresa metalmecánica AR&ML Constructores E.I.R.L., San Juan de Lurigancho, 2019*. Callao: UNC. Recuperado el 1 de Junio de 2021, de <http://repositorio.unac.edu.pe/>
- Pérez, J. (2009). *Gestión por procesos* (3era ed.). Madrid: ESIC.
- Pexa, M., Hladík, T., Zdeněk, A., Legát, V., Havlů, V., Miroslav, M., & Valášek, P. (29 de Octubre de 2014). *Reliability and risk treatment centered maintenance*.
- Porter, M. (1996). *¿Qué es la estrategia?* NY: Harvard Business Review.
- Prando, R. (1996). *Manual de Gestión de Mantenimiento a la Medida*. Guatemala: Piedra Santa S.A.
- Puvanasvaran, A.P, A., & Jamibollah, N. (2016). Integration of poka yoke into process failure mode and effect analysis: a case study . *American Journal of Applied Sciences*, 56-86.
- Puvanasvaran,, A., Jamibollah, N., & Norazlin , N. (2014). integration of poka yoke into process failure . *American Journal of Applied Sciences*, 1332-1342.
- Render, B. (2019). *Principios de Administración de Operaciones* (5ta ed.). México: Pearson educación, Prentice Hall Inc.
- Ricgs, J. (2018). *Sistemas de producción, planeación, análisis y control* (3era ed.). México: Editorial Limusa.
- Rojas, J. (2019). *Diseño e Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo del sistema de filtrado de la EmpresaTalsa (Fundo UPAO) para incrementar su productividad y reducir costos de operación*. Lima: UCV. Recuperado el 2 de Junio de 2021, de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/30301/rojas_fj.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Suarez, C. (2009). *Generalidades de un planeamiento estratégico*. Argentina: El Cid

Editor.

Thompson, A., & Strickland, A. (2018). *Strategic mangement. Conceptos and cases*.

Nueva York: McGraw-Hill .

Tinoco Gómez, O., & Moscoso Huaira, F. (21 de Febrero de 2016). *Aplicación de las 5S*

para mejorar la percepción de cultura de calidad en microempresas de

confecciones textiles en el Cono Norte de Lima. Recuperado de

<http://www.redalyc.org/pdf/816/81650062005.pdf>

Villena, A. (2017). *Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento de equipos*

bajo las técnicas del TPM en una empresa constructora . Lima: UPC.

Wheellen, T., & Hunger, D. (2007). *Administración estratégica y política de negocios*

(10ma ed.). México: Pearson educación.