

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BALONES DE 10 KILOGRAMOS CON GLP PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA EMPRESA COSTA GAS TRUJILLO S.A.C.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Bach. Joseph Michell Alcántara Pérez

Asesor:

Ing. Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera

Trujillo - Perú

2020



Tabla de contenidos

Dedicatoria.....	2
Agradecimiento.....	3
Índice de tablas.....	5
Índice de figuras.....	9
Índice de ecuaciones.....	11
Resumen.....	12
Capítulo I. Introducción.....	13
Capítulo II. Metodología.....	33
Capítulo III. Resultados.....	106
Capítulo IV. Discusión y Conclusiones.....	111
Referencias.....	115
Anexos.....	117

Índice de Tablas

Tabla 1. Relación de Agentes de GLP, por tipo de actividad (a diciembre 2016). ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 2. Perdidas Económicas de los Principales Problemas en el Área de Producción. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 3. Ocho Pasos en la Solución de un Problema..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 4. Equipos, Materiales y Servicios..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 5. Datos de la Empresa Costa Gas Trujillo S.A.C ... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 6. Leyenda de Layout de Planta ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 7. Priorización de Causas Raíces..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 8. Perdidas Económicas de las Causas Raíces..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 9. Principales datos de la estaciones de trabajo de producción de la empresa Costa Gas ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 10. Resumen de datos de la estaciones de trabajo de producción de la empresa Costa Gas ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 11. Hoja de Verificación..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 12. Clasificación de Defectos por Área. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 13. Priorización de Defectos en los balones de 10 Kilogramos¡Error! Marcador no definido.

Tabla 14. Identificación y Descripción de los Principales Problemas....¡Error! Marcador no definido.

Tabla 15. Índices de Capacidad ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 16. Matriz de Plan de Implementación..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 17. Gráfica de Control X para Pesaje Incorrecto en Balones de 10 kg. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 18. Índice de Capacidad ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 19. CheckList para Inspección de Fugas en Balones de 10 kg..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 20. Matriz de Resultados Obtenidos ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 21. Indicadores de mantenimiento. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 22. Descripción de la llenadora..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 23. Descripción del compresor..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 24. Descripción de la Granalladora. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 25. Porcentaje de cumplimiento e incumplimiento de cada equipo..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 26. Fallas de la llenadora. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 27. Fallas del compresor ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 28. Fallas de la Granalladora. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 29. Resultados del NPR por Equipo..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 30. Matriz AMEF de Costa Gas Trujillo S.A.C..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 31. Por Frecuencia de Fallas..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 32. Por Impacto Operacional ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 33. Por Flexibilidad Operacional ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 34. Por Costo de Mantenimiento..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 35. Por Impacto a Seguridad Ambiental e Higiene. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 36. Matriz de Criticidad de Costa Gas Trujillo S.A.C ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 37. Resultados de la matriz de criticidad por equipo. ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 38. Medidas preventivas para mantenimiento de la llenadora 5 ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 39. Agrupación de medidas preventivas..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 40. Resumen del plan de mantenimiento preventivo..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 41. Hoja para Inspección y Limpieza. ¡Error! Marcador no definido.

- Tabla 42. Hoja para Mantenimiento Preventivo.....** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 43. Plan y Cronograma de Capacitaciones.....** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 44. Disponibilidad de tesis.....** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 45. Nuevos indicadores de mantenimiento.** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 46. Producción actual** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 47. Producción mejorada.** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 48: Beneficio de la Mejora con RCM.....** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 49. Datos mejorados de las estaciones de trabajo del área de producción de la empresa Costa Gas** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 50. Resumen de datos mejorados de las estaciones de trabajo del área de producción de la empresa Costa Gas.....** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 51. Análisis del Balance de Línea Actual y Mejorado.**;Error! Marcador no definido.
- Tabla 52. Resumen de Diagrama de Análisis de Procesos. ;**Error! Marcador no definido.
- Tabla 53: Diagrama de Análisis de Procesos** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 54. Análisis de Flujo de Información** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 55. Tiempo de entrega de producción en meses.....** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 56. Resumen de Nuevo Diagrama de Análisis de Procesos**;Error! Marcador no definido.
- Tabla 57. Nuevo Diagrama de Análisis de Proceso.** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 58. Análisis de Nuevo Flujo de Información** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 59. Nuevos tiempos de entrega de producción en meses**;Error! Marcador no definido.
- Tabla 60. Comparación de cálculos: Actividades que le agregan valor y no le agregan valor al proceso (en tiempo).** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 61. Pronostico de la Demanda para los 12 meses del año 2019. ..**;Error! Marcador no definido.
- Tabla 62. Resultados del Plan Agregado.....** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 63. Resultados del Plan Agregado Mejorado.....** ;Error! Marcador no definido.

- Tabla 64. Resultados del PMP Mejorado.....** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 65. Resultados del PMP Mejorado.....** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 66. Lista de Materiales** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 67. Órdenes de aprovisionamiento Nov-18 Actual. .** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 68. Órdenes de aprovisionamiento Nov-18 Mejorado.....**;Error! Marcador no definido.
- Tabla 69. Indicadores de la Mejora.** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 70. TIR, VAN y B/C del proyecto.....** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 71. Financiamiento Banco Interbank** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 72. Resultados de la Metodología RCM** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 73. Resultados de Balance de Línea.** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 74. Resultados de la Metodología VSM** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 75. Resultado de MRP** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 76. Resultados de Ciclo de Deming.** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 77. Pérdidas económicas después de las mejoras.....** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 78. Resultados Obtenidos** ;Error! Marcador no definido.
- Tabla 79. Análisis de Tesis sobre RCM** ;Error! Marcador no definido.

Índice de Figuras

- Figura 1. Ubicación de Costa Gas Trujillo S.A.C.....** ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 2. Fachada de Costa Gas Trujillo S.A.C** ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 3. Organigrama de Costa Gas Trujillo S.A.C** ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 4. Layout de Costa Gas Trujillo S.A.C.....** ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 5. Diagrama de Ishikawa de la empresa de Costa Gas Trujillo S.A.C.....** ¡Error!
Marcador no definido.
- Figura 6. Diagrama de Pareto de la empresa de Costa Gas Trujillo S.A.C** ¡Error!
Marcador no definido.
- Figura 7. Balance de Línea Actual.....** ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 8. Fases de la Metodología PHVA** ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 9. Diagrama de Flujo del Proceso.....** ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 10. Diagrama de Pareto de Defectos en Balones de 10 kilogramos** ¡Error!
Marcador no definido.
- Figura 11. Posibles Causas de Fuga en un Balón de Gas... ¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 12. Posibles Causas del Pesaje Incorrecto en un Balón de Gas. ¡Error! Marcador
no definido.**
- Figura 13. Diagrama de Ishikawa sobre las Causas de los Principales Problemas.
.....** ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 14. Diagrama de Pareto sobre Principales Causas de la Fuga de un Balón de
Gas** ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 15. Diagrama de Pareto sobre Principales Causas de Pesaje Incorrecto en
Balón de Gas** ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 16. Gráfica de Control NP para Fuga de Gas en Balones de 10 kg.** ¡Error!
Marcador no definido.
- Figura 17. Gráfica de Control X para Pesaje Incorrecto en Balones de 10 kg.....** ¡Error!
Marcador no definido.
- Figura 18. Gráfica de Control NP para Fuga de Gas en Balones de 10 kg.** ¡Error!
Marcador no definido.
- Figura 19. Fases de la Metodología RCM** ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 20. Balance de Línea Mejorado** ¡Error! Marcador no definido.
- Figura 21. Pasos para la elaboración de un VSM.....** ¡Error! Marcador no definido.

- Figura 22. VSM Actual ;Error! Marcador no definido.**
- Figura 23. Pasos para la elaboración del nuevo VSM..... ;Error! Marcador no definido.**
- Figura 24. VSM Mejorado..... ;Error! Marcador no definido.**
- Figura 25. Comportamiento de la demanda. ;Error! Marcador no definido.**
- Figura 26. Diagrama de Gozinto..... ;Error! Marcador no definido.**
- Figura 27. Resultado Diagnostico de Pérdidas Mensuales;Error! Marcador no definido.**
- Figura 28. Gráfico de Perdidas Económicas Antes y Después de la Mejora. ;Error! Marcador no definido.**

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1: Índice Cp ;Error! Marcador no definido.

Ecuación 2: Índice Cpk..... ;Error! Marcador no definido.

Ecuación 3: Tiempo de Ciclo (C) ;Error! Marcador no definido.

Ecuación 4: Eficiencia ;Error! Marcador no definido.

Ecuación 5: Tiempo de Operación..... ;Error! Marcador no definido.

Ecuación 6: Productividad ;Error! Marcador no definido.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la empresa “Costa Gas Trujillo S.A.C” y tuvo como objetivo general reducir los altos costos operativos generados en la línea de producción de balones de 10 kilogramos; para lo cual, se desarrollaron paso a paso las metodologías de VSM, MRP, RCM y Ciclo de Deming. Los métodos empleados para realizar la investigación fueron: recolección de datos, la observación, toma de tiempos, entrevistas, encuestas, videos, fotos, data histórica y documentación; así como las herramientas: Microsoft Excel, Word, gráfica de barras y circular, Diagrama de Pareto, Diagrama de Flujo. Por lo que, implementando dichas mejoras, se logró un ahorro total de costos operativos de S/.133,318.6. El Valor Actual Neto Económico y Financiero obtenido es de S/. 826,632.13 y S/. 819,707.93 respectivamente. La Tasa Interna de Retorno es de 1431%, y la razón Costo Beneficio es de 49.22. Esto indica que el proyecto es factible y viable, puesto que, frente a los ingresos que tienen y se proyectan a tener, la inversión en implementación de estas metodologías podría desarrollarse sin problema alguno. Todo esto demuestra que la propuesta es viable financieramente, además que las metodologías empleadas aportaron favorablemente al proceso de la empresa.

Palabras clave: VSM, MRP, RCM, Ciclo Deming.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

- [1] Chase, R., Jacobs, R., y Aquilano, N. (2009). Administración de operaciones. México: McGraw-Hill/Interamericana.
- [2] Chiavenato, I. (2011). El Capital Humano de las Organizaciones. (9° Edición). McGraw-Hill.
- [3] Decreto Supremo N° 2294-EF
- [4] Del Valle, M. (2012). *Gestión de un programa de mantenimiento para plantas de almacenamiento y envasado de GLP (gas licuado de petróleo) en el ministerio de energía y minas* (tesis de grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- [5] Gutiérrez, H., & De la Vara, R. (2009). Control estadístico de calidad y seis sigmas. (2° Edición). McGraw-Hill
- [6] Gutiérrez, H. (2010). Calidad Total y Productividad. (3° Edición) Mc Graw-Hill.
- [7] Hernández, J., & Vizán, A. (2013). Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implementación. Madrid, España. EOI.
- [8] Ley N° 29571. Código de Protección y Defensa al Consumidor.
- [9] Ley N° 30222. Disposiciones del Trabajador en la Organización del Trabajo.
- [10] Mora, A. (2009) Mantenimiento, planeación, ejecución y control. Colombia. Alfaomega.
- [11] Niebel & Freivalds. (2009). Métodos, estándares y diseño del trabajo. (13° Edición). McGraw-Hill.
- [12] Ortega, R., & Vílchez, M. (2012). *Propuesta de mejora en la línea de envasado de balones de GLP para incrementar la productividad de la empresa envasadora Caxamarca Gas S.A – Cajamarca* (tesis de grado). Universidad Privada Del Norte, Cajamarca, Perú.

- [13] Pacheco, S. (2009). *Las mermas y su incidencia tributaria en las plantas envasadoras de GLP en Lima Metropolitana*. (tesis de grado). Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú.
- [14] Pacherras, L., & Placido, J. (2017). Sistema de gestión de inventarios para reducir los costos de inventario en la empresa “Costa Gas Trujillo S.A.C.” – 2017 (tesis de grado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- [15] Real Decreto 1435,1992.
- [16] Resolución de Gerencia General OSINERGMIN N° 003706.
- [17] Rey, F. (2001) *Mantenimiento total de la producción: proceso de implantación y desarrollo*. Madrid, España. Fundación confemetal.
- [18] Rodríguez, R. (2015). *Estudio técnico para mejorar el proceso de reparación de cilindros de g.l.p. y elevar la producción en la empresa envasadora de GLP gas guayas ubicada en el cantón santa Elena provincia de Santa Elena* (tesis de grado). Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad, Ecuador.