

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“PROPUESTA DE MEJORA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING PARA REDUCIR COSTOS EN EL PROCESO DE PACKING DE UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Andree Rodrigo Aspillaga Reyes

Asesor:

Ing. Oscar Alberto Goicochea Ramírez
<https://orcid.org/0000-0002-0657-4596>

Trujillo - Perú

ÍNDICE DE CONTENIDOS

JURADO EVALUADOR	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	xii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad Problemática.....	13
1.2. Definición de términos	25
1.3. Formulación del problema	26
1.4. Objetivos	26
1.4.1. Objetivo General	26
1.4.2. Objetivos Específicos.....	27
1.5. Hipótesis.....	27
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	28
2.1. Tipo de investigación	28
2.2. Métodos.....	29
2.3. Procedimiento.....	30
2.3.1. Diagnóstico del área problemática	30
2.3.2. Identificación de indicadores	38
2.3.3. Desarrollo SMED.....	40
2.3.4. Desarrollo 5S.....	57
2.3.5. Desarrollo Jidoka	80

2.3.6.	Cálculo de inversiones	88
2.3.7.	Evaluación económica - financiera	89
	CAPÍTULO III. RESULTADOS	91
3.1.	Resultados de SMED	91
3.2.	Resultados de 5S	93
3.3.	Resultados de Jidoka	95
3.4.	Resumen de resultados	97
	CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	98
4.1.	Discusión	98
4.2.	Conclusiones	99
	REFERENCIAS	100
	ANEXOS	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Metodología empleada para la presente investigación	29
Tabla 2. Tiempos promedios de preparación en cada máquina	32
Tabla 3. Pérdida monetaria mensual de CR1 - Producción	34
Tabla 4. Pérdida monetaria mensual de CR2 - Producción	36
Tabla 5. Pérdida monetaria mensual de CR3 - Producción	38
Tabla 8. Cuadro de indicadores	39
Tabla 7. Resumen de inversiones y beneficios de cada herramienta	88
Tabla 8. Resumen de resultados obtenidos de propuesta SMED	92
Tabla 9. Resumen de resultados obtenidos de propuesta de 5S	94
Tabla 10. Resumen de resultados obtenidos de propuesta de Jidoka	96
Tabla 11. Resumen de resultados de implementación de mejoras	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución del consumo y precio de arándanos frescos en Norteamérica	13
Figura 2. Evolución de importaciones y precios de arándanos frescos en Europa	14
Figura 3. Evolución de importaciones y precios de arándanos frescos en nuevos mercados de consumo	14
Figura 4. Costos y sobrecostos de producción mensual – Año 2021	16
Figura 5. Índice de productividad mensual - Año 2021	17
Figura 6. Metodología de implementación de JIDOKA	21
Figura 7. Casa del sistema de producción Toyota	22
Figura 8. Metodología de implementación de 5S	23
Figura 9. Etapas de implementación de SMED	24
Figura 10. Diagrama de Ishikawa - Problemática	31
Figura 11. Número y tiempos de cambio de formato mensual – Año 2019	33
Figura 12. Horas de paradas mensuales por limpiezas no programadas	35
Figura 13. Incumplimientos de trabajos de limpiezas programados	35
Figura 14. Horas de paradas por errores en el proceso	37
Figura 15. Toneladas de arándano desperdiciadas por errores en el proceso	37
Figura 16. Procedimiento de implementación de SMED	40
Figura 17. Formato para la identificación de las operaciones de cambio de formato	41
Figura 18. Procedimiento para el desarrollo de la primera etapa de SMED	42
Figura 19. Formato de lista de chequeo de operación	43
Figura 20. Formato de lista de chequeo funcional	45
Figura 21. Formato de mejora de transportes de materiales y herramientas	46

Figura 22. Procedimiento para el desarrollo de la segunda etapa de SMED	47
Figura 23. Formato de preparación anticipada de operaciones	48
Figura 24. Formato para el registro de las estandarizaciones de regulaciones	49
Figura 25. Formato de registro para el uso de plantillas intermedias	50
Figura 26. Procedimiento para el desarrollo de la tercera etapa de SMED	51
Figura 27. Formato de registro de operaciones en paralelo	52
Figura 28. Formato de registro de mejoras en parámetros de configuración	53
Figura 29. Formato de registro de referencias visibles	54
Figura 30. Tiempos muestreados de la nueva metodología SMED	55
Figura 31. Curva de aprendizaje del método SMED	55
Figura 32. Formato de Diagrama de Gantt para la implementación de SMED	56
Figura 33. Procedimiento establecido para implementar 5S	57
Figura 34. Procedimiento para desarrollar SEIRI	58
Figura 35. Formato para hacer el registro fotográfico de evidencias	59
Figura 36. Criterios para clasificación y evaluación de elementos	60
Figura 37. Formato de registro de aplicación de tarjetas rojas	61
Figura 38. Formato para informe de notificación de desechos y reubicaciones	62
Figura 39. Procedimiento para desarrollar SEITON	63
Figura 40. Formato de registro de evidencia del primer paso de SEITON	64
Figura 41. Formato de registro de evidencia del segundo paso de SEITON	65
Figura 42. Formato de registro de evidencia del tercer paso de SEITON	66
Figura 43. Procedimiento para desarrollar SEISO	67
Figura 44. Formato de registro de zonas que requieren limpieza constante	68

Figura 45. Formato de programa de limpieza	69
Figura 46. Formato de Check List de limpieza	70
Figura 47. Procedimiento para implementar SEIKETSU	71
Figura 48. Formato para realizar verificaciones de las primeras 3S	72
Figura 49. Formato para establecer medidas preventivas mediante los 5 porqué	72
Figura 50. Formato para estandarizar trabajo de limpieza	73
Figura 51. Procedimiento para implementar SHITSUKE	74
Figura 52. Formato de registro de evidencias de actividades 5S	75
Figura 53. Formato de registro de implantación de disciplina	76
Figura 54. Formato de plan de sostenimiento de 5S	77
Figura 55. Fechas de evaluación de incidencias tras aplicar 5S en una línea de producción	78
Figura 56. Medición de la eficiencia en la línea de producción tras aplicar 5S	78
Figura 57. Diagrama de Gantt para la implementación de 5S	79
Figura 58. Procedimiento para la implementación de JIDOKA	80
Figura 59. Formato para la identificación de los principales errores en el proceso	81
Figura 60. Formato de registro de implementación de dispositivos de detección de errores	82
Figura 61. Formato de registro de protocolo de parada de línea	83
Figura 62. Formato para registro de procedimientos para corregir errores en el proceso	84
Figura 63. Formato de registro de procedimiento para la revisión de mejoras	85
Figura 64. Medición de horas de paradas después de aplicar mejoras	86
Figura 65. Medición de incidencias después de aplicar mejora de JIDOKA	86

Figura 66. Diagrama de Gantt para la implementación de JIDOKA	87
Figura 67. Formato de análisis económico de la propuesta de mejora	90
Figura 68. Impacto sobre el tiempo promedio para realizar cambio de formatos (minutos)	91
Figura 69. Impacto sobre el porcentaje de actividades de cambio de formato con la máquina encendida	91
Figura 70. Ahorro esperado de CR1	92
Figura 71. Impacto sobre el porcentaje de cumplimiento de trabajos de limpieza	93
Figura 72. Impacto sobre el tiempo mensual de paradas por trabajos de limpieza no programados (horas)	93
Figura 73. Ahorro esperado de CR2	94
Figura 74. Impacto sobre las toneladas de arándano desperdiciados por errores en el proceso	95
Figura 75. Impacto sobre el tiempo mensual de paradas por errores en el proceso (horas)	95
Figura 76. Ahorro esperado de CR3 - Producción	96

RESUMEN

Se realizó un trabajo de investigación con el propósito de determinar el impacto de la propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing en el área de producción, sobre los costos de una empresa agroindustrial; con el supuesto de que los costos se reducirán. La presente investigación por su diseño es diagnóstica y propositiva.

En la primera etapa se diagnosticó la situación problemática en el área de producción, calculándose una pérdida monetaria de S/ 3,365,985.50

Las herramientas seleccionadas para eliminar los despilfarros en el área de producción fueron: SMED, 5S y Jidoka, con la implementación de estas herramientas se redujeron hasta en un 53,45% de los despilfarros,

Finalmente, se realizó un análisis económico determinándose que el ahorro semestral de la mejora es de S/ 2,566,156.60, el VAN es S/ 1,598,862.04, el TIR es de 69.54%, B/C de S/1.33. Finalmente se llegó a la conclusión que la propuesta de mejora es técnica y económicamente viable permitiendo reducir los costos de la empresa.

Palabras claves: SMED, 5S, Jidoka, Costos

NOTA DE ACCESO:

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

REFERENCIAS

- Aguirre (2015), *Sistema de Costeo. La asignación del costo total a productos y servicios*. Colección de estudios de Contaduría. Colombia.
- Arango, M., Campuzano, L., & Zapata, J. (2015). *Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban*. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 14(27), 221-233.
- Arbós, L. & Martínez, F. (2010). *TPM en un entorno Lean Management: Estrategia competitiva*. Profit Editorial.
- Carreras, M. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. Ediciones Díaz de Santos.
- Castro, J. (2016). *Propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado pet de la empresa Ajeper S.A.* Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
- Correa, F. G. (2015). *Manufactura esbelta (Lean Manufacturing): Principales herramientas*. Revista Raites, 1(2), 85-112.
- Cruz, J. (2010). *Manual para la implementación sostenible de las 5S*. Instituto Nacional de Formación Técnico Profesional (INFOTEP). Santo Domingo. República Dominicana.
- Cruz, O. (2018). *Análisis de la cadena productiva del arándano en México y Chile*. PORTES, revista mexicana de estudios sobre la Cuenca del Pacífico, 12(23), 31-62.
- Diéguez Cuellar, M. (2019). *Estrategias competitivas de la industria del arándano: análisis comparativo entre Chile y Perú* (Doctoral dissertation, Universidad de Talca (Chile). Escuela de Agronomía.
- Gacharná & González (2013). *Propuesta de mejoramiento del sistema productivo en la empresa de confecciones Mercy empleando herramientas de Lean Manufacturing*. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

- Hernández, J., & Vizán, A. (2013). *Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Fundación EOI.
- Hualla, R. & Cárdenas, C. (2017). *Mejora de procesos en las áreas de mezclado y molienda de una empresa manufacturera de tubosistemas PVC y PEAD aplicando herramientas de calidad y Lean Manufacturing*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Madariaga, F. (2014). *Lean manufacturing*. España: Bubok.
- Núñez, H. (2002). *Los sistemas just-in-time/Kanban, un paradigma productivo*. Política y Cultura, (18), 40-60.
- Padilla, L. (2010). *Lean manufacturing manufactura esbelta/ágil*. Revista Electrónica Ingeniería Primero ISSN, 2076, 3166.
- Padilla, L. (2010). *Lean manufacturing manufactura esbelta/ágil*. Revista Electrónica Ingeniería Primero ISSN, 2076, 3166.
- Palomino, M. (2012). *Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Rodríguez, J. (2010). *Manual: Estrategia de las 5S-Gestión para la mejora continua*. Honduras: Nobel.
- Rojas, A., Tello, A., & Morera, A. (2014). *Implementación del análisis de riesgo en la industria alimentaria mediante la metodología AMEF: enfoque práctico y conceptual*. Revista de Medicina Veterinaria, (27), 133-148.
- Sacristán, F. (2002). *Mantenimiento total de la producción (TPM): proceso de implantación y desarrollo*. FC Editorial.

- Salazar, K. (2019). *Oportunidades de negocio en el mercado de Estados Unidos para las exportaciones peruanas de arándanos frescos provenientes de la región La Libertad*. Revista científica.
- Shingo, S. (2001). *Preparaciones rápidas de máquinas el sistema SMED*. Productivity Press.
- Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing. Paso a paso*. Marge Books.
- Suzuki, T. (2017). *TPM en industrias de proceso*. Routledge.
- Tejeda, A. (2011). *Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos*. Ciencia y sociedad.
- Tirado, J. (2018). *Optimización del proceso de impresión de la empresa Ediecuatorial, a través del uso del análisis del modo y efecto de la falla AMEF y planes de control como base para la estandarización del proceso*. Master's thesis, Quito: Universidad de las Américas, 2018.
- Tokutaro, S. (1996). *TPM en industrias de proceso*. Primera edición. Madrid: Portland
- Umba, N., & Duarte, J. (2017). *Propuesta para implementar herramientas Lean Manufacturing para la reducción del tiempo de ciclo en la fábrica de almojábanas El Goloso*. Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.
- Villaseñor, A. & Galindo, E. (2007). *Manual de Lean Manufacturing, guía básica*. Editorial Limusa. México