



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DE MEJORA
EN EL PROCESO DE ENVASADO DE GLP
UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE LEAN
MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Bach. Idrogo Guevara Luz Neri
Bach. Julca Alcántara Saira Janery

Asesor:

Ing. Elmer Aguilar Briones

Cajamarca - Perú

2018

APROBACIÓN DE LA TESIS

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por los bachilleres **Luz Neri Idrogo Guevara** y **Saira Janery Julca Alcántara**, denominada:

PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DE MEJORA EN EL PROCESO DE ENVASADO DE GLP UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD

Ing. Elmer Aguilar Briones
Asesor

Ing. Ricardo Fernando Ortega
Mestanza
Jurado
Presidente

Ing. Luis Roberto Quispe Vásquez
Jurado

Ing. Ana Rosa Mendoza Azañero
Jurado

DEDICATORIA

A Dios que con su infinito amor me concedió prepararme para la misión que me asignó a través de esta hermosa profesión.

A mi familia, a mi madre por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mis hermanos, por los ejemplos de perseverancia y constancia que los caracteriza, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy.

Saira Janery Julca Alcántara

Primeramente, gracias a Dios por la oportunidad de vivir y proveer los recursos para poder culminar mi carrera profesional. A mis padres y hermanos por el apoyo incondicional, quienes han sido el pilar fundamental para esforzarme día a día para cumplir con mucho éxito este objetivo.

Luz Neri Idrogo Guevara

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Privada del Norte por todas las herramientas brindadas para nuestra formación como Ingenieros Industriales.

A nuestros docentes, por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales.

Al Ingeniero Elmer Aguilar Briones por su gran apoyo y motivación para la elaboración y culminación de esta tesis.

A la Empresa Caxamarca Gas por haber brindado las puertas abiertas siempre, brindando la información necesaria y el soporte para despejar cualquier duda en cuanto al proyecto de tesis.

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|---|----|
| ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS | 2 |
| DEDICATORIA | 3 |
| AGRADECIMIENTO | 4 |
| TABLA DE CONTENIDOS | 5 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 9 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 11 |
| RESUMEN | 13 |
| ABSTRACT | 14 |
| CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN | 15 |
| 1.1. Realidad problemática | 15 |
| 1.1. Formulación del problema | 18 |
| 1.2. Objetivos | 18 |
| 1.2.1. Objetivo general | 18 |
| 1.2.2. Objetivos específicos | 18 |
| 1.3. Hipótesis | 18 |
| 1.3.1. Hipótesis general | 18 |
| 1.3.2. Hipótesis específicas | 19 |
| CAPÍTULO II. METODOLOGÍA | 20 |
| 2.1. Tipo de Investigación | 20 |
| 2.2. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos | 20 |
| 2.2.1. Entrevista | 21 |
| 2.3.1. Observación Directa | 22 |
| 2.3.2. Análisis de documentos | 23 |
| 2.3.3. Toma de Tiempos | 23 |
| 2.3.4. Medición de distancias | 24 |
| CAPÍTULO III. RESULTADOS | 27 |
| 3.1. Diagnóstico situacional de la empresa | 27 |
| 3.2. Diagnóstico del Área de estudio | 28 |
| 3.2.1. Diagrama de Operaciones del Proceso. | 28 |
| 3.2.2. Mapa de Flujo de Valor | 30 |
| 3.2.3. Toma de tiempos de las operaciones en las distintas áreas de trabajo para el proceso de Envasado de GLP. | 32 |
| 3.2.4. Diagrama Hombre – Máquina en el Área de Envasado de balones | 33 |
| 3.2.5. Distribución Actual de la Planta de envasado de GLP | 36 |
| 3.2.6. Identificación de problemas de acuerdo con el tipo de actividad en el proceso de Envasado de GLP. | 38 |
| 3.2.7. Estudio de Método de Trabajo actual | 39 |
| 3.2.7.1. Ergonomía | 40 |
| 3.2.7.2. Estudio de movimientos | 41 |

| | | |
|------------|---|-----|
| 3.2.8. | <i>Cálculo de los indicadores de Manufactura Esbelta</i> | 44 |
| 3.2.8.1. | <i>Método de Trabajo</i> | 44 |
| 3.2.8.1.1. | <i>Cálculo del Tiempo de ciclo total</i> | 44 |
| 3.2.8.1.2. | <i>Tiempo de actividades con valor agregado (TVA)</i> | 44 |
| 3.2.8.1.3. | <i>Tiempo de actividades sin valor agregado (TNVA)</i> | 45 |
| 3.2.8.1.4. | <i>Tiempo de Espera</i> | 45 |
| 3.2.8.1.5. | <i>Método de Trabajo</i> | 45 |
| 3.2.8.2. | <i>Transporte innecesario</i> | 45 |
| 3.2.8.2.1. | <i>Distancias Recorridas</i> | 45 |
| 3.2.8.3. | <i>Distribución de Planta</i> | 46 |
| 3.2.8.3.1. | <i>Utilización de Planta</i> | 46 |
| 3.2.9. | <i>Cálculo de los indicadores de Productividad</i> | 46 |
| 3.2.9.1. | <i>Productividad Horas Hombre:</i> | 46 |
| 3.2.9.2. | <i>Eficiencia de mano de obra</i> | 46 |
| 3.3. | <i>Resultados del diagnóstico</i> | 48 |
| 3.4. | <i>Diseño de Propuesta de Mejora</i> | 52 |
| 3.5. | <i>Mapa de Flujo de Valor Mejorado</i> | 54 |
| 3.6. | <i>Programa de Capacitación y compromiso con la Manufactura Esbelta a los miembros de la Empresa.</i> | 55 |
| 3.6.1. | <i>Reunión informativa:</i> | 55 |
| 3.6.2. | <i>Comunicar Diagnóstico de Situación Actual:</i> | 55 |
| 3.6.3. | <i>Capacitación:</i> | 56 |
| 3.6.4. | <i>Compromiso:</i> | 57 |
| 3.7. | <i>Propuesta de Nuevo Método de Trabajo</i> | 58 |
| 3.7.1. | <i>Mejora del Método de Trabajo</i> | 58 |
| 3.7.2. | <i>Mejora en la Ergonomía</i> | 60 |
| 3.7.3. | <i>Estandarización de Tiempos</i> | 61 |
| 3.7.3.1. | <i>Área de Pintura</i> | 61 |
| 3.7.3.2. | <i>Área de Envasado</i> | 64 |
| 3.7.3.3. | <i>Área de Control de Calidad</i> | 66 |
| 3.8. | <i>Propuesta de Nueva Distribución de Planta</i> | 69 |
| 3.8.1. | <i>Diseño de Mejora de Distribución de Planta</i> | 69 |
| 3.8.2. | <i>Método de Hexágonos.</i> | 72 |
| 3.8.3. | <i>Requerimiento de espacios de máquinas</i> | 77 |
| 3.9. | <i>Propuesta de Mejora de las 5 S's</i> | 81 |
| 3.9.1. | <i>Primera S: Clasificar</i> | 82 |
| 3.9.2. | <i>Segunda S: Orden</i> | 84 |
| 3.9.3. | <i>Tercera S: Limpieza</i> | 87 |
| 3.9.4. | <i>Cuarta S: Estandarización.</i> | 88 |
| 3.9.5. | <i>Quinta S: Disciplina</i> | 90 |
| 3.10. | <i>Mapa de Flujo de Valor Mejorado para el Envasado de GLP</i> | 91 |
| 3.10.1. | <i>Resultados después de la Propuesta de Mejora</i> | 93 |
| 3.10.2. | <i>Diagrama de Operaciones del Proceso, después de la propuesta de mejora.</i> | 94 |
| 3.10.3. | <i>Diagrama Bimanual después de la Propuesta de Mejora</i> | 96 |
| 3.10.4. | <i>Diagrama de Recorrido Mejorado</i> | 98 |
| 3.10.5. | <i>Diagrama Hombre Máquina después de la Propuesta de Mejora</i> | 99 |
| 3.10.6. | <i>Cálculo de los indicadores de Manufactura Esbelta</i> | 101 |
| 3.10.6.1. | <i>Método de trabajo</i> | 101 |

| | | |
|--|--|-----|
| 3.10.6.1.1. | <i>Cálculo del Tiempo de ciclo total</i> | 101 |
| 3.10.6.1.3. | <i>Tiempo de actividades sin valor agregado (TNVA)</i> | 101 |
| 3.10.6.1.4. | <i>Tiempo de Espera</i> | 102 |
| 3.10.6.1.5. | <i>Ergonomía</i> | 102 |
| 3.10.6.2. | <i>Transporte innecesario</i> | 102 |
| 3.10.6.2.1. | <i>Distancias Recorridas</i> | 102 |
| 3.10.6.3. | <i>Distribución de Planta</i> | 102 |
| 3.10.6.3.1. | <i>Utilización de Planta</i> | 102 |
| 3.10.7. | <i>Cálculo de los indicadores de Productividad</i> | 103 |
| 3.10.7.1. | <i>Productividad Horas Hombre:</i> | 103 |
| 3.10.7.2. | <i>Eficiencia de mano de obra</i> | 103 |
| 3.10.8. | <i>Resultados después de la Propuesta de Mejora</i> | 104 |
| 3.11. | <i>Evaluación del Proyecto</i> | 107 |
| 3.11.1. | <i>Inversión de activos tangibles</i> | 107 |
| 3.11.2. | <i>Otros Gastos</i> | 109 |
| 3.11.3. | <i>Gastos del Personal</i> | 109 |
| 3.11.4. | <i>Gastos de Capacitación</i> | 110 |
| 3.11.5. | <i>Gastos de Rediseño de Distribución de Planta</i> | 111 |
| 3.11.6. | <i>Gastos de Implementación 5S's.</i> | 111 |
| 3.11.7. | <i>Costos proyectados – Diseño de Implementación de las Herramientas de Manufactura Esbelta.</i> | 111 |
| 3.11.8. | <i>Evaluación C/B: VAN, TIR, IR</i> | 117 |
| CAPITULO IV. DISCUSIÓN | | 120 |
| CONCLUSIONES | | 123 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | | 125 |
| ANEXO N°1: Técnicas de Entrevistas | | 128 |
| ANEXO N° 2: Técnicas de guía de observación | | 129 |
| ANEXO N° 3: Toma de Tiempos | | 131 |
| ANEXO N°4: Mercado de la empresa CAXAMARCA GAS | | 132 |
| ANEXO N° 5: Personal de la empresa CAXAMARCA GAS | | 133 |
| ANEXO N° 6: Organización de la Empresa CAXAMARCA GAS | | 134 |
| ANEXO N° 7: Tabla de clasificación de actividad a partir de la toma de tiempos | | 135 |
| ANEXO N° 8: Figura Ciclo total del proceso por unidad | | 136 |
| ANEXO N° 9: Matriz de identificación de problemas en las distintas áreas de trabajo | | 137 |
| ANEXO N° 10: Matriz de identificación de variables críticas | | 138 |
| ANEXO N° 11: Check List de la situación actual del Método de Trabajo para el Área de Pintura | | 139 |
| ANEXO N° 12: Check List de la situación actual del Método de trabajo para el Área de Envasado | | 141 |
| ANEXO N° 13: Check List de la situación actual del Método de trabajo para el Área de Control de Calidad | | 143 |
| ANEXO N° 14: Levantamiento de cargas | | 144 |
| ANEXO N° 15: Posturas Forzadas | | 146 |
| ANEXO N° 16: Tareas Repetitivas | | 148 |

| | |
|---|------------|
| <i>ANEXO N° 17: Empuje y Arrastre de Cargas</i> | <u>151</u> |
| <i>ANEXO N° 18: Posturas Forzadas</i> | <u>154</u> |
| <i>ANEXO N° 19: Eficiencia de mano de obra de las distintas áreas</i> | <u>156</u> |
| <i>ANEXO N° 20: Formato de evaluación de las 5S'S</i> | <u>158</u> |
| <i>ANEXO N° 21: Eficiencia de mano de obra de las distintas áreas después de la propuesta de mejora</i> | <u>161</u> |
| <i>ANEXO N° 22: Manuscrito del cuadro sistemático</i> | <u>162</u> |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| <i>Tabla nº 1. Técnicas de recolección de información</i> | 20 |
| <i>Tabla nº 3: Herramientas de análisis de información</i> | 25 |
| <i>Tabla nº 4: Tiempo promedio en cada Área de Trabajo</i> | 32 |
| <i>Tabla nº 5: Tiempo promedio en cada Área de Trabajo</i> | 33 |
| <i>Tabla nº 6: Resumen a partir del Diagrama Hombre - Máquina</i> | 35 |
| <i>Tabla nº 7: Identificación de problemas de acuerdo con el tipo de actividad en el proceso de Envasado de GLP.</i> | 38 |
| <i>Tabla nº 8: Análisis y Categorización de Movimientos Therbligs en el Área de Pintado</i> | 42 |
| <i>Tabla nº 9: Análisis y Categorización de Movimientos Therbligs en el Área de Control de Calidad</i> | 43 |
| <i>Tabla nº 10: Toma de tiempos de las actividades realizadas en el envasado de GLP</i> | 44 |
| <i>Tabla nº 11: Cálculo de distancias recorridas entre área de trabajo</i> | 45 |
| <i>Tabla nº 13: Área utilizada para el proceso de envasado de GLP de balones</i> | 46 |
| <i>Tabla nº 14: Operacionalización de variable Independiente</i> | 48 |
| <i>Tabla nº 15: Operacionalización de variable Dependiente</i> | 50 |
| <i>Tabla nº 16: Mejora del Método de Trabajo para el Área de Pintura</i> | 58 |
| <i>Tabla nº 17: Mejora del Método de Trabajo para el Área de Envasado</i> | 59 |
| <i>Tabla nº 18: Mejora del Método de Trabajo para el Área de Control de Calidad</i> | 60 |
| <i>Tabla nº 19: Estandarización de tiempos en el Área de Pintura</i> | 62 |
| <i>Tabla nº 20: Estandarización de tiempos en el Área de Pintura</i> | 62 |
| <i>Tabla nº 21: Comparativo antes y después de la Propuesta de Mejora</i> | 63 |
| <i>Tabla nº 22: Estandarización de tiempos en el Área de Envasado de GLP.</i> | 64 |
| <i>Tabla nº 23: Estandarización de tiempos en el Área de Envasado de GLP.</i> | 65 |
| <i>Tabla nº 24: Comparativo antes y después de la Propuesta de Mejora.</i> | 65 |
| <i>Tabla nº 25: Estandarización de tiempos en Control de Calidad</i> | 66 |
| <i>Tabla nº 26: Estandarización de tiempos en el Área de Control de Calidad</i> | 67 |
| <i>Tabla nº 27: Comparativo antes y después de la Propuesta de Mejora</i> | 68 |
| <i>Tabla nº 28: Área utilizada para el proceso de envasado de GLP de balones</i> | 70 |
| <i>Tabla nº 29: Productos y su participación en las ventas de la empresa</i> | 72 |
| <i>Tabla nº30: Proceso de envasado de balones amarillos de 10kg.</i> | 74 |
| <i>Tabla nº 31: Proceso de envasado de balones azules de 10kg.</i> | 74 |
| <i>Tabla nº 32: Detalle de maquinaria y/o mano de obra</i> | 77 |
| <i>Tabla nº 33: Cálculo del coeficiente k</i> | 77 |
| <i>Tabla nº 34: Cálculo de área necesarias por el método de Guerchet</i> | 78 |
| <i>Tabla nº 35: Superficie necesario para el área de Recepción</i> | 78 |

| | |
|---|-----|
| <i>Tabla nº 36: Superficie necesario para el área de Pintado</i> | 78 |
| <i>Tabla nº 37: Superficie necesario para el área de Pre - Taro</i> | 79 |
| <i>Tabla nº 38: Superficie necesario para el área de Envasado</i> | 79 |
| <i>Tabla nº 39: Superficie necesario para el área de Post – Taro</i> | 80 |
| <i>Tabla nº 40: Superficie necesario para el área de Control de Calidad</i> | 80 |
| <i>Tabla nº 41: Superficie necesario para el área de Almacén</i> | 80 |
| <i>Tabla nº 42: Formato de revisión de evaluación de las siguientes áreas</i> | 83 |
| <i>Tabla nº 43: Clasificación y Frecuencia de uso de los materiales</i> | 85 |
| <i>Tabla nº 44: Formato de limpieza que muestran el avance después de la propuesta de mejora</i> | 87 |
| <i>Tabla nº 45: Programa de trabajo para mejorar métodos de limpieza</i> | 89 |
| <i>Tabla nº 46: Resultados de la muestra de toma de tiempos después de la propuesta de mejora</i> | 93 |
| <i>Tabla nº 47: Resultados del diagrama de operaciones comparación el antes y el después de la mejora</i> | 94 |
| <i>Tabla nº 48: Indicadores a partir del análisis del Diagrama Hombre – Máquina</i> | 100 |
| <i>Tabla nº 49: Toma de tiempos de las actividades realizadas en el proceso de envasado de GLP.</i> | 101 |
| <i>Tabla nº 50: Cálculo de distancias recorridas entre área de trabajo</i> | 102 |
| <i>Tabla nº 51: Área utilizada para el envasado de GLP de balones de 10kg</i> | 103 |
| <i>Tabla nº 52: Operacionalización de indicadores para la variable de Manufactura esbelta después de la Propuesta de Mejora</i> | 104 |
| <i>Tabla nº 53: Operacionalización de indicadores para la variable de Productividad después de la Propuesta de Mejora</i> | 105 |
| <i>Tabla nº 54: Inversión de Activos Tangibles</i> | 107 |
| <i>Tabla nº 55: Inversión de activos Tangibles</i> | 109 |
| <i>Tabla nº 56: Gastos del Personal</i> | 109 |
| <i>Tabla nº 57: Gastos de Capacitación</i> | 110 |
| <i>Tabla nº 58: Gastos de Rediseño de Distribución e Planta</i> | 111 |
| <i>Tabla nº 59: Gastos de implementación 5S's</i> | 111 |
| <i>Tabla nº 60: Costos de Inversión Proyectados</i> | 112 |
| <i>Tabla nº 61: Cálculo de Indicadores después de la Propuesta de Mejora</i> | 117 |
| <i>Tabla nº 62: Ingresos proyectados a Cinco años</i> | 118 |
| <i>Tabla nº 63: Flujo de Caja Neto Proyectado</i> | 119 |
| <i>Tabla nº 64: Indicadores económicos</i> | 119 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| <i>Figura nº 1: Mapa de Ubicación y distribución de la Empresa CAXAMARCA GAS.</i> | 27 |
| <i>Figura nº 2: Diagrama de Operaciones del Proceso de Envasado para 1 balón de gas envasado.</i> | 29 |
| <i>Figura nº 3: Mapa de Flujo de Valor para la producción de 560 balones / jornada de trabajo.</i> | 31 |
| <i>Figura nº 4: Diagrama Hombre Máquina del Área de Envasado</i> | 34 |
| <i>Figura nº 5: Tiempo de Espera Vs. Tiempo de Actividad en el Área de Envasado.</i> | 36 |
| <i>Figura nº 6: Mapa de Distribución de Áreas de la Planta CAXAGAS</i> | 37 |
| <i>Fuente: Elaboración Propia</i> | 37 |
| <i>Figura nº 7: Diagrama de Pareto para los problemas identificados en todas las actividades del proceso de Envasado de GLP</i> | 39 |
| <i>Figura nº 8: Resultados de las entrevistas aplicadas en las áreas de Envasado, Pintura y Control de Calidad.</i> | 40 |
| <i>Figura N° 9: Factores de Riesgo correspondiente al análisis Ergonómico para los procesos de Envasado de GLP.</i> | 41 |
| <i>Fuente: elaboración propia</i> | 41 |
| <i>Figura nº 10: Evaluación de Método de Trabajo en las áreas de Envasado, Pintura y Control de Calidad.</i> | 45 |
| <i>Figura nº 11: Diseño de la Propuesta de Mejora en CAXAMARCA GAS</i> | 52 |
| <i>Figura nº 12: Mapa de Flujo de valor Mejorado</i> | 54 |
| <i>Figura nº 13: Charla de Metodología 5S's</i> | 57 |
| <i>Figura nº 14: Recomendaciones para mejorar el Nivel de Ergonomía</i> | 61 |
| <i>Figura nº 15: Estandarización de Tiempos en el Área de Pintura</i> | 62 |
| <i>Figura nº 16: Estandarización de tiempos en el Área de Pintura</i> | 63 |
| <i>Figura nº 17: Comparativo antes y después de la Propuesta de Mejora</i> | 63 |
| <i>Figura nº 18: Estandarización de tiempos en el Área de Envasado</i> | 64 |
| <i>Figura nº 19: Estandarización de tiempos en el Área de Envasado</i> | 65 |
| <i>Figura nº 20: Comparativo antes y después de la Propuesta de Mejora</i> | 66 |
| <i>Figura nº 21: Estandarización de tiempos en el Área de Control de Calidad</i> | 67 |
| <i>Figura nº 22: Estandarización de tiempos en Control de Calidad</i> | 68 |
| <i>Figura nº 23: Comparativo antes y después de la Propuesta de Mejora</i> | 69 |
| <i>Figura nº 24: Diagrama de Recorrido para el proceso de envasado de GLP en balones de 10kg.</i> | 71 |
| <i>Fuente: Elaboración Propia</i> | 71 |
| <i>Figura nº 25: Proceso de Envasado de balón amarillo de 10kg</i> | 73 |
| <i>Figura nº 26: Proceso de Envasado de balón azules de 10kg</i> | 73 |
| <i>Figura nº 27: Matriz triangular para balones amarillos de 10 kg</i> | 75 |
| <i>Figura nº 28: Matriz triangular para balones azules de 10 kg</i> | 75 |
| <i>Figura nº 29: Matriz triangular resumen de balones amarillos y azules de 10 kg</i> | 76 |

| | |
|--|-----|
| <i>Figura nº 30: Orden de Áreas mediante Método Hexágono</i> | 77 |
| <i>Figura nº 31: Resultados de la auditoría de las 5S's actual</i> | 81 |
| <i>Figura nº 32: Diagrama Gantt de Actividades de las 5S's</i> | 82 |
| <i>Figura nº 33. Evidencias</i> | 83 |
| <i>Figura nº 34. Evidencias</i> | 83 |
| <i>Figura nº 35. Evidencias</i> | 83 |
| <i>Figura nº 36: Clasificación de materiales en cada área del proceso de envasado</i> | 86 |
| <i>Figura nº 37. Evidencias</i> | 87 |
| <i>Figura nº 38. Evidencias</i> | 87 |
| <i>Figura nº 39. Antes</i> | 88 |
| <i>Figura nº 40. Después</i> | 88 |
| <i>Figura nº 41: Mapa de Flujo de Valor después de la simulación de la propuesta de Mejora</i> | 92 |
| <i>Figura nº 42: Diagrama de Operaciones del proceso de envasado para 1 unidad de PT</i> | 96 |
| <i>Figura nº 43: Diagrama Bimanual en el proceso de envasado de GLP mejorado</i> | 96 |
| <i>Figura nº 44: Diagrama de Recorrido en el proceso de envasado de GLP mejorado</i> | 98 |
| <i>Figura nº 45: Diagrama Hombre Máquina Después de la Propuesta de Mejora</i> | 100 |
| <i>Figura nº 46: Flujo de caja proyectado neto.</i> | 119 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la empresa Caxamarca GAS S.A que se dedica al envasado y distribución del gas licuado de petróleo (GLP), dirigido a familias y empresas consumidoras de gas, ofrece distintos productos como balón petete de 15kg, balón amarillo de 10 kg, balón azul de 10 kg, tanques estacionarios, etc.

Los principales problemas identificados en el área de procesos fueron: Tiempo de espera transporte innecesario y movimientos innecesarios de los operarios, los cuales generaban tiempos considerables de valor no agregado (TNVA).

Se planteó la propuesta de implementación de las Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar los niveles de productividad en el área de producción envasado de GLP. El objetivo fundamental de la investigación fue diseñar un plan de mejora basado en herramientas como Estudio de Tiempos, Estudio de Método de Trabajo, 5S's, Capacitación y Propuesta de nueva Distribución de Planta. Mediante estas herramientas se logró disminuir el (TNVA), incrementar la eficiencia de Mano de Obra, reducir distancias recorridas, Incrementar la utilización de planta, aumentar la productividad H-H, ordenar, clasificar los materiales y limpieza en las áreas de trabajo.

En conclusión, con la Propuesta de Mejora aplicando las herramientas de Lean Manufacturing en el proceso de envasado de GLP, se logró reducir el Tiempo de Ciclo de 133.65 s a 82,73 s, el porcentaje de utilización de Planta aumentó de 39% a 69%. Con la metodología costo-beneficio se determinó que el proyecto es viable, ya que el VAN obtenido es S/. 179,657.14 y el TIR obtenido es 72%.

Se recomienda a la empresa implementar la propuesta de mejora, que será de mucha utilidad. También utilizar la información obtenida en el presente estudio como base para continuar y mejorar con los temas relacionados al incremento de productividad y buenas prácticas para el desarrollo de las actividades y ambiente de trabajo en Áreas de Producción.

Palabras clave: Lean Manufacturing, Envasado, Productividad, Mejora Continua, Optimización, Sistemas de Producción.

ABSTRACT

This research work was carried out in the company Caxamarca Gas S. A what is dedicated to the packaging and distribution of liquefied petroleum gas (LPG), aimed at families and gas-consuming companies, offers different products such as Peten ball of 15kg, Ball 10 kg yellow, 10 kg blue ball, stationary tanks, etc.

The main problems identified in the process area were: unnecessary transport time and unnecessary operator movements, which generated considerable times of unaggregated value (TNVA).

The proposed implementation of Lean manufacturing tools was raised to improve productivity levels in the area of LPG packaging production. The main objective of the research was to design an improvement plan based on tools such as time study, work method study, 5s, training and proposed new plant distribution. These tools were able to reduce the (TNVA), increase the efficiency of labor, reduce distances traveled, increase plant use, increase productivity H-H, order, classify materials and cleanliness in the areas of Work.

In conclusion with the proposal of improvement applying the tools of Lean manufacturing in the process of packaging of LPG, it was able to reduce the cycle time from 133.65 s to 82.73 s, the percentage of utilization of plant increased from 39% to 69%. With the cost-benefit methodology it was determined that the project is viable, since the VAN obtained is S/. 179,657.14 and the TIR obtained is 72%.

It is recommended that the company implement the improvement proposal, which will be very useful. Also use the information obtained in the present study as a basis to continue and improve with the topics related to the increase of productivity and good practices for the development of the activities and working environment in areas of production.

Keywords: Lean Manufacturing, packaging, productivity, continuous improvement, optimization, production systems.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Como parte de buenas prácticas de manufactura que están tomando las empresas en el mundo para mejorar su posición competitiva, se encuentra la adopción del Sistema de Manufactura Esbelta que es una filosofía de fabricación enfocada a la reducción de las actividades que no agregan valor dentro del proceso productivo.

El entorno de la mayoría de empresas industriales está caracterizado por un aumento de la rivalidad con las empresas competidoras, la velocidad de los cambios y la inestabilidad de la demanda. Por ello, es recomendable que las empresas se posicionen y decidan cuáles son las prioridades de la estrategia de operaciones, además de identificar los problemas antes de que sus consecuencias se manifiesten espontáneamente, analizar soluciones para la supresión de actividades innecesarias, reducir el tiempo de fabricación, los tiempos de ajustes y el tamaño de lotes; estas actividades son la base de un conjunto de prácticas que conforman los sistemas de fabricación avanzados. (Marín García, Valero Herrero, García Sabater, & Perello Marín, 2011) Señaló que estos sistemas han recibido muchos nombres, entre ellos: producción ajustada (lean Manufacturing), gestión total de la calidad (total quality management/total quality control) o worl class manufacturing.

Según los Autores (Vargas Hernandez, Muratalla Bautista, & Jiménez Castillo, 2017) mencionan que el 5% de las actividades de las empresas agregan valor y el 60% no agregar valor del todo, además afirman que las empresas de manufactura desperdician alrededor de 70%.

La adopción de paradigmas de producción, aplicación de metodologías, técnicas y herramientas a través del tiempo han mostrado tener una tendencia hacia el reduccionismo y se han enfocado a resolver situaciones específicas, aunado a lo anterior han dejado de considerar en determinados momentos el factor humano, considerado como uno de los desperdicios descritos en la teoría de producción esbelta. (Morales Varela, Rojas Ramirez, Hernandez Gomez, Morales Gonzales, & Jimenez Reyes, 2014) Explican que los sistemas de producción no solo responden a las restricciones cuantitativas bien definidas, sino también a las variaciones cualitativas que el factor humano introduce en su operación, y que la identificación y eliminación de desperdicios (entendido como desperdicios a toda aquella actividad que no agrega valor, pero sí un costo y trabajo) requieren la implementación de un proceso continuo y sistemático a través de un modelo. Se identifica que uno de los problemas fundamentales al que se enfrentan las organizaciones es la necesidad de

diseñar procesos con base en una visión sistemática que les permita identificar características emergentes y mejorar toda área de oportunidad en el sistema, a través de mejoras tecnológicas económicas, sociales y políticas en sus procesos de gestión y producción.

También (Perez Vergara, Marmolejo, Mejía, Caro, & Rojas, 2014) según el estudio el mejoramiento de procesos con el objetivo de incrementar la productividad en una empresa es una metodología sistemática que se ha desarrollado con el fin de ayudar a una organización a realizar avances significativos en la manera de dirigir sus procesos, siendo el principal objetivo el de garantizar que la empresa tenga procesos que eliminen errores, minimicen las demoras, promuevan el entendimiento, proporcionen a la organización una ventaja competitiva y reduzcan el exceso de personal, esto han generado a través de los años metodologías dirigidas al ámbito principalmente de la manufactura. Se destacan: TPM, 5 S's, Kaizen, Diseño de layouts.

Por otra parte (Saldaña LLique, 2016) con referencia a la metodología Lean Manufacturing ha sido recientemente empleada en muchos trabajos de investigación, uno de ellos fue aplicado en la empresa Agro Andino que tiene una planta de producción en la provincia de San Pablo – Cajamarca. El trabajo fue realizado con el objetivo de aumentar los niveles de producción, al disminuir los desperdicios de transportes innecesarios de la fruta, movimientos innecesarios de los operarios, falta de mantenimiento autónomo, procesos inapropiados y falta de autocontrol de calidad. El GLP que consumimos en la actualidad proviene en su mayoría de las refinerías y es transportado en camiones cisterna hacia las distintas plantas de envasado que operan a nivel nacional. Constituye el mercado más atractivo del sector hidrocarburos por sus características, su demanda y el entorno laboral y económico que se genera alrededor del mismo, que incluye toda labor logística hasta llegar al consumidor final. La empresa en estudio es CAXAMARCA GAS S.A dedicada a envasar gas licuado de petróleo en balones de 10 kg , antes de mencionar los desperdicios o mudas que afectan al proceso de envasado, es importante mencionar cuales son las áreas que conforman dicho proceso. Por lo tanto (Ortega Mestanza & Vílchez Torres, 2012) Se hace necesario resaltar que el proceso de envasado está conformado por 6 áreas por las que pasan los balones a envasar: Recepción de balones, en esta área se reciben los balones provenientes de distintos proveedores para convertirlos en balones de Caxagas; Pintura, es donde se realiza el proceso de limpieza y pintura del balón; Pre Taro, aquí es donde se pesa el balón vacío y este peso se registra; Envasado, se conectan todos los balones que llegan hasta aquí para ser envasados

mediante las balanzas; Post Taro, se registra el peso de los balones después del envasado; Control de Calidad, se verifica que no existan fugas ni problemas en los precintos de seguridad; Almacén, es aquí donde los balones envasados y revisados se almacenan para su posterior distribución a los distintos puntos de venta en la ciudad.

La empresa presenta problemas de desperdicios y tiempos perdidos en el proceso de envasado de gas licuado de petróleo. Los efectos de esta situación se traducen en: improductividad debido a los distintos desperdicios que se presentan en el área de envasado ya que retardan el proceso incurriendo en tiempos desperdiciados y por ende en costos, movimientos innecesarios en el área de Pintura y Control de calidad, esto está relacionado a que la metodología de trabajo actual no es la mejor y existe una deficiencia en cuanto a la capacitación sobre esto a los operarios; transportes innecesarios evidenciado en la mala distribución de planta en toda el área de producción, se evidencia un superficie excesiva entre área de trabajo, lo que hace que los operarios recorran mucha distancia para pasar el producto a la siguiente área de trabajo; espera y falta de capacitación por parte de los operarios (talento humano) en el área de envasado, en esta área el envasado es automatizado y la tarea que realizan los operarios es conectar y desconectar un balón de gas a cada balanza de envasado y esperar que este esté lleno para conectar otro balón, cabe mencionar que existen 5 operarios para realizar esta tarea, lo cual es demasiado y notablemente se podría mejorar este aspecto y hacer a los operarios polivalentes. Con el fin de incrementar la productividad y disminuir los tiempos perdidos surge el objetivo general de este estudio, que consideró desarrollar una propuesta de mejora mediante las herramientas de la Manufactura Esbelta: 5S's, mejora de la Metodología de Trabajo, Nuevo Layout y distribución de planta evaluando la necesidad y superficie exacta que requiere cada área de trabajo y estandarizar lo antes mencionado con capacitaciones, lo cual es clave para el éxito de la metodología. (Elaboración Propia)

La empresa Alfa Gas S.A. no cuenta con líneas eficientes de envasado de GLP, se analizó el área de producción en lo relacionado a mejorar las estaciones de envasado de gas licuado de petróleo de 10 kg para incrementar la productividad en la planta envasadora Alfa Gas S.A. Con el objetivo de ofrecer una mejor atención y satisfacción de los clientes fidelizados que tiene la empresa y también cumplir con la demanda requerida. La solución planteada en el siguiente trabajo fue evaluada y comparada con dos alternativas de la misma importancia obteniendo resultados satisfactorios en tiempo de duración, costos de servicio e inversión. Sin embargo los autores (Rivera

Rodriguez & Gómez Abanto, 2015) Después de realizar la implementación del proyecto se estima una reducción en la distancia total recorrida en los procedimientos de recorrido de traslado de materiales de almacén al área de producción por un total de 336 metros, además se ha obtenido una reducción significativa en el tiempo total realizado en los procedimientos de acareo de materiales y suministros, con un total de 5750 minutos por proceso de producción.

1.1. Formulación del problema

¿En qué medida la Propuesta de Mejora basado en las herramientas de Lean Manufacturing incrementará la productividad en el proceso de envasado de la empresa CAXAMARCA GAS?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Incrementar la productividad en la empresa CAXAMARCA GAS, en base al diseño de una Propuesta de Mejora utilizando herramientas de Lean Manufacturing.

1.2.2. Objetivos específicos

- a) Realizar un diagnóstico de la situación actual de la Empresa envasadora de GLP para identificar los principales desperdicios que afectan a la línea de envasado.
- b) Analizar los indicadores de productividad de la empresa.
- c) Diseñar la propuesta de mejora basado en las herramientas de lean Manufacturing para reducir los desperdicios identificados e incrementar la productividad de la empresa en estudio.
- d) Estimar los indicadores luego de la propuesta de mejora.
- e) Evaluar la propuesta de mejora a través de la evaluación económica.

1.3. Hipótesis

1.3.1. Hipótesis general

Al diseñar una propuesta de mejora basado en las herramientas de la Manufactura Esbelta se mejorará significativamente los niveles de productividad en el proceso de envasado de Gas licuado de petróleo.

1.3.2. Hipótesis específicas

- a) Los desperdicios de la Manufactura Esbelta están presentes en el proceso de Envasado de la empresa Caxamarca Gas.
- b) El Método de trabajo actual de la empresa Caxamarca Gas no es el óptimo.
- c) Los operarios que laboran en el proceso de Envasado incurren en tiempos sin valor agregado y esperas.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de Investigación

- De acuerdo al fin que persigue : Aplicada
- De acuerdo al diseño de investigación : Pre experimental.

2.2. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Se cuenta con diferentes técnicas de recolección de información.

Tabla nº 1. Técnicas de recolección de información

| Método | Fuente | Técnica |
|--------------|------------|---------------------------|
| Observación | Primaria | 1. Guía de observación |
| Cualitativo | Primaria | 2. Entrevistas |
| | Secundaria | 3. Análisis de contenido |
| Cuantitativo | Primaria | 4. Toma de Tiempos |
| | | 5. Medición de distancias |

Fuente: Elaboración propia

Tabla nº 2: Herramientas de recolección de información

| Técnica | Justificación | Instrumentos | Aplicación en |
|------------|---|--|---|
| Entrevista | Permitirá identificar los procesos actuales para el envasado de GLP | <ul style="list-style-type: none"> • Guía de entrevista. • Lapicero. • Cuaderno | Gerencia y trabajadores del área de producción. |

| | | | |
|------------------------|--|---|--|
| Observación directa | Se puede observar el grado de participación de cada uno de los trabajadores y como se realizan las actividades | <ul style="list-style-type: none"> • Guías de observación | Todo el personal del sistema de Envasado de GLP. |
| Análisis de documentos | Permite obtener la información histórica e información de los procesos de producción de la empresa | <ul style="list-style-type: none"> • Reportes Diarios • Excel | Historial de la empresa y bases de datos de reportes diarios |
| Toma de tiempos | Permite establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una actividad determinada | <ul style="list-style-type: none"> • Cronometro • Cuader no • Lapicero | Todas las actividades de producción del proceso de envasado de GLP |
| Medición de Distancias | Tomar las distancias de transporte entre cada área de trabajo | <ul style="list-style-type: none"> • Wincha • Cuader no • Lapicero | Actividades de transporte en el proceso de envasado de GLP. |

Fuente: Elaboración propia

2.2.1. Entrevista

Objetivo:

Conocer la situación actual de los procesos del área de producción de la empresa Caxamarca Gas S.A y condiciones de trabajo por parte de los operarios. El formato se encuentra en el Anexo N° 1.

Preparación de la Entrevista

Se determinó entrevistar al jefe de Producción y a los trabajadores.

✓ Jefe de Producción

- La entrevista tuvo una duración de 60 minutos, realizando preguntas previamente formuladas acerca del desarrollo de cada actividad que conforman el proceso de envasado como la demanda de balones de gas, la metodología que tiene para medir la productividad de los operarios.
- ✓ Operarios
 - La entrevista tendrá una duración de 15 min, consistió en que los operarios de acuerdo a su experiencia nos informen a cerca de cómo se lleva a cabo las actividades, con qué fin y cuál es la secuencia de las mismas.

Secuela de la Entrevista

- Escribir los resultados.
- Archivar los resultados de la entrevista para referencia y análisis posteriores.

Instrumentos

- Papel – Guía de la entrevista
- Lapiceros

2.3.1. Observación Directa

Objetivo:

Permitió identificar los desperdicios de la filosofía Lean: Tiempo de espera, Movimientos innecesarios, Transportes Innecesarios, Sobre producción, Defectos y Talento Humano, que se presentan en todo el proceso de envasado de GLP y sus causas. En el Anexo N° 2 se detallan las preguntas realizadas.

Observación directa

- Participamos del proceso de envasado en el área de producción por un tiempo de 60 minutos, observando cómo es que se realizaba cada actividad y cuál era el método de trabajo por cada operario, recopilando cada dato en nuestra Guía de Observación.
- Registrar el flujo del proceso de envasado de GLP.

Secuela de la Observación directa

- Se realizó un registro fotográfico de las áreas de trabajo y las condiciones actuales.

- Análisis del diagnóstico del área de producción.

Instrumentos:

- Cámara fotográfica.
- Cuaderno de notas
- Lapiceros

2.3.2. Análisis de documentos

Objetivo:

Recopilar documentos que nos sirvan para realizar los cálculos de productividad del proceso de envasado de GLP.

Recolección de documentos

- Reportes de producción.
- Reportes de demanda de balones.

Secuela de la recolección de documentos:

- Cantidad de balones envasados luego de un turno de trabajo y demanda diaria de los mismos.

Instrumentos:

- Cámara Fotográfica
- Hoja de cálculo (MS EXCEL).
- Lapiceros.

2.3.3. Toma de Tiempos

Objetivo:

Registrar los tiempos de cada actividad que integran el proceso de Envasado de GLP antes y después de la implementación de las Herramientas de Manufactura Esbelta.

Recolección de documentos

- Se tomaron 16 muestras de tiempo en cada actividad del proceso de envasado de GLP. En el Anexo N° 3 se detalla los tiempos registrados en cada actividad para el envasado de cada balón de gas. Se siguieron los siguientes pasos:
 - Participar en el proceso de envasado de GLP.
 - Realizar la toma de tiempos de todas las actividades (16 observaciones)
 - Registrar los tiempos de todas las actividades para el proceso de

envasado.

Secuela de la Toma de tiempos:

- Elaboración de diagramas (Diagrama de Operaciones, Diagrama Bimanual, Diagrama Hombre- Máquina, VSM) que ayuden a visualizar, y entender la situación actual de la empresa en estudio utilizando los tiempos registrados.

Instrumentos:

- Cuaderno de notas
- Lapiceros
- Cronómetro
- Excel
- Laptop
- Calculadora

2.3.4. Medición de distancias

Objetivo:

Determinar las distancias recorridas por los operarios de cada área de trabajo a lo largo de sus actividades antes y después de la implementación de las Herramientas de Manufactura Esbelta.

Registro de Distancias

- Participar en el proceso de envasado de GLP
- Realizar la medición de distancias recorridas por los operarios a lo largo del proceso de envasado.

Secuela de Registro de Distancias

- Registro de las distancias recorridas por los operarios en cada área de trabajo para utilizarlos en los Diagramas de Recorrido y Diseño de Distribución de Planta.
- Identificación de los transportes y movimientos innecesarios de los operarios a lo largo de sus actividades en el proceso de Envasado.
- Análisis del diagnóstico del área de producción.

Instrumentos:

- Cuaderno de notas.
- Lapiceros.
- Wincha
- Calculadora

Tabla nº 3: Herramientas de análisis de información

| Herramientas | Justificación | Instrumentos | Aplicación en |
|---|--|---|---|
| Diagrama de Operaciones de Proceso | Permitirá tener una visión general de todo el proceso de envasado con el tiempo y tipo de operación | <ul style="list-style-type: none"> • Guía de Observación • Lapicero • Cuaderno | |
| Value Stream Mapping | Brinda una visión general y se enfoca en los tiempos que se utiliza en cada operación y los recursos de MO y MP, así como también el Tiempo con valor agregado(TVA) y tiempo sin valor agregado (TNVA) | <ul style="list-style-type: none"> • Guías de observación • Lapicero | Todo el personal del Proceso Productivo de la Empresa |
| Análisis Estadístico | A partir de la toma de tiempos en las distintas áreas de trabajo se realiza un análisis estadístico para tener un indicador reflejado en números de cuál es el porcentaje de tiempo o utilizado en cada área y su ponderación. | <ul style="list-style-type: none"> • Reportes Diarios • Laptop • Excel | |
| Diagrama Hombre Máquina | Brinda una visión de las actividades realizadas tanto por los operarios como por las máquinas existentes en la planta de envasado, a partir de esto se tiene un | <ul style="list-style-type: none"> • Tabla de identificación de problemas en cada área • Cuaderno | |

| | | |
|---|--|--|
| | porcentaje de Eficiencia de cada uno. | <ul style="list-style-type: none"> • Lapicero |
| Diagrama de Pareto | Tiene como objetivo visualizar los desperdicios encontrados en el proceso con mayor incidencia a suceder mediante un diagrama. | <ul style="list-style-type: none"> • Wincha • Cuaderno • Lapicero |
| Planos de Distribución de Planta | Brinda una mejor visión de la distribución de planta y superficies de cada área de trabajo | <ul style="list-style-type: none"> • Laptop • AutoCAD |
| Tablas Therbligs | Permite clasificar los movimientos del método de trabajo existente para su posterior evaluación y mejora | <ul style="list-style-type: none"> • Cuaderno • Lapicero |

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico situacional de la empresa

CAXAMARCA GAS S.A., envasadora y distribuidora cajamarquina de GLP fue fundada el 16 de noviembre de 1992. Siendo su primera salida al mercado el 13 de septiembre de 1993.

a) Mercado

La empresa actualmente es la que tiene mayor preferencia y garantía por parte de los usuarios. En el Anexo N°4 podemos observar a más detalle sus principales competidores, provincias y distritos en los que existen puntos de venta.

b) Ubicación

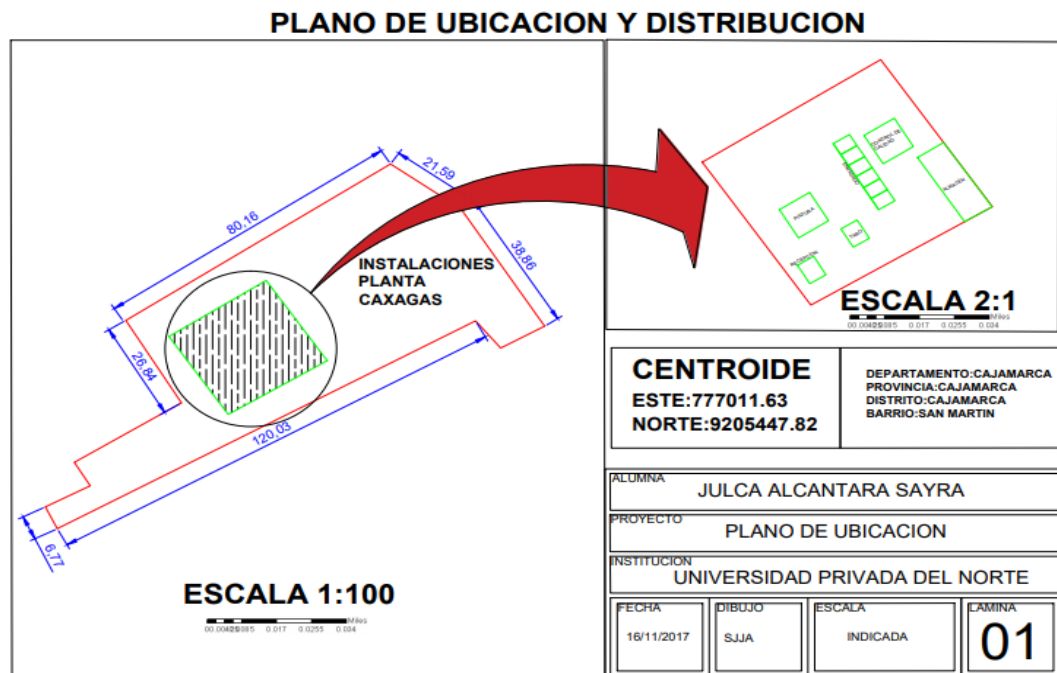


Figura n° 1: Mapa de Ubicación y distribución de la Empresa CAXAMARCA GAS.
Fuente: Elaboración Propia

c) Visión

Su Visión es: “Ser reconocida como una empresa líder del mercado y como una de las mejores en estándares de rentabilidad, productividad, ambiente de trabajo, seguridad y responsabilidad social”

d) Misión

Su Misión es: “Lograr la mayor satisfacción de sus clientes con atención personalizada y calidad en sus productos”.

e) Política de calidad

La Política de Calidad de la empresa está comprometida con sus clientes a brindarles productos y servicios de calidad que excedan sus expectativas, esforzándose constantemente por brindar un mejor servicio con la firme convicción de mejorar continuamente

f) Personal

En el Anexo N° 5 se detalla una lista de trabajadores que laboran en cada área de la empresa Caxamarca Gas S.A

g) Offering

La empresa envasa a la fecha balones petete de 15kg, balón amarillo de 10kg, balón amarillo de 45kg, balón azules de 10kg y balón azules de 45kg.

h) Organización

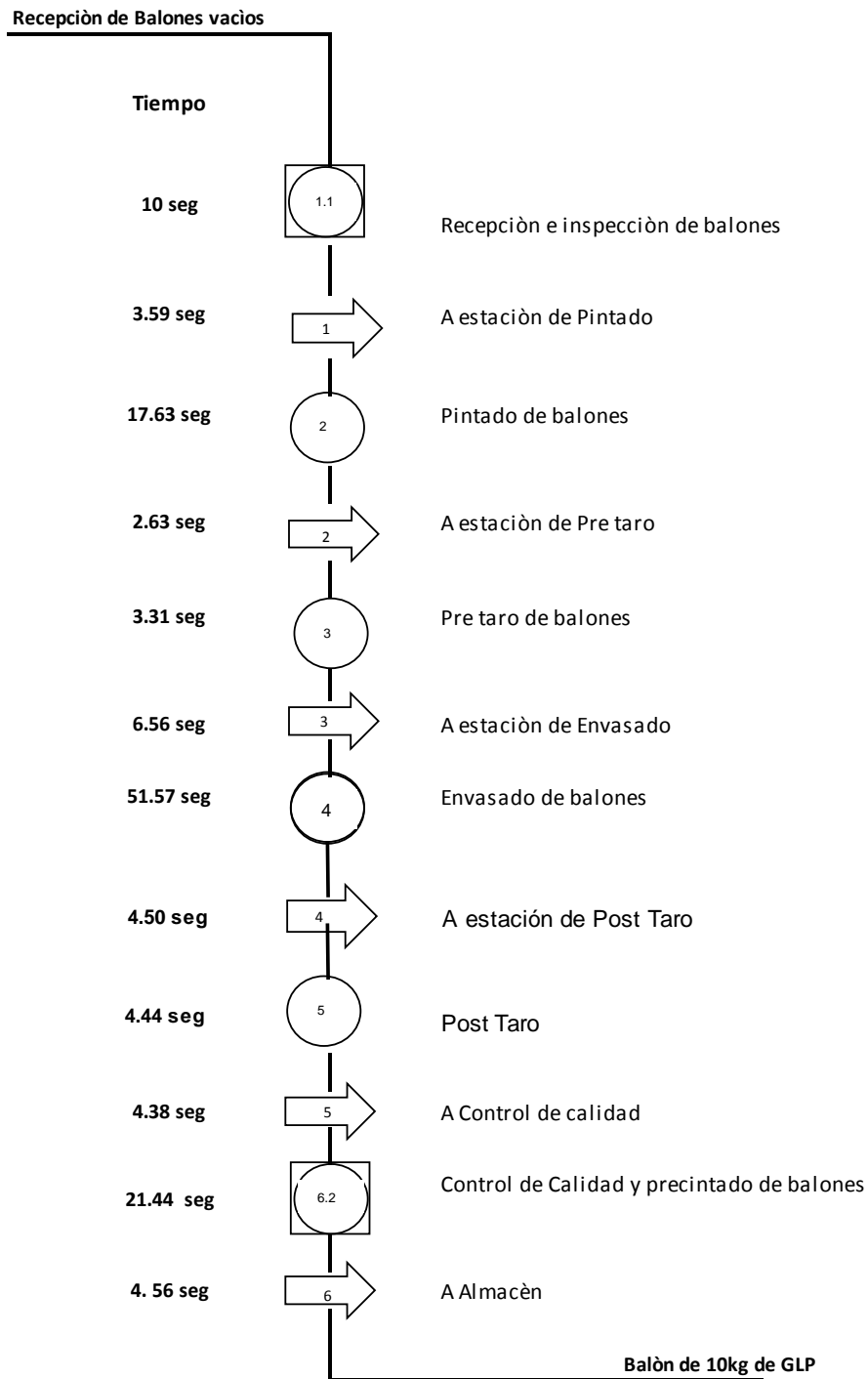
La empresa Caxamarca Gas cuenta con un organigrama actualizado a la fecha, con todas las personas que laboran en ella, esto se puede observar en el Anexo N° 6.

3.2. Diagnóstico del Área de estudio

Luego de haber realizado la toma de tiempos y la medición de distancias en cada área de trabajo que conforma el proceso de envasado: Área de Recepción, Área de Pintura, Área de Taro, Área de Envasado, Área de Control de Calidad, se procederá a realizar el Diagrama de Operaciones del Proceso cuya finalidad según (Chang & Niedzwiecki, 1993) es definir, estandarizar o encontrar áreas de un proceso susceptibles de ser mejoradas y tiene la ventaja de construir una imagen del proceso etapa por etapa para su análisis y discusión.

3.2.1. Diagrama de Operaciones del Proceso.

| Diagrama de operaciones de proceso | |
|-------------------------------------|---|
| Empresa: Caxamarca Gas | Método: Actual |
| Proceso: Envasado de Glp | Analista: Saira Julca A/ Luz Idrogo G. |
| Linea: Única | Fecha: Marzo 2017 |
| Inicio: Recepción de balones | Página: 1/1 |
| Termina: Almacèn de balones | |



| Resumen | |
|---------|----------|
| Simbolo | Cantidad |
| ○ | 4 |
| ◻ | 2 |
| ➡ | 6 |

Figura n° 2: Diagrama de Operaciones del Proceso de Envasado para 1 balón de gas envasado.

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura N°2 que muestra el Diagrama de Operaciones del Proceso de envasado de GLP, se observa que existe 5 operaciones, 2 actividades de operación- inspección y 5 actividades de transporte

La cantidad de balones envasados son 560 del producto con el que se está trabajando (balones azules de 10kg). El desarrollo de las actividades empieza con la operación- inspección descargue e inspección de balones vacíos, cuyo tiempo promedio es 10 segundos, luego existe un tiempo de transporte al área de Pintura (3.59 seg), Pintado de balones(17.63 seg), transporte a estación de Pre Taro(2.63 seg), Pre taro de balones(3.31 seg) transporte a estación de Envasado (6.56seg), Envasado de balones (51.57 seg), transporte a estación de Post Taro (4.50 seg), Post Taro (4.44seg), transporte a Control de Calidad (4.38seg), Control de calidad y precintado de balones(21.44 seg), y finalmente los balones son transportados al área de almacén para su posterior distribución y venta(4.56 seg)

3.2.2. Mapa de Flujo de Valor

Para poder ver y entender el proceso e identificar los desperdicios que se presentan, así como también conocer aquellas actividades que agregan y no agregan valor al proceso hacemos uso del Mapa de Flujo de Valor o Value Stream Mapping. Esta herramienta consiste en realizar un mapa o diagrama de flujo mostrando como los materiales e información fluyen desde el proveedor hasta el consumidor y busca reducir y eliminar desperdicios.

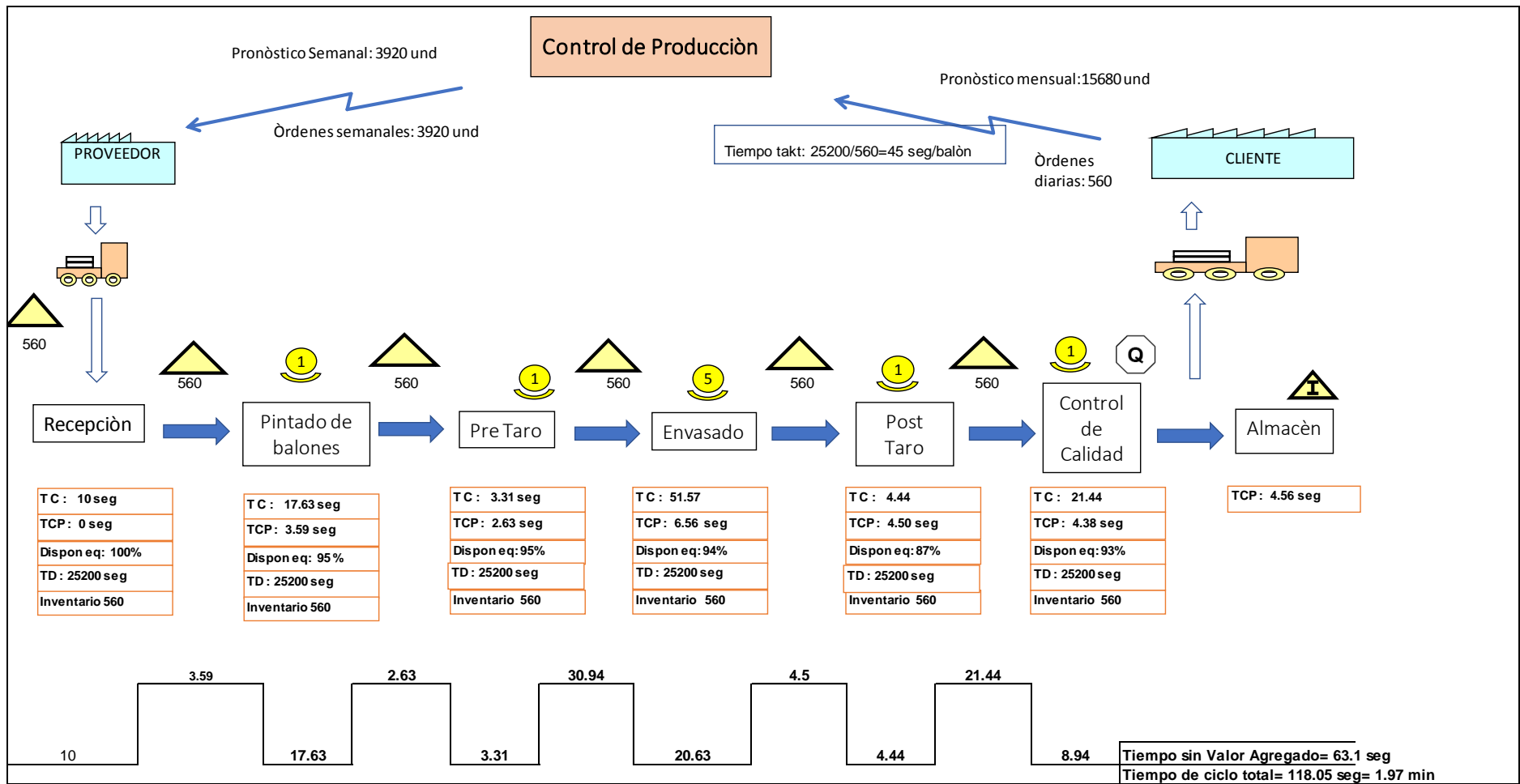


Figura nº 3: Mapa de Flujo de Valor para la producción de 560 balones / jornada de trabajo.

Fuente: Elaboración Propia

La Figura N° 3 muestra el Mapa de Flujo de Valor actual del proceso de envasado de GLP en la empresa, para la elaboración del VSM se tuvieron en cuenta todas las actividades necesarias para el proceso de Envasado como son: Recepción de balones, Pintura de balones, Taro de balones, Envasado de balones, Taro después del envasado y Control de calidad de los productos terminados, el tiempo de ciclo de las actividades anteriormente mencionadas fueron obtenidos a través de la toma de tiempos mostradas en el Anexo N° 3 y el nivel de Eficiencia de mano de obra fue obtenido a través del análisis de productividad de los mismos durante el período de 1 mes, lo cual se encuentra en el Anexo N°19. Después de realizar la evaluación de tiempos, procesos y actividades llegamos a la conclusión de que el Takt Time del proceso de envasado es 45 segundos/balón, el tiempo de ciclo total del proceso es de 118.05 seg (1.97min), el tiempo con valor agregado (TVA) 54.95, el tiempo sin valor agregado (TNVA) es 63.1 segundos, siendo este el 53.45% de actividades que no agregan valor.

Tabla n° 4: Tiempo promedio en cada Área de Trabajo

| | Tiempo(seg) |
|--------------------------------|--------------------|
| Actividades sin Valor Agregado | 63.1 |
| Actividades con Valor Agregado | 54.95 |
| Tiempo de Ciclo Total | 118.05 |

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 4 nos muestra el resumen del VSM, de las actividades que con y sin valor agregado, también el tiempo de ciclo total de cada actividad realizada a partir de estos datos realizamos el diagnóstico de la empresa y la propuesta de mejora.

3.2.3. Toma de tiempos de las operaciones en las distintas áreas de trabajo para el proceso de Envasado de GLP.

La causa de mayor incidencia es el exceso de tiempos perdidos por transporte innecesario, movimientos innecesarios y espera, por ello se realizó un estudio de tiempos, el cual se muestra en el Anexo N°3. Se determinó también la distancia que los operarios tenían que recorrer en todas las áreas de trabajo ya que todas incurrían en transportes desde la recepción de balones hasta el almacenamiento de los mismos. Este análisis se realizó durante un día laboral y se tomó 16 muestras.

A continuación, se muestra la Tabla N° 5, el resumen de la toma de tiempos realizada.

Tabla nº 5: Tiempo promedio en cada Área de Trabajo

| Actividad | Tiempo(seg) |
|--------------------------------------|--------------------|
| Recepción de balones | 9.81 |
| Transporte a Pintura | 3.78 |
| Pintura de balones | 17.13 |
| Transporte a Taro | 2.69 |
| Taro de balones antes del envasado | 3.44 |
| Transporte a Envasado | 6.38 |
| Envasado de balones | 52.06 |
| Transporte a Taro | 4.38 |
| Taro de balones después del envasado | 4.38 |
| Transporte a Control de calidad | 4.38 |
| Control de Calidad y Precintado | 20.88 |
| Transporte a Almacén | 4.38 |
| Tiempo de Ciclo | 133.65 |

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 5 se muestra el tiempo promedio de cada área de trabajo realizado en el proceso de GLP.

3.2.4. Diagrama Hombre – Máquina en el Área de Envasado de balones

Aunque el diagrama de proceso y el de recorrido nos dan una idea de las diversas fases del proceso de Envasado, conviene descomponer este en una serie de áreas y operaciones utilizando una escala de tiempos, a este procedimiento se denomina Diagrama Hombre Máquina y tiene como objetivo determinar la Eficiencia de los hombres y rendimiento de las máquinas.

Para esto hemos analizado el área de envasado, donde se cuenta con 10 máquinas.

| DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA: AREA DE ENVASADO DE BALONES DE GLP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|------------------------|-------|---|-------|------------------------|-------|------------------------|-------|------------------------|-------|--------------------------------------|-------|--------------------------------------|-------|--------------------------------------|-------|--------------------------------------|-------|---------------------------------------|-------|------------------------|----|---------------------|---|---------------------|----|---------------------|---|------------------------|---|----------|---|------------------------|---|---------------------|----|---------------------|---|------------------------|---|----------|
| Fecha: 15/02/2017 El estudio inicia: Recepción de balones al Area de Envasado Hoja: 1/1 Gráfico Nº: A 1 | | | | Elaborado por: Saira Julca Alcántara / Luz Neri Idrogo Guevara Operario: Jesús Aguirre Sanchez | | | | | | | | Máquina 1: Balanza automática C0001A | | Máquina 3: Balanza automática C0003A | | Máquina 5: Balanza automática C0005A | | Máquina 7: Balanza automática C0007A | | Máquina 9: Balanza automática C0009A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Máquina 2: Balanza automática C0002A | | Máquina 4: Balanza automática C0004A | | Máquina 6: Balanza automática C0006A | | Máquina 8: Balanza automática C0008A | | Máquina 10: Balanza automática C0010A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Operario | | Maquina 1 | | Maquina 2 | | Maquina 3 | | Maquina 4 | | Maquina 5 | | Maquina 6 | | Maquina 7 | | Maquina 8 | | Maquina 9 | | Maquina 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Item | Carga | Actividad | Carga | Actividad | Carga | Actividad | Carga | Actividad | Carga | Actividad | Carga | Actividad | Carga | Actividad | Carga | Actividad | Carga | Actividad | Carga | Actividad | Carga | Actividad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 15 | Conexión de válvula | 10 | Inactivo | 5 | Conexión de válvula | 10 | Conexión de válvula | 35 | Envasado automático | 10 | Inactivo | 15 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 10 | Conexión de válvula | 35 | Envasado automático | 10 | Conexión de válvula | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | 5 | Conexión de válvula | | | | | | | | | | | | | | | | | 45 | Envasado automático | 5 | Conexión de válvula | 45 | Envasado automático | 5 | Desconexión de válvula | 8 | Inactivo | 5 | Desconexión de válvula | 5 | Conexión de válvula | 55 | Envasado automático | 5 | Desconexión de válvula | | |
| 15 | | | | | 5 | Desconexión de Válvula | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | Inactivo | 5 | Inactivo | 7 | Inactivo | 5 | Desconexión de Válvula | 5 | Inactivo | 5 | Conexión de válvula | 7 | Inactivo | 7 | Inactivo | 5 | Desconexión de válvula | 7 | Inactivo |
| 20 | | | | | 5 | Desconexión de Válvula | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | Inactivo | 5 | Inactivo | 7 | Inactivo | 5 | Desconexión de Válvula | 5 | Inactivo | 5 | Conexión de válvula | 7 | Inactivo | 7 | Inactivo | 5 | Desconexión de válvula | 7 | Inactivo |
| 25 | | | | | 5 | Desconexión de Válvula | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | Inactivo | 5 | Inactivo | 7 | Inactivo | 5 | Desconexión de Válvula | 5 | Inactivo | 5 | Conexión de válvula | 7 | Inactivo | 7 | Inactivo | 5 | Desconexión de válvula | 7 | Inactivo |
| 30 | | | | | 5 | Desconexión de Válvula | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | Inactivo | 5 | Inactivo | 7 | Inactivo | 5 | Desconexión de Válvula | 5 | Inactivo | 5 | Conexión de válvula | 7 | Inactivo | 7 | Inactivo | 5 | Desconexión de válvula | 7 | Inactivo |
| 35 | | | | | 5 | Desconexión de Válvula | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | Inactivo | 5 | Inactivo | 7 | Inactivo | 5 | Desconexión de Válvula | 5 | Inactivo | 5 | Conexión de válvula | 7 | Inactivo | 7 | Inactivo | 5 | Desconexión de válvula | 7 | Inactivo |
| 40 | | | | | 5 | Desconexión de Válvula | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | Inactivo | 5 | Inactivo | 7 | Inactivo | 5 | Desconexión de Válvula | 5 | Inactivo | 5 | Conexión de válvula | 7 | Inactivo | 7 | Inactivo | 5 | Desconexión de válvula | 7 | Inactivo |
| 45 | | | | | 5 | Desconexión de Válvula | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | Inactivo | 5 | Inactivo | 7 | Inactivo | 5 | Desconexión de Válvula | 5 | Inactivo | 5 | Conexión de válvula | 7 | Inactivo | 7 | Inactivo | 5 | Desconexión de válvula | 7 | Inactivo |
| 50 | | | | | 5 | Desconexión de Válvula | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | Inactivo | 5 | Inactivo | 7 | Inactivo | 5 | Desconexión de Válvula | 5 | Inactivo | 5 | Conexión de válvula | 7 | Inactivo | 7 | Inactivo | 5 | Desconexión de válvula | 7 | Inactivo |
| 55 | | | | | 5 | Desconexión de Válvula | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | Inactivo | 5 | Inactivo | 7 | Inactivo | 5 | Desconexión de Válvula | 5 | Inactivo | 5 | Conexión de válvula | 7 | Inactivo | 7 | Inactivo | 5 | Desconexión de válvula | 7 | Inactivo |
| 60 | | | | | 5 | Desconexión de Válvula | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | Inactivo | 5 | Inactivo | 7 | Inactivo | 5 | Desconexión de Válvula | 5 | Inactivo | 5 | Conexión de válvula | 7 | Inactivo | 7 | Inactivo | 5 | Desconexión de válvula | 7 | Inactivo |
| 65 | 5 | Desconexión de Válvula | 5 | Inactivo | 5 | Inactivo | 7 | Inactivo | 5 | Desconexión de Válvula | 5 | Inactivo | 5 | Conexión de válvula | 7 | Inactivo | 7 | Inactivo | 5 | Desconexión de válvula | 7 | Inactivo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 10 | Desconexión de válvula | 8 | Inactivo | 5 | Conexión de válvula | 5 | Desconexión de válvula | 45 | Envasado automático | 4 | Inactivo | 10 | Desconexión de válvula | 5 | Desconexión de válvula | 5 | Desconexión de válvula | 45 | Envasado automático | 5 | Desconexión de válvula | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 75 | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 3 | Inactivo | 6 | Conexión de válvula | 45 | Envasado automático | 6 | Conexión de válvula | 4 | Inactivo | 6 | Conexión de válvula | 5 | Inactivo | 45 | Envasado automático | 3 | Inactivo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 45 | Envasado automático | 6 | Conexión de válvula | 4 | Inactivo | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 45 | Envasado automático | 6 | Conexión de válvula | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 85 | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 45 | Envasado automático | 6 | Conexión de válvula | 4 | Inactivo | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 45 | Envasado automático | 6 | Conexión de válvula | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 45 | Envasado automático | 6 | Conexión de válvula | 4 | Inactivo | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 45 | Envasado automático | 6 | Conexión de válvula | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 95 | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 45 | Envasado automático | 6 | Conexión de válvula | 4 | Inactivo | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 45 | Envasado automático | 6 | Conexión de válvula | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 45 | Envasado automático | 6 | Conexión de válvula | 4 | Inactivo | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 45 | Envasado automático | 6 | Conexión de válvula | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 105 | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 45 | Envasado automático | 6 | Conexión de válvula | 4 | Inactivo | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 45 | Envasado automático | 6 | Conexión de válvula | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 110 | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 45 | Envasado automático | 6 | Conexión de válvula | 4 | Inactivo | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 45 | Envasado automático | 6 | Conexión de válvula | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 115 | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 45 | Envasado automático | 6 | Conexión de válvula | 4 | Inactivo | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 45 | Envasado automático | 6 | Conexión de válvula | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 45 | Envasado automático | 6 | Conexión de válvula | 4 | Inactivo | 6 | Conexión de válvula | 6 | Conexión de válvula | 45 | Envasado automático | 6 | Conexión de válvula | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura nº 4: Diagrama Hombre Máquina del Área de Envasado
 Fuente: Elaboración Propia

En la figura N° 4 este tipo de diagrama muestra de manera gráfica la ejecución de actividades entre operario y máquina. El gráfico posee una escala de tiempo que permite observar la duración aproximada de las actividades, tiempos muertos, donde el color amarillo significa tiempos de inactividad, el color verde significa conexión y desconexión de válvula y el color celeste significa envasado automático de GLP, este diagrama solo se realizó en el área de envasado, ya que el desperdicio por Tiempo de Espera se encontró solo en esta área de trabajo.

Tabla n° 6: Resumen a partir del Diagrama Hombre - Máquina

| INDICADOR | Operario | INDICADOR | MAQ 1 | MAQ 2 | MAQ 3 | MAQ 4 | MAQ 5 | MAQ 6 | MAQ 7 | MAQ 8 | MAQ 9 | MAQ 10 |
|-------------------|----------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| T. Ciclo(seg) | 133.65 | T. Total(seg) | 133.65 | 133.65 | 133.65 | 133.65 | 133.65 | 133.65 | 133.65 | 133.65 | 133.65 | 133.65 |
| T. Actividad(seg) | 108.65 | T. Actividad(seg) | 108.65 | 122.65 | 123.65 | 113.65 | 119.65 | 124.65 | 121.65 | 121.65 | 121.65 | 123.65 |
| T. Espera(seg) | 25 | T. Espera(seg) | 25 | 11 | 10 | 20 | 14 | 9 | 12 | 12 | 12 | 10 |
| %Tiempo de Espera | 18.71% | % Tiempo de Espera | 18.71% | 8.23% | 7.48% | 14.96% | 10.48% | 6.73% | 8.98% | 8.98% | 8.98% | 7.48% |
| % Actividad | 81.29% | % Rendimiento de la máquina | 81.29% | 91.77% | 92.52% | 85.04% | 89.52% | 93.27% | 91.02% | 91.02% | 91.02% | 92.52% |

Fuente: Elaboración Propia

Después de haber elaborado el Diagrama Hombre Máquina en el Área de Envasado, área donde se cuenta con 10 balanzas de llenado automático de GLP, podemos tener una visión más clara sobre el porcentaje de mermas (Tiempo Inactivo) que existe dentro de esta área para proponer herramientas de mejora y reducir estos desperdicios.

También se tiene en cuenta el % de Actividad y % de Tiempo de Espera por parte del operario que labora en esta área de trabajo.

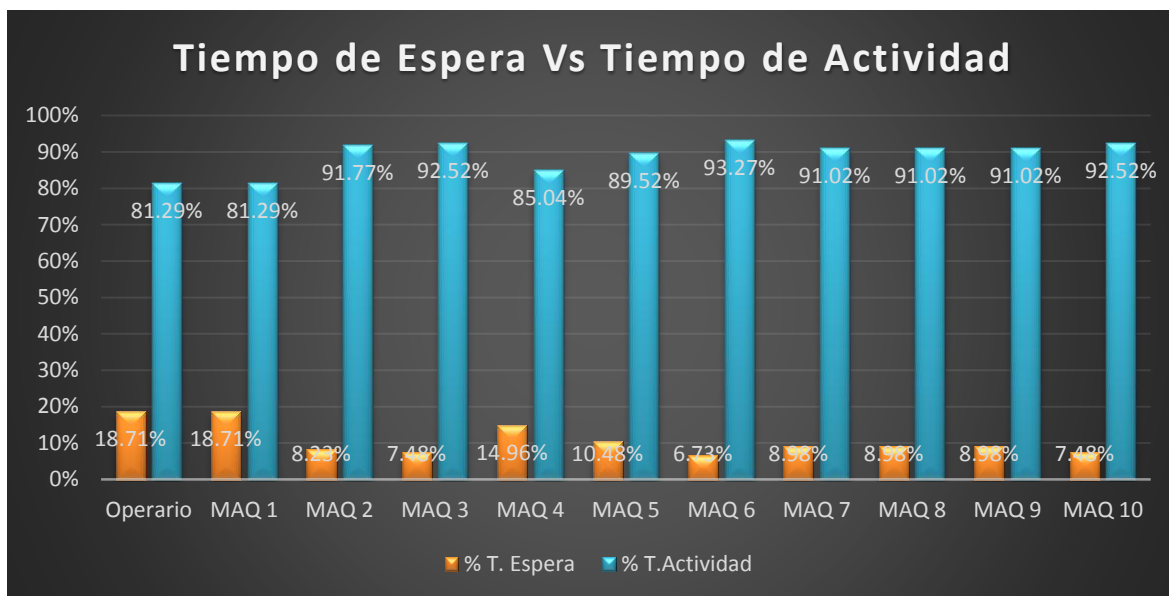


Figura nº 5: Tiempo de Espera Vs. Tiempo de Actividad en el Área de Envasado.
Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la figura anterior, cada Máquina presenta un % de actividad y un % de tiempo de espera, de esta manera podemos conocer el porcentaje de este desperdicio en el Área de Envasado que se presenta mediante la Inactividad de los operarios al realizar sus labores para el envasado de GLP.

La Máquina 1 presenta el mayor porcentaje de tiempo de Inactividad (18.71%) (25 segundos/PT), seguidamente de la Máquina 4 (14.96%)(20segundos/PT).

Finalmente, también se evidencia el % de Tiempo de Espera por parte del Operario que labora en esta área de trabajo es de 25 segundos/ PT (18.71%).

3.2.5. Distribución Actual de la Planta de envasado de GLP

Se ha creído conveniente realizar un plano de distribución actual de la Planta de Producción para poder tener una visión general de la distribución de áreas que corresponden al proceso de envasado, la superficie y dimensiones de las mismas con el objetivo de encontrar la mejor ordenación de las áreas de trabajo, movimiento de material según distancias mínimas y utilización efectiva de todo el espacio.

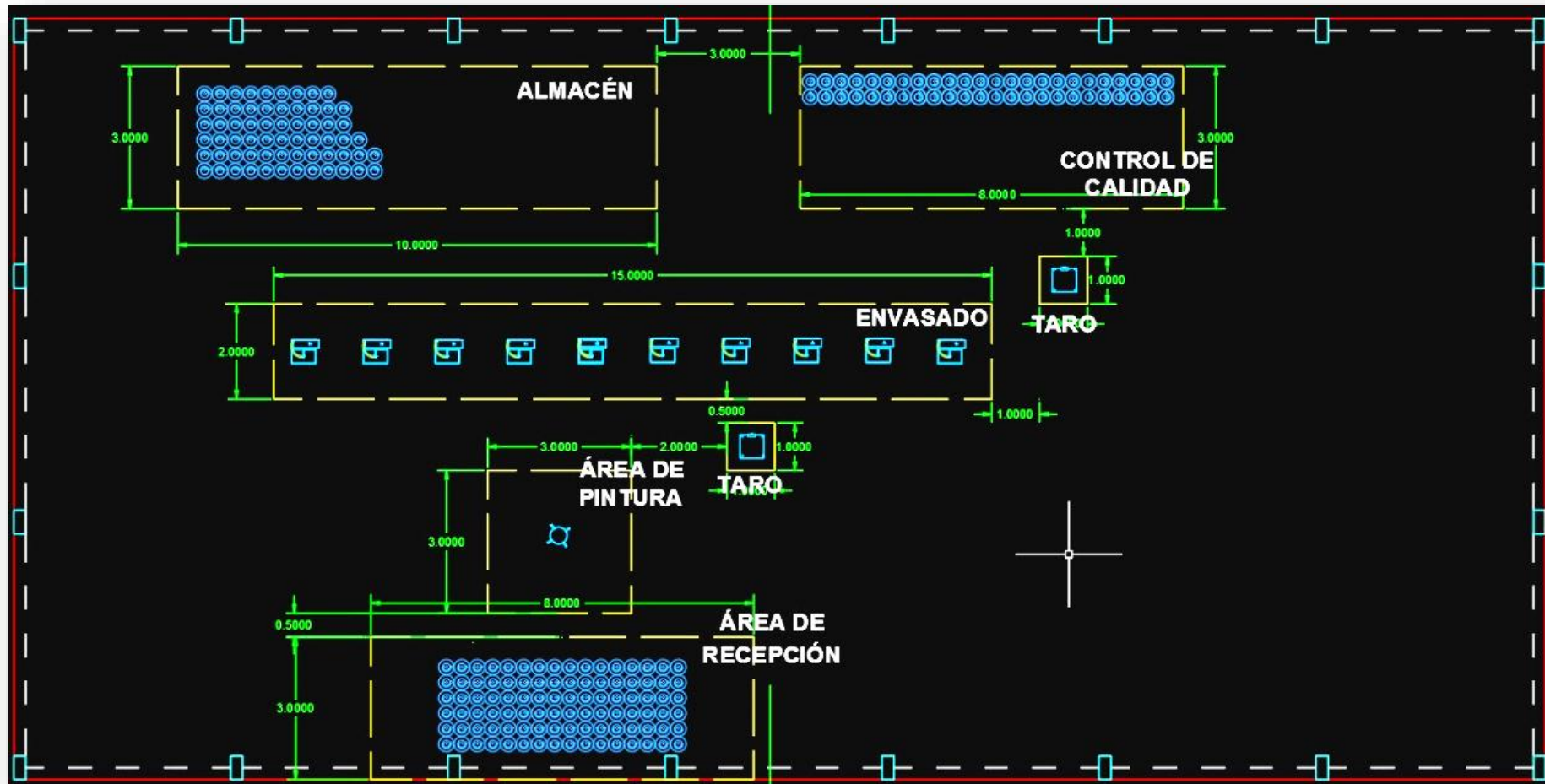


Figura nº 6: Mapa de Distribución de Áreas de la Planta CAXAGAS
 Fuente: Elaboración Propia

3.2.6. Identificación de problemas de acuerdo con el tipo de actividad en el proceso de Envasado de GLP.

La identificación de problemas en todas las áreas de trabajo que incluyen el proceso de envasado se realizó mediante un Formato de Identificación de problemas que se puede encontrar en el Anexo N°9. Se hizo un registro y análisis a partir de la Observación directa de cuáles son los problemas que se presentan con mayor frecuencia en el área de Envasado y su % de frecuencia en las distintas actividades. Luego de esto se realizó una matriz de variables críticas que se puede ver en el Anexo N° 10, donde refleja los problemas identificados en el proceso de envasado con mayor frecuencia, los cuales son que No existe un orden de trabajo Adecuado, Exceso de actividades de valor no agregado, Exceso de transporte innecesario.

Tabla n° 7: Identificación de problemas de acuerdo con el tipo de actividad en el proceso de Envasado de GLP.

| Problema | % de Frecuencia |
|---|-----------------|
| No existe un orden de trabajo | 100% |
| Tiempo de Espera | 33% |
| Transporte innecesario | 89% |
| Actividades con valor no agregado | 89% |
| Falta de participación de los operarios en diferentes iniciativas de la empresa | 56% |
| Condiciones de trabajo inadecuadas | 56% |
| No hay una utilización óptima de los recursos humanos | 56% |

Fuente: Elaboración Propia

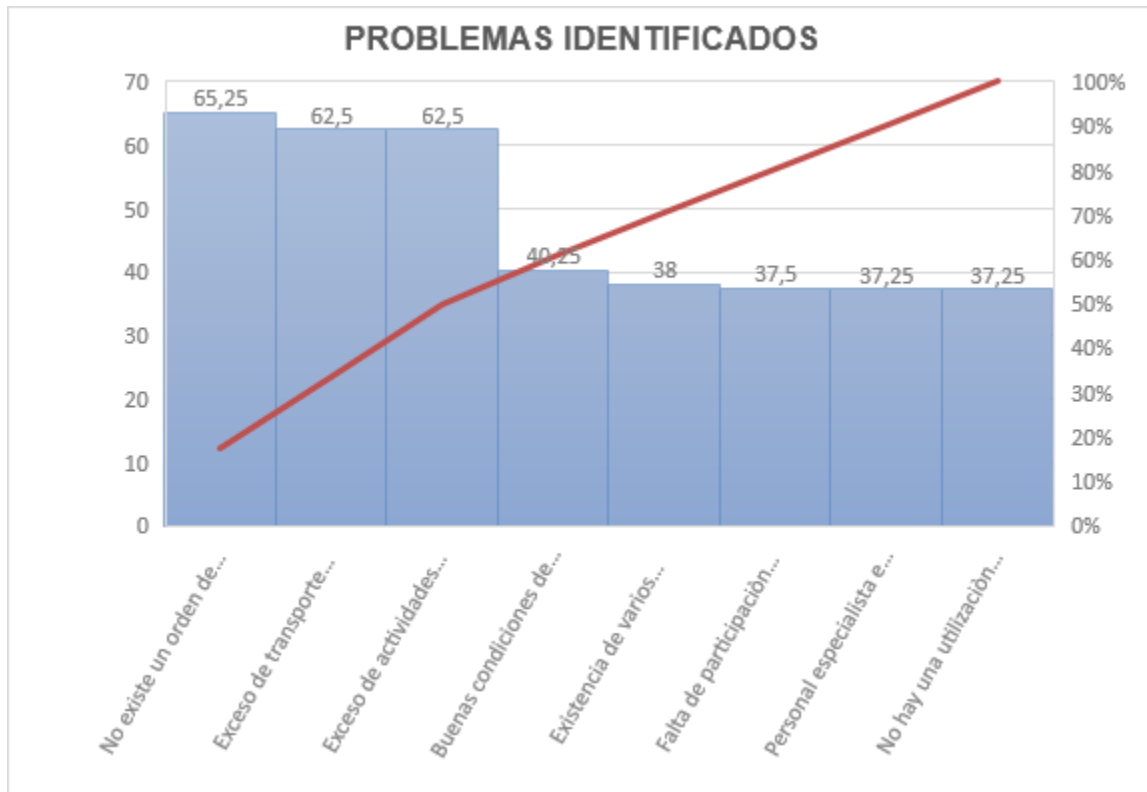


Figura nº 7: Diagrama de Pareto para los problemas identificados en todas las actividades del proceso de Envasado de GLP

Fuente: Elaboración Propia

Mediante este diagrama podemos conocer los problemas principales que afectan directamente a la productividad en la empresa: No existe un orden de trabajo, Exceso de transporte, Exceso de Actividades sin valor agregado.

3.2.7. Estudio de Método de Trabajo actual

Partiendo de que en todo proceso siempre se encuentran mejores soluciones, se puede efectuar un análisis del método de trabajo actual, el uso antieconómico de recursos demostrando así que la relación entre productividad y estudio de trabajo es evidente. Para lograr el objetivo de mejorar cada operación es un proceso, nos valemos de herramientas de estudio de métodos como tablas de medición de tiempos, así como también haciendo uso de Check List para diagnosticar la situación actual de la Metodología de Trabajo para las áreas de Pintura, Envasado y Control de Calidad como se pueden observar en los Anexos 11, 12 y 13. En la figura a continuación se puede visualizar los resultados obtenidos después de la aplicación de los Check List en las áreas ya mencionadas, los resultados obtenidos son alarmantes ya que tenemos porcentajes muy bajos lo que significa que el

método de trabajo que se tiene actualmente es muy deficiente afectando directamente a la productividad en la empresa.



Figura nº 8: Resultados de las entrevistas aplicadas en las áreas de Envasado, Pintura y Control de Calidad.

Fuente: Elaboración Propia

3.2.7.1. Ergonomía

Para evaluar el Método de Trabajo actual se ha tenido en cuenta realizar el análisis de condiciones de trabajo para identificación de riesgos por parte de los operarios que laboran en el proceso de envasado, los puntos que se tuvieron en cuenta para realizar este análisis fueron:

✓ Levantamiento de Cargas

En este punto se valora el levantamiento manual de cargas mediante los parámetros de: calidad de agarre, distancia inicia y final del desplazamiento de la carga, y también la asimetría o dislocación del tronco. (Anexo N°14).

✓ Posturas Forzadas

En este ítem analizaremos condiciones para estimar el riesgo de padecer desórdenes corporales relacionados con las actividades debido al análisis de posturas adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, cuello y piernas (Anexo N°15).

✓ **Tareas Repetitivas**

Para la evaluación del riesgo asociado a movimientos repetitivos de los miembros superiores utilizamos el análisis de tareas repetitivas. (Anexo N°16).

✓ **Empuje y arrastre de cargas**

Este ítem permite evaluar determinando las fuerzas límite mediante una tabla que establece la altura de agarre de la carga, distancia a recorrer y frecuencia de levantamiento de la carga. (Anexo N°17).

✓ **Transporte Manual de Cargas**

En este caso el tipo de transporte de las cargas (balones de GLP) es manual. (Anexo N°18).

A continuación, se presentan los Factores de Riesgo encontrados:



Figura N° 9: Factores de Riesgo correspondiente al análisis Ergonómico para los procesos de Envasado de GLP.




Fuente: elaboración propia

3.2.7.2. Estudio de movimientos

Para este análisis se ha tenido en cuenta la evaluación de los movimientos que realiza cada operario en las áreas de Pintura y Control de Calidad que son las áreas que presentan el desperdicio de Movimientos innecesarios, y según la Clasificación de

Movimientos Therbligs hemos clasificado estos movimientos para evaluar la eficiencia de cada uno de ellos y plantear una propuesta de mejora para incrementar la eficiencia de los mismos.





Tabla nº 8: Análisis y Categorización de Movimientos Therbligs en el Área de Pintado

| Área de Pintado | | | | | | | |
|---|---------|----------------|---------------------------------------|--|---------------|----------------|--------------------------|
| Evidencias | Clase | Punto de Apoyo | Partes del cuerpo involucradas | Descripción | Therbligs | Tipo Therbligs | % Therbligs No efectivos |
|  | Clase 5 | Tronco | Tronco, Brazo, Antebrazo, Mano y Dedo | El operario sostiene el balón con una mano mientras pinta | Sostener (SO) | No efectivo | 80% |
|  | Clase 2 | Muñeca | Dedos | El operario inspecciona el pintado de balones | Inspeccionar | No efectivo | |
| | Clase 2 | Muñeca | Dedos | El operario tiene como punto de apoyo la muñeca para mover | Mover(M) | Efectivo | |
|  | Clase 2 | Muñeca | Mano y Dedos | El operario mueve el balón para dejarlo en el piso | Posicionar(P) | No efectivo | |
| | Clase 5 | Tronco | Brazo, Mano y Dedos | El operador busca otro balón para realizar la tarea de pintado | Buscar (B) | No efectivo | |

Fuente: Elaboración Propia

La tabla anterior muestra el análisis y clasificación de los movimientos de acuerdo con la clasificación de Movimientos Therbligs en las actividades que realiza a diario en cada área de trabajo. Podemos observar que en el Área de Pintado el 80% representa a Movimientos No efectivos lo cual es un indicador más de que el método de trabajo existente es deficiente y afecta directamente a la productividad de la empresa en estudio.

Tabla nº 9: Análisis y Categorización de Movimientos Therbligs en el Área de Control de Calidad

| Área de Control de Calidad | | | | | | | |
|---|---------|----------------|---------------------------------------|---|--------------------|----------------|--------------------------|
| Evidencias | Clase | Punto de Apoyo | Partes del cuerpo involucradas | Descripción | Therbligs | Tipo Therbligs | % Therbligs No efectivos |
|  | Clase 1 | Nudillos | Manos | Hace uso de un alicate para colocar bien los precintos de seguridad | Usar (U) | Efectivo | |
|  | Clase 5 | Tronco | Tronco, Brazo, Antebrazo, Mano y Dedo | El operario busca un precinto de seguridad de los muchos que se encuentran en el piso | Buscar (B) | No efectivo | 50% |
|  | Clase 5 | Tronco | Tronco, Brazo, Antebrazo, Mano y Dedo | El operario selecciona un objeto necesario que se encuentra en una bolsa | Seleccionar (SE) | No efectivo | |
|  | Clase 2 | Muñeca | Mano y Dedos | Presiona el precinto de seguridad | Preposicionar (PP) | Efectivo | |

Fuente: Elaboración Propia

La tabla anterior muestra el análisis y clasificación de los movimientos de acuerdo con la clasificación de Movimientos Therbligs en las actividades que realiza a diario

en cada área de trabajo. Podemos observar que en el Área de Control de Calidad el 50% representa a Movimientos No efectivos.

3.2.8. Cálculo de los indicadores de Manufactura Esbelta

3.2.8.1. Método de Trabajo

3.2.8.1.1. Cálculo del Tiempo de ciclo total

Tabla nº 10: Toma de tiempos de las actividades realizadas en el envasado de GLP

| Actividad | Tiempo(seg) |
|--------------------------------------|-------------|
| Recepción de balones | 9.81 |
| Transporte a Pintura | 3.78 |
| Pintura de balones | 17.13 |
| Transporte a Taro | 2.69 |
| Taro de balones antes del envasado | 3.44 |
| Transporte a Envasado | 6.38 |
| Envasado de balones | 52.06 |
| Transporte a Taro | 4.38 |
| Taro de balones después del envasado | 4.38 |
| Transporte a Control de calidad | 4.38 |
| Control de Calidad y Precintado | 20.88 |
| Transporte a Almacén | 4.38 |
| Tiempo de Ciclo | 133.65 |

Fuente: Elaboración propia

Para obtener el tiempo de ciclo total se ha tomado una muestra de la toma de tiempos de todas las actividades realizadas en el área de producción en envasado de GLP.

$$\text{Tiempo de Ciclo} = \text{Tiempo}(1) + \text{Tiempo}(2) + \dots + \text{Tiempo}(n)$$

$$\text{TCT} = 9.81 + 3.78 + 17 + 13 + 2.69 + 3.44 + 6.38 + 52.06 + 4.38 + 4.38 + 4.38 + 20.88 + 4.38$$

$$\text{TCT} = 133.65$$

$$\text{TCT} = 133.65 \text{ seg} = 2.22 \text{ min}$$

3.2.8.1.2. Tiempo de actividades con valor agregado (TVA)

Después de haber desarrollado y analizado el Mapa de Flujo de Valor tenemos que el tiempo de actividades con valor agregado es 54.95 seg/balón envasado.

3.2.8.1.3. Tiempo de actividades sin valor agregado (TNVA)

El tiempo de actividades sin valor agregado es de 63.1 seg/balón envasado a partir del desarrollo del VSM. A partir de esto podemos decir que las actividades que no generan valor agregado al proceso es el 54% del tiempo de ciclo total.

3.2.8.1.4. Tiempo de Espera

Este desperdicio fue identificado en el Área de Envasado y la medición se realizará solo en esta área mediante el análisis del Diagrama Hombre máquina , llegamos a la conclusión de que el tiempo de espera es de 25 seg/balón envasado.PT

3.2.8.1.5. Método de Trabajo

La Evaluación de Método de Trabajo se realizó mediante Check List (Anexos 11,12,13) , los resultados se muestran a continuación:

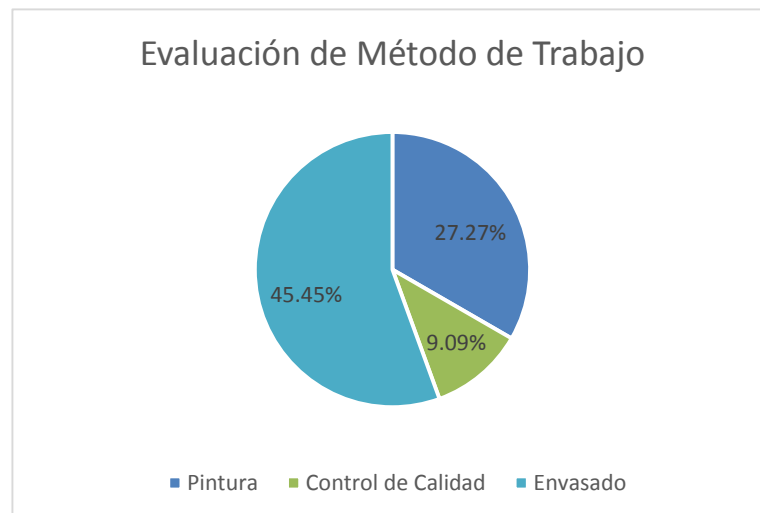


Figura nº 10: Evaluación de Método de Trabajo en las áreas de Envasado, Pintura y Control de Calidad.

Fuente: Elaboración Propia

3.2.8.2. Transporte innecesario

3.2.8.2.1. Distancias Recorridas

En el Anexo Nº 3 se muestra la toma de tiempos para cada actividad, a partir de esta generamos una nueva tabla de datos que presenta las distancias que recorren los operarios entre cada área de trabajo en la empresa:

Tabla n ° 11: Cálculo de distancias recorridas entre área de trabajo

| Operación | Distancia(Mts) |
|---------------------------------|----------------|
| Transporte a Pintura | 3.1 |
| Transporte a Pre Taro | 4.8 |
| Transporte a Envasado | 2.8 |
| Transporte a Post Taro | 3.2 |
| Transporte a Control de Calidad | 2.5 |
| Transporte a Almacén | 6.9 |

Fuente: Elaboración propia

3.2.8.3. Distribución de Planta

3.2.8.3.1. Utilización de Planta

Tabla nº 13: Área utilizada para el proceso de envasado de GLP de balones

| | ÁREA(m ²) | % |
|----------------------------|-----------------------|------|
| Área total de la planta | 512 | 100% |
| Recepción de balones | 25 | 8% |
| Pintado | 20 | 7% |
| Envasado | 20 | 7% |
| Taro antes del envasado | 6 | 2% |
| Taro posterior al envasado | 6 | 2% |
| Control de Calidad | 40 | 13% |
| Total de Área utilizada | 117 | 39% |

Fuente: Elaboración Propia

3.2.9. Cálculo de los indicadores de Productividad

3.2.9.1. Productividad Horas Hombre:

$$Productividad\ H - H = \frac{Tiempo\ disponible}{Tiempo\ utilizado}$$

$$Productividad = \frac{25200\ segundos}{133.65\ segundos}$$

Productividad= 189 balones/turno de trabajo

3.2.9.2. Eficiencia de mano de obra

En el Anexo N° 19 , se evidencia el registro de productividad por parte de los operarios de cada área de trabajo durante 1 mes, y los resultados son:

- Operario – Área de Pre Taro: 85%
- Operario – Área de Pintura: 75% de Eficiencia
- Operario – Área de Envasado: 94% de Eficiencia
- Operario – Área de Control de Calidad: 93% Eficiencia
- Operario – Área de Post Taro: 87 % de Eficiencia

3.3. Resultados del diagnóstico

Tabla nº 14: Operacionalización de variable Independiente

| Variable | Definición conceptual | Dimension | Indicadores | Resultados |
|------------------------|--|----------------------|-------------------|--|
| Manufactura Esbelta | Según Julio F. Anticono (2012) La Manufactura Esbelta es un conjunto de procedimientos y diversas actividades diseñadas para mejorar la producción en general, disminuyendo mudas o desperdicios y utilizando inventarios mínimos de materia prima, producto en proceso y producto terminado | MEDICION DEL TRABAJO | TIEMPO DE CICLO | 133.65 seg/PT |
| | | | TVA | 54.95 seg/PT |
| | | | TNVA | 63.1 seg/PT |
| | | | TIEMPO DE ESPERA | 25 seg/PT |
| | | | MÉTODO DE TRABAJO | <ul style="list-style-type: none"> • A.Pintura: 45.45% |
| | | | | <ul style="list-style-type: none"> • A. Control de Calidad: 9.09% • A.Envasado: 27.27% |
| | | | TRANSPORTE | DISTANCIA RECORRIDA |
| DISTRIBUCIÓN DE PLANTA | UTILIZACION DE PLANTA | 39% | | |

Fuente: Elaboración Propia

Los desperdicios encontrados en la empresa son 3: Transporte Innecesario, Movimientos innecesarios por un ineficaz método de trabajo y Tiempo de espera, las herramientas que hemos utilizando nos ayudan a medir estos desperdicios y los indicadores en la tabla anterior miden estos desperdicios con respecto a la Manufactura Esbelta.

En la Tabla N° 14 podemos observar la operacionalización de la variable Manufactura Esbelta con los indicadores Tiempo de Ciclo (133.65seg/PT), a la vez tenemos el TVA(54.95 seg/PT) y el TNVA(63.1 seg/PT), los que resultan a partir del desarrollo del VSM, estos son importantes y clave fundamental para conocer el nivel de valor agregado que genera cada tiempo en el que incurre cada actividad para el desarrollo del proceso de envasado de GLP. El Tiempo de Espera encontrado en el Diagrama Hombre Máquina nos ayuda a cuantificar el tiempo de inactividad por parte de los operarios y máquinas(25srg/PT)

En cuanto al Transporte Innecesario tenemos la distancia total que recorre un operario para realizar todas las actividades que incluyen el proceso de envasado (23.3 m/PT), y podemos observar que el nivel de utilización de la planta es 39%.

También se realizó la medición del trabajo y tenemos un resultado de 45.45% en el Área de Pintura, 9.09% en el Área de Control de Calidad y 27.27% en el Área de Envasado, con eso concluimos que el método de trabajo actual no es el mejor y existen porcentajes muy reducidos que lo demuestran, esto tiene gran implicancia en los desperdicios de la Manufactura Esbelta que se han encontrado en el proceso de Envasado.

Tabla nº 15: Operacionalización de variable Dependiente

| Variable | Definición conceptual | Dimensión | Indicadores | Resultados |
|---------------|---|------------------------------|----------------------------|---|
| Productividad | Según Roger G. Schroeder (2009), la productividad es genéricamente entendida como la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. | MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD | PRODUCTIVIDAD H-H | 189 und /Turno de Trabajo |
| | | | EFICIENCIA DE MANO DE OBRA | <ul style="list-style-type: none"> • Operario – Área de Pre Taro: 85% • Operario – Área de Pintura: 75% • Operario – Área de Envasado: 94% • Operario – Área de Control de Calidad: 93% • Operario – Área de Post Taro: 87 % |

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla N° 15 se muestra la Operacionalización para la variable de Productividad con los indicadores que miden a esta en todo el proceso de envasado.

La Productividad por horas hombre en todo el proceso es de 189 unidades por turno de trabajo. Otra forma de medir la productividad en el proceso es realizar esta medición en los operarios, se realizó un registro de productos terminados por cada operario durante el tiempo de 1 mes, es ahí de donde se obtiene la Eficiencia de cada operario:

- O. Pre – taro: 85%
- O. Pintura= 75%
- O. Envasado= 94%
- O. Control de Calidad = 93%
- O. Post –taro =87%

3.4. Diseño de Propuesta de Mejora

DISEÑO DE LA PROPUESTA DE MEJORA

| | | | | | | |
|-------------------------------------|---|--|--|---|---|---|
| Mapa de Valor - Propuesta de Mejora | Programa de capacitación y compromiso con la Manufactura Esbelta a los miembros de la empresa | Propuesta de Distribución de Planta mejorada | Estandarización de puestos y método de trabajo | Propuesta de Implementación de Herramienta: 5 S's | Evaluación de los niveles de productividad después de la implementación | Análisis Costo Beneficio de la propuesta Mejorada |
|-------------------------------------|---|--|--|---|---|---|

Figura nº 11: Diseño de la Propuesta de Mejora en CAXAMARCA GAS

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura Nº 9 se presenta un esquema con el diseño de la Propuesta de Mejora en la empresa en estudio, Caxamarca Gas. Para la determinación de los problemas asociados al proceso se utilizará la herramienta conocida como Value Stream Mapping(VSM) o mapeo de la cadena de valor. Debido a que autores como (Nash & Poling, 2008) han logrado concluir que esta técnica permite, a los Stakeholders de una organización, visualizar y entender el proceso; además permite reconocer el valor, diferenciarlo del desperdicio y crear un plan de acción para eliminarlo dentro del proceso.

Después de haber realizado el Mapa de Flujo de Valor Actual e identificar los principales desperdicios que afectan directamente a la productividad de la empresa se procede a crear un plan de mejora que permitirá en gran medida reducir los desperdicios de Movimientos Innecesarios en las áreas de Pintura, Envasado y Control de Calidad; Espera en el Área de Envasado y Transporte Innecesario en todas las áreas de trabajo, para ellos empezamos con una capacitación a todo el personal para identificar qué tanto de la cultura Manufactura esbelta conocen y practican, esto es importante . Según (Quintana, 2010) Como un primer paso hacia la filosofía Lean, se debe hacer una reunión informativa resaltando la importancia de deshacerse de todo tipo de desechos y enfatizando en la importancia del liderazgo y los buenos hábitos de trabajo. En esta reunión se debe explicar que es lo que se quiere hacer y los pasos que se van a seguir para lograrlo, hay que asegurarse de crear un ambiente de confianza en esta reunión o reuniones con los trabajadores para que ellos expresen cualquier tipo de duda esta sea resuelta con claridad.

Luego de esto, y teniendo en cuenta que existe una inadecuada metodología de trabajo y el área de la planta de producción se procede a realizar un análisis de acuerdo a las necesidades de cada área para proponer una nueva distribución de planta para eliminar transportes innecesarios. Según (Puma Guapisaca, 2011) el diseño de las instalaciones de manufactura y manejo de materiales afecta siempre a la productividad y a la rentabilidad de una compañía, más que otra decisión corporativa importante. La calidad y el costo del producto y, por tanto, la proporción de suministro/demanda se ven afectada directamente por el diseño de las instalaciones.

Después de realizar el diseño para la nueva distribución de planta con las superficies exactas para cada área de trabajo, con cada operario en su nueva área de trabajo se procedería a estandarizar el nuevo método de trabajo en áreas pre establecidas, eliminando los movimientos innecesarios, para ello nos basamos en (Velásquez Valle, 2010), quien afirma que no es suficiente para las empresas tener maquinaria con la mejor tecnología, para alcanzar altos niveles de competitividad, si no que se debe llevar a cabo un estudio y diseño de métodos actuales y de los tiempos asignados actuales de las distintas operaciones, para llegar a tener métodos y tiempos óptimos con el objetivo de aumentar la productividad del trabajo mediante la eliminación de todos los desperdicios de materiales, movimientos y tiempos. (Kanawaty, 1996) Afirma que la mejor manera de como incrementar la productividad de hombres y máquinas es el estudio del trabajo, analizando métodos para estudiar los movimientos de los operarios en la zona de trabajo y las relaciones entre hombres y máquinas o entre operarios que trabajan en grupo.

Luego de estandarizar los nuevos puestos de trabajo con la mejor metodología se procederá a realizar una propuesta de mejora aplicando las 5 S's, según (Pachecho Garcia, 2012) este método pretende generar un ambiente de trabajo limpio y ordenado que permite a los integrantes de una empresa realizar sus actividades minimizando riesgos y aumentando la eficacia en la ejecución de sus labores. Por otro lado, (Marulanda Grisales, Gonzales Gaitan, Leon, & Hincapie Pizza, 2016) afirman que aunque la aplicación de herramientas de lean Manufacturing tiene un crecimiento sostenido a nivel mundial, la Eficiencia de estas varían según la industria y empresa, sin embargo entre los principales hallazgos, se encontró que dentro de las herramientas más empleadas están las 5 S's con una Eficiencia del 100%.

Una vez realizado la propuesta de mejora con cada una de las herramientas anteriormente mencionadas, se procede a realizar la evaluación de los indicadores de productividad, realizar el nuevo mapa de flujo de valor y también un análisis económico.

3.5. Mapa de Flujo de Valor Mejorado

Luego de haber realizado la propuesta de mejora, hemos logrado disminuir los desperdicios que se presentaban en las áreas de trabajo, de esta manera se ha creado un nuevo flujo de valor, el cual se puede evidenciar en el siguiente gráfico.

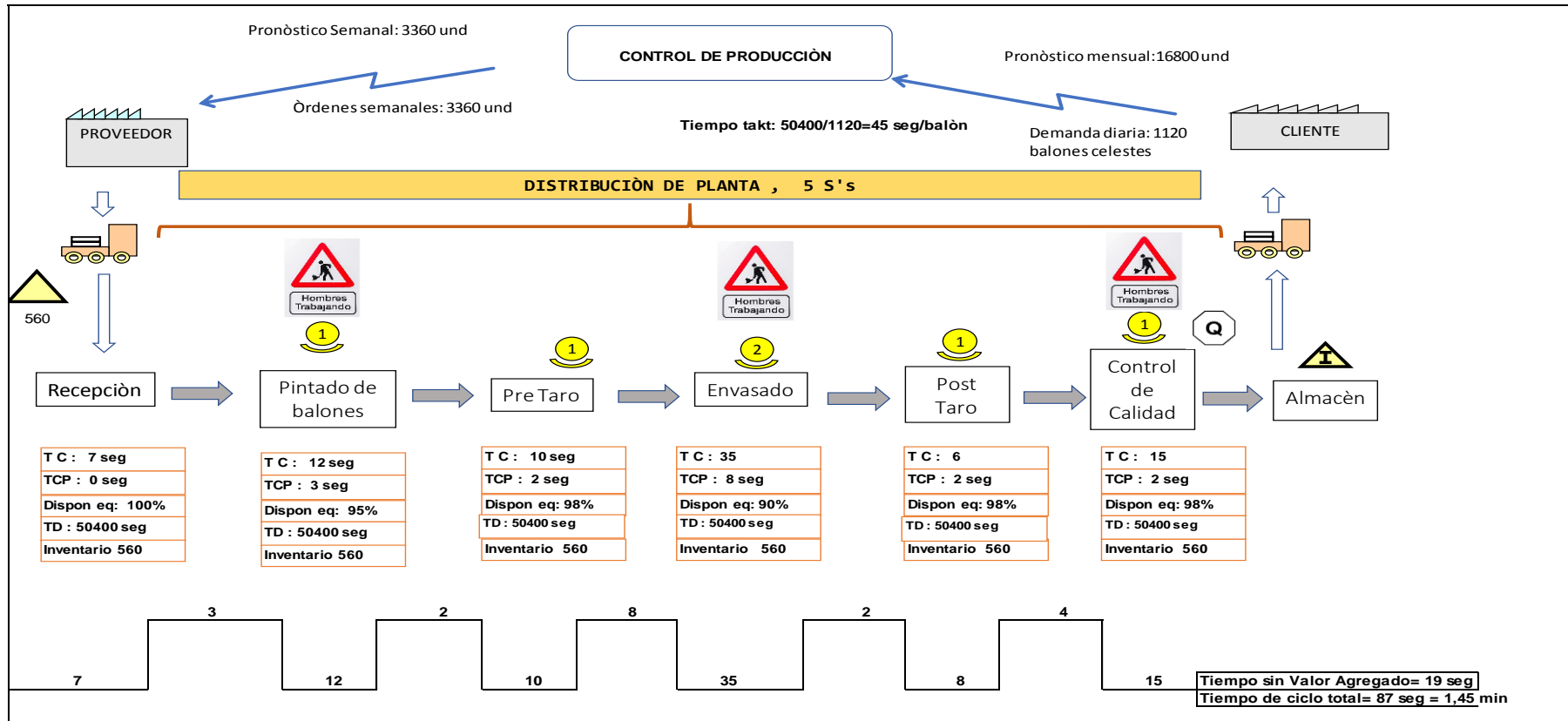


Figura nº 12: Mapa de Flujo de Valor Mejorado

Fuente: Elaboración Propia

3.6. Programa de Capacitación y compromiso con la Manufactura Esbelta a los miembros de la Empresa.

En la actualidad la empresa Caxagas no cuenta con un ambiente laboral adecuado para empezar la implementación de lean Manufacturing como filosofía básica de la empresa, esto se basa en 2 factores fundamentales que afectan directamente el ambiente laboral de la organización, la historia de la empresa y la experiencia acumulada de los operarios de la planta, debido a esto es importante antes de implementar cualquier mejora o imponer nuevas normas en el lugar de trabajo, crear una correcta comunicación y fomentar el esfuerzo del talento humano por la mejora continua y el trabajo en equipo para conseguir las metas planteadas además de estar seguros que todo el personal involucrado con la empresa sepa que se va a hacer, como se va a hacer y porqué. Por lo cual se seguirán los siguientes pasos:

3.6.1. Reunión informativa:

Se realiza una reunión informativa con los operarios de planta, Supervisor de Seguridad, Supervisor de Operaciones y Gerente General resaltando la importancia de deshacerse de todo tipo de desechos y enfatizando en la importancia del liderazgo y los buenos hábitos de trabajo. Se inicia el proceso entrenando a la alta gerencia, esto permitirá un mayor entendimiento de la metodología, de los alcances y ayudará a tener más claridad sobre los objetivos específicos en el futuro.

En esta reunión se explica que es lo que se quiere hacer y los pasos que se van a seguir para lograrlo, asegurándonos crear un ambiente de confianza en esta reunión o reuniones con los trabajadores para que ellos expresen cualquier tipo de duda y esta sea resuelta con claridad.

3.6.2. Comunicar Diagnóstico de Situación Actual:

Se explica claramente a los integrantes de la reunión el diagnóstico (Mapa de la Cadena de Valor), los indicadores de desperdicio, y las áreas en las que estos incurren con mayor frecuencia, la importancia de que hagan su trabajo conscientemente. También se pedirá a los operarios que opinen sobre oportunidades de mejora en el ambiente de trabajo y qué los haría sentirse más tranquilos y dueños de sus labores, de esta forma ellos no se sienten atacados sino parte del proceso de

mejora que se les ha venido explicando, las personas involucradas en la organización empiezan a ser valoradas no solo por sus aportes en el área operativa, sino por sus ideas y capacidad de análisis, inculcando así un pensamiento analítico y crítico para lograr cumplir las metas de la organización.

3.6.3. Capacitación:

Se brindó una capacitación acerca de lo que es Lean Manufacturing, sus principios y principales desperdicios identificados en la empresa, los cuales son:

- Transportes innecesarios en todas las Áreas de trabajo.
- Movimientos Innecesarios en las Áreas de Envasado, Pintura y Control de Calidad
- Espera en el Área de Envasado.

Así también se informó sobre la Metodología del Diseño de Implementación, esto incluye las herramientas a usar (Método de Trabajo, Distribución de Planta, 5S's y Talento Humano), explicando la diferencia entre el VSM inicial y el VSM mejorado.

Es importante tener claro que la humildad y el respeto son factores claves en el éxito de una implementación de cualquier propuesta de mejora en una empresa, los altos mandos deben trabajar de la mano con los cargos medios y operarios, teniendo la humildad suficiente para reconocer que no se sabe todo lo que se puede saber del tema o del negocio y que personas de rangos más bajos que viven a diario la operación tienen ideas valiosas para la mejora constante de los procesos y la productividad.

El objetivo fundamental del desarrollo del talento humano en la organización es crear líderes, líderes capaces de aprender y enseñar en todo momento, humildes y responsable para llevar a cabo sus tareas y cumplir las metas propuestas.



Figura n° 13: Charla de Metodología 5S's
Fuente: Elaboración Propia

3.6.4. Compromiso:

Finalmente, cada miembro del Área de Producción se compromete con la implementación de las Herramientas de la Manufactura. Este es un elemento indispensable para el éxito de la implementación de la filosofía Lean, solamente con el compromiso de la alta dirección de la empresa se pueden asegurar la solución de las dificultades que se puedan presentar, la motivación de los operarios y el ánimo para lograr la creación de una cultura de equipo, vital para el logro de los objetivos.

- Apoyo por parte de la alta gerencia
- Supervisión por los cargos medios
- Liderazgo: Se escoge 1 líder de trabajo por turno, lo que se busca es que tenga las siguientes características:
 - Voluntad y deseo de liderar
 - Conocimiento en todas las áreas de trabajo (Pintura, Taro, Envasado, Control de Calidad)
 - Conocimiento de las responsabilidades del Trabajo (Tiempos pre establecidos, método de trabajo, distribución de áreas de trabajo)
 - Habilidad para el mejoramiento continuo
 - Habilidad para liderar
 - Habilidad para enseñar
 - Este líder tiene tareas específicas y fundamentales para el éxito del proyecto, entre las cuales se resalta:
 - Comprometerse con los principios Lean

- Valorar el desempeño del equipo
- Educar a sus compañeros

3.7. Propuesta de Nuevo Método de Trabajo

Para poder realizar el diseño de la propuesta de Mejora del método de trabajo en todas las áreas de trabajo, se tuvo en cuenta el diagnóstico realizado en el Estudio de Método de trabajo y a partir de esto se elaboró un plan de buenas prácticas para mejorar el Método de Trabajo existente mediante rediseño de los puestos de trabajo, modificación y adquisición de herramientas y equipos, técnicas de ejecución del trabajo:

3.7.1. Mejora del Método de Trabajo

Para la mejora del Método de Trabajo se realizará 2 acciones con cada actividad en las Áreas de Pintura, Envasado y Control de Calidad, estas acciones son Reorganización y Eliminación, a continuación, se desarrollará por área de Trabajo:

Tabla n° 16: Mejora del Método de Trabajo para el Área de Pintura

| Área | Actividad | Eliminación | Reorganización |
|--|---|-------------|---|
| Pintura | Seleccionar un balón para ser pintado | x | |
| | Tomar y levantar el balón hacia la mesa giratoria | | Sujetar un balón de gas y moverlo hacia la mesa giratoria |
| | Posicionar el balón en la mesa | x | |
| | Sostener el balón con una mano mientras pinta | x | |
| | Mover la mesa giratoria para poder pintar el balón | | Asegurar el balón y mover la mesa giratoria para la pintura del balón |
| | Retraso Evitable(Descansar la mano que realiza el movimiento de la mesa) | x | |
| | Inspeccionar que zonas del balón faltan pintar | x | |
| | Pintar el balón | x | |
| Inspeccionar que zonas del balón faltan pintar | x | | |

| | |
|-------------------------------------|--|
| Tomar el balón y colocar en el piso | Liberar el balón y colocarlo en el área establecida para secado de balones |
|-------------------------------------|--|

Fuente: Elaboración Propia

Tabla n° 17: Mejora del Método de Trabajo para el Área de Envasado

| Área | Actividad | Eliminación | Reorganización |
|----------|--|-------------|--|
| Envasado | Inspeccionar el peso antes del Envasado | x | |
| | Registrar el Peso | | Colocar el Balón en la balanza y registrar el peso |
| | Seleccionar un balón con pintado seco | x | |
| | Inspeccionar el pintado del balón | x | |
| | Tomar el balón y llevarlo a la zona de Envasado | | Sujetar el balón y colocarlo en la balanza automática de llenado |
| | Posicionar el balón en la balanza de envasado automático | x | |
| | Conectar la valvula del balón a la balanza automática | | Conectar la válvula para envasado automático |
| | Retraso Evitable(espera a que una balanza esté disponible) | x | |
| | Desconectar válvula | | Desconectar válvula |
| | Posicionar el balón en el piso | | Sujetar el balón y colocarlo en el área de balones envasados |
| | Inspeccionar el Peso después del Envasado | x | |
| | Registrar el Peso | x | |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla n° 18: Mejora del Método de Trabajo para el Área de Control de Calidad

| Área | Actividad | Eliminación | Reorganización |
|--------------------|---|-------------|--|
| Control de Calidad | Tomar un balón y llevarlo a la zona de Control de Calidad | | Sujetar el balón y llevarlo a Control de Calidad |
| | Buscar la botella con agua jabonosa para realizar la prueba de fugas | | Tomar la botella de agua con jabón que se encuentra en el área pre establecida |
| | Retraso evitable | x | |
| | Buscar el alicate para colocar el o'ring | | Tomar el alicate que se encuentra en el área pre establecida |
| | Inspeccionar si hay fugas y posicionar el o'ring en el balón | | Realizar la prueba de fugas |
| | Tomar el balón y llevarlo a la zona de Almacén | x | |
| | Retraso Evitable para buscar un lugar donde dejar el agua jabonosa y el alicate | | Dejar los materiales en el lugar pre establecido |
| | Tomar una Pc para registrar el peso del balón | | Tomar el balón y colocarlo en la balanza para registrar el peso |
| | Imprimir el Sticker con el peso del balón | | La impresión de los Sticker se realiza al final de la jornada laboral y para todos los balones envasados |

Fuente: Elaboración Propia

3.7.2. Mejora en la Ergonomía

El ambiente de trabajo deberá proyectarse y mantenerse de manera tal que los elementos que constituyen el mismo, no comprometan la seguridad, la salud, la capacidad de trabajo y el bienestar del operario.

Ya que hemos visto anteriormente las deficiencias que hay en el ambiente de trabajo, se deberá prestar atención a la siguiente propuesta en las diferentes áreas de trabajo:

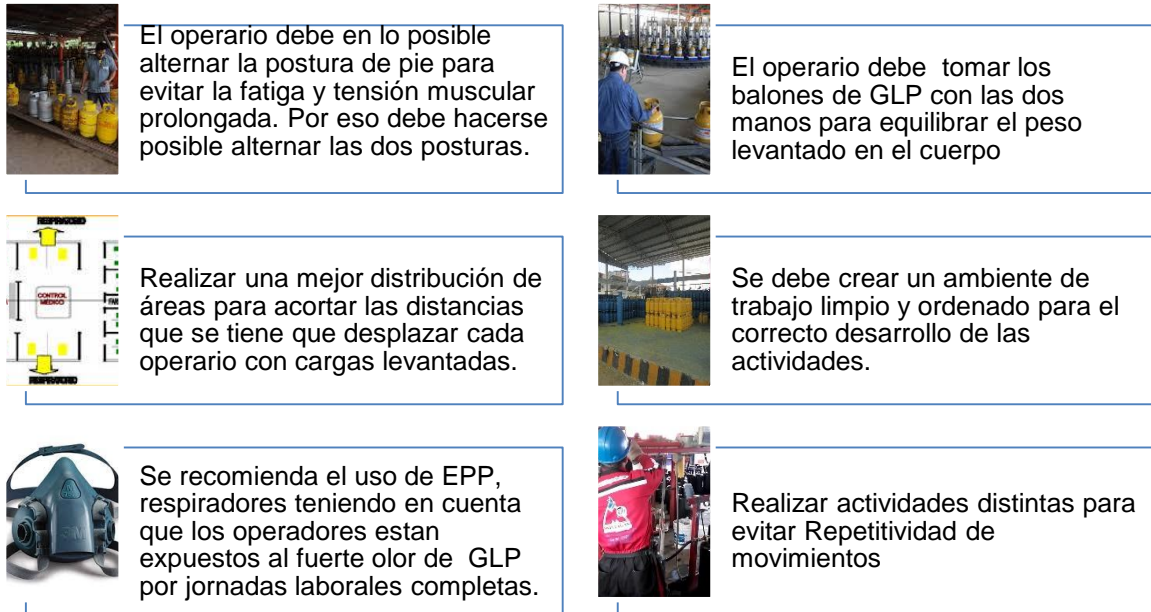


Figura n° 14: Recomendaciones para mejorar el Nivel de Ergonomía
Fuente Elaboración Propia

3.7.3. Estandarización de Tiempos

Para el área de envasado es necesario haber llevado a cabo un estudio de tiempos adecuado, de cada una de las actividades que se realizan para el envasado de GLP en balones de 10 kg. El estudio de tiempos que se muestra en los anexos expone que hay 16 observaciones promediadas para un tiempo total, el que se tomará para los siguientes análisis. Para la estandarización de tiempos es importante tener en cuenta el Takt Time, calculado en el VSM (45seg/balón).

Luego de conocer esto procedemos al diseño que se propone para incrementar la productividad en la empresa.

3.7.3.1. Área de Pintura

➤ Estandarización de tiempos

En la estandarización de tiempos se tiene en cuenta los tiempos actualmente para luego hacer un comparativo con los tiempos que se obtendrían después de la Propuesta de Mejora.

Tabla nº 19: Estandarización de tiempos en el Área de Pintura

| Actividades | Tiempos (Seg) | | | | | | | | | | | | | | | T. Promedio | |
|----------------------|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------|-------|
| Transporte a Pintura | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1,88 |
| Pintura de balones | 15 | 17 | 13 | 18 | 16 | 13 | 19 | 11 | 12 | 11 | 19 | 17 | 13 | 11 | 11 | 18 | 14,63 |
| Takt Time | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45,00 |

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en la Tabla, los operarios tienen un tiempo promedio de 14.63 segundos para realizar las actividades de pintado de balones y 1.88 segundos en el transporte a esta área, teniendo en cuenta que el Takt time es de 45 segundos, posteriormente se realizará una propuesta para disminuir este tiempo reduciendo las mermas y desperdicios que se presentan en esta área.



Figura nº 15: Estandarización de Tiempos en el Área de Pintura

Fuente: Elaboración Propia

Tabla nº 20: Estandarización de tiempos en el Área de Pintura

| Actividades | TIEMPO(Seg) | | | | | | | | | | | | | | | T. Promedio | |
|----------------------|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------|-------|
| Transporte a Pintura | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1,63 |
| Pintura de balones | 10 | 12 | 11 | 11 | 10 | 13 | 11 | 12 | 12 | 12 | 11 | 11 | 13 | 10 | 12 | 13 | 11,50 |
| Takt Time | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 |

Fuente: Elaboración Propia

Luego de realizar la propuesta de mejora en el Método de Trabajo, se ha reducido los tiempos de operación y transporte, teniendo un resultado final de 11.50 segundos para realizar las actividades de pintura y 1.63 segundos para el transporte a esta área.

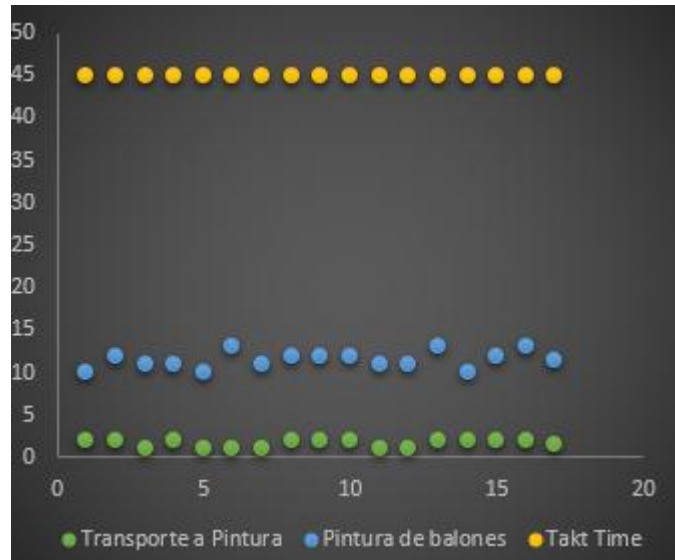


Figura n° 16: Estandarización de tiempos en el Área de Pintura
Fuente: Elaboración Propia

Tabla n° 21: Comparativo antes y después de la Propuesta de Mejora

| Actividades | Antes | Después |
|----------------------|--------|---------|
| Transporte a Pintura | 1,88 | 1,63 |
| Pintura de balones | 14,625 | 11,5 |
| Takt Time | 45 | 45 |

Fuente: Elaboración Propia



Figura n° 17: Comparativo antes y después de la Propuesta de Mejora
Fuente: Elaboración Propia

Esta gráfica muestra el comparativo después de la propuesta de mejora, lo que beneficia a la empresa con el objetivo de reducir mermas y desperdicios e incrementar la productividad.

3.7.3.2. Área de Envasado

➤ Estandarización de tiempos

En la estandarización de tiempos se tiene en cuenta los tiempos actualmente para luego hacer un comparativo con los tiempos que se obtendrían después de la Propuesta de Mejora.

Tabla nº 22: Estandarización de tiempos en el Área de Envasado de GLP.

| Actividades | TIEMPO(Seg) | | | | | | | | | | | | | | | | T. Promedio |
|-----------------------|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------|
| Transporte a Envasado | 6 | 8 | 8 | 8 | 5 | 7 | 5 | 6 | 8 | 7 | 8 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6.56 |
| Envasado de Balones | 45 | 51 | 52 | 53 | 47 | 46 | 49 | 58 | 52 | 60 | 45 | 47 | 49 | 55 | 57 | 54 | 51.25 |
| Takt Time | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 |

Fuente: Elaboración Propia

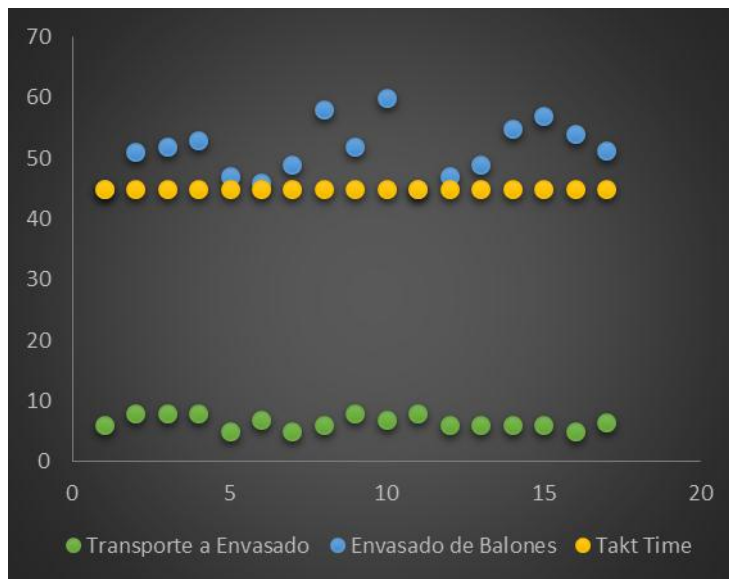


Figura nº 18: Estandarización de tiempos en el Área de Envasado

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en la Tabla, los tiempos para realizar la operación de Envasado de balones tiene un promedio de 51.25 seg (siendo más de lo que es el Takt Time) y el transporte a envasado es de 6.56 seg, esto se puede evidenciar de una mejor manera en la Gráfica de estandarización de tiempos.

Tabla n° 23: Estandarización de tiempos en el Área de Envasado de GLP.

| Actividades | TIEMPO(Seg) | | | | | | | | | | | | | | | T.Promedio | |
|-----------------------|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------|------|
| Transporte a Envasado | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | 5 | 4 | 6 | 4 | 6 | 3 | 4 | 3.94 |
| Envasado de Balones | 30 | 27 | 25 | 25 | 26 | 25 | 30 | 26 | 25 | 27 | 27 | 29 | 26 | 28 | 25 | 26.63 | |
| Takt Time | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | |

Fuente: Elaboración Propia

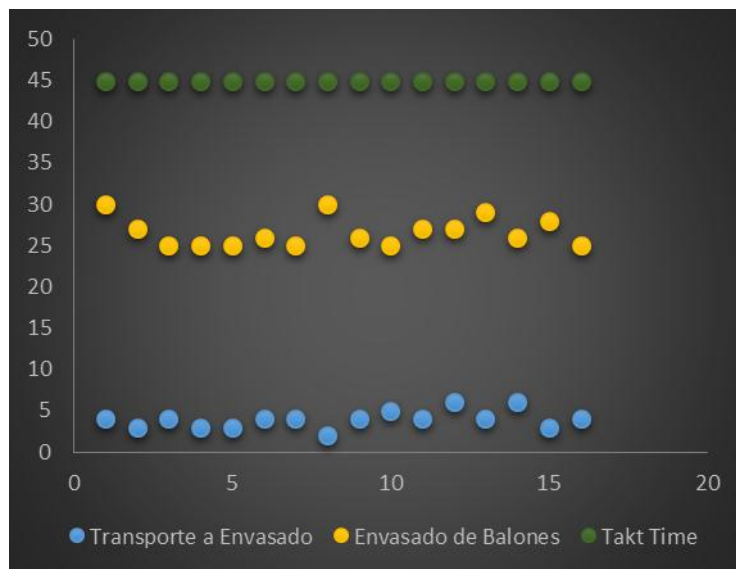


Figura n° 19: Estandarización de tiempos en el Área de Envasado
Fuente: Elaboración Propia

Tabla n° 24: Comparativo antes y después de la Propuesta de Mejora.

| Actividades | Antes | Después |
|-----------------------|-------|---------|
| Transporte a Envasado | 6.56 | 3.94 |
| Envasado de Balones | 51.25 | 26.63 |
| Takt Time | 45.00 | 45.00 |

Fuente: Elaboración Propia

Después de la propuesta de mejora se puede observar en la tabla anterior, hay una diferencia significativa en los tiempos que incurren los operarios para realizar la operación de envasado de GLP y transporte a envasado.

Se tiene un resultado final de 26.63 seg para el Envasado de Balones y 3.94 seg para el Transporte a Envasado, de esta manera favoreciendo la reducción de mermas o desperdicios e incrementando la productividad.

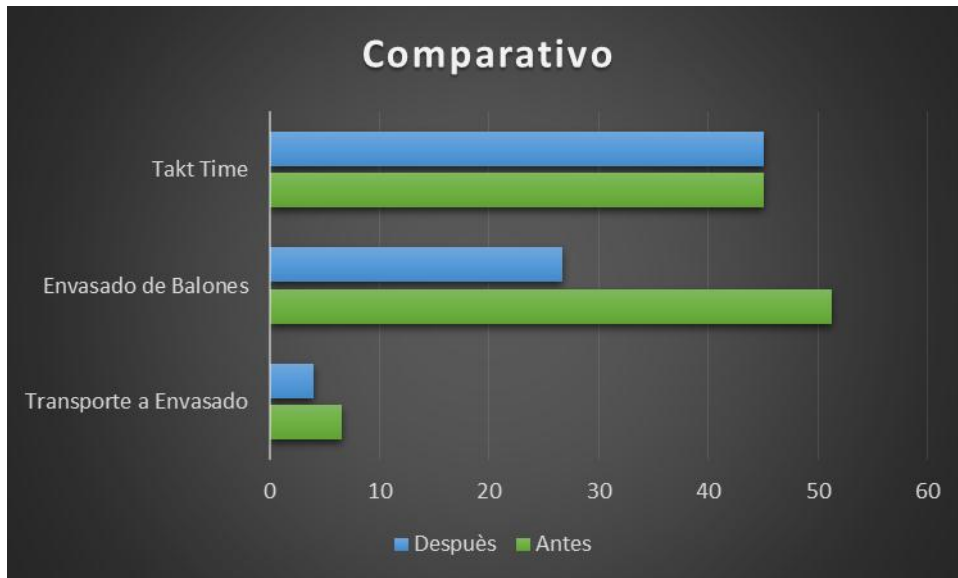


Figura nº 20: Comparativo antes y después de la Propuesta de Mejora
Fuente: Elaboración Propia

3.7.3.3. Área de Control de Calidad

➤ Estandarización de tiempos

En la estandarización de tiempos se tiene en cuenta los tiempos actualmente para luego hacer un comparativo con los tiempos que se obtendrían después de la Propuesta de Mejora.

Tabla nº 25: Estandarización de tiempos en Control de Calidad

| Actividades | TIEMPO(Seg) | | | | | | | | | | | | | | | T. Promedio | |
|---------------------------------|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------|-------|
| Transporte a Control de calidad | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 4,38 |
| Control de Calidad y Precintado | 18 | 23 | 18 | 25 | 20 | 24 | 19 | 19 | 22 | 20 | 21 | 18 | 25 | 21 | 19 | 18 | 20,63 |
| Takt Time | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 |

Fuente: Elaboración propia

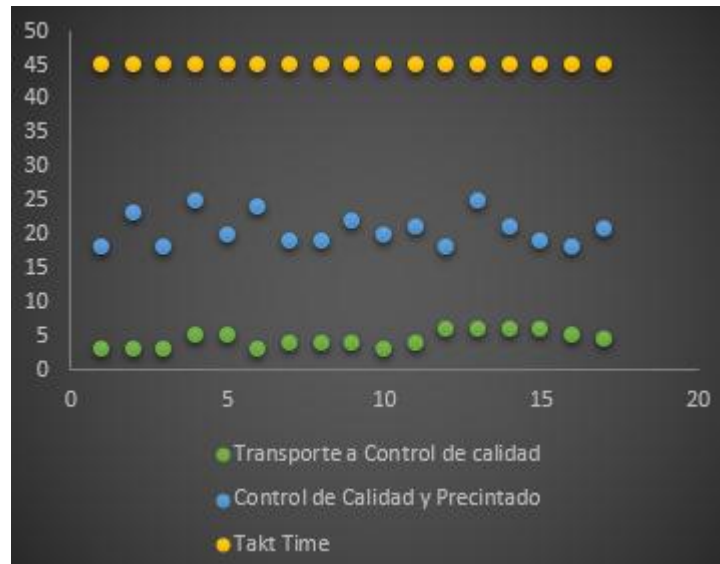


Figura nº 21: Estandarización de tiempos en el Área de Control de Calidad

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en la Tabla, los tiempos para realizar la operación de Control de Calidad tiene un promedio de 20.63 seg (aproximadamente la mitad de lo que es el Takt Time) y el transporte a Control de Calidad 4.38 seg, esto se puede evidenciar de una mejor manera en la Gráfica de estandarización de tiempos.

Con la propuesta de Mejora se plantea reducir esto, para lo cual es necesario la toma de tiempos después de la propuesta de Método de Trabajo con los Therbligs Efectivos para la operación de control de Calidad, Transporte a Control de Calidad, teniendo en cuenta el Tiempo Takt hallado anteriormente en el Value Stream Mapping.

Tabla nº 26: Estandarización de tiempos en el Área de Control de Calidad

| Actividades | TIEMPO(Seg) | | | | | | | | | | | | | | | | T. Promedio |
|---------------------------------|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------|
| Transporte a Control de calidad | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3,25 |
| Control de Calidad y Precintado | 9 | 11 | 12 | 10 | 11 | 11 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 | 8 | 11 | 9 | 10 | 11 | 10,06 |
| Takt Time | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 |

Fuente: Elaboración Propia

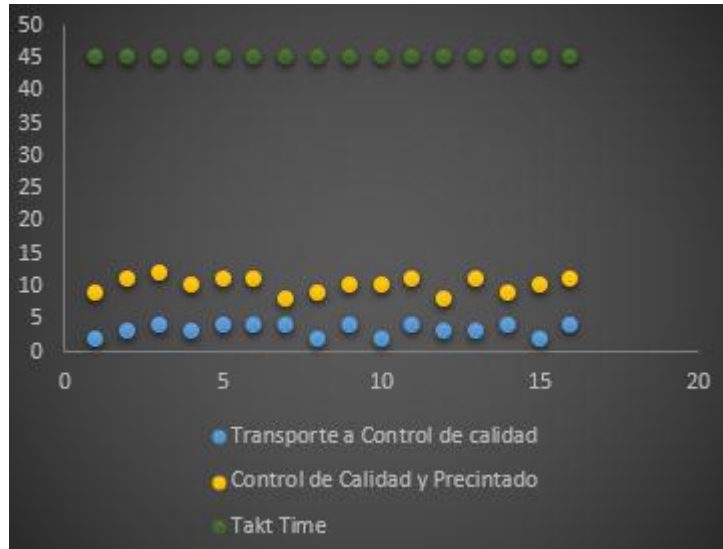


Figura nº 22: Estandarización de tiempos en Control de Calidad

Fuente: Elaboración Propia

Tabla nº 27: Comparativo antes y después de la Propuesta de Mejora

| Actividades | Antes | |
|---------------------------------|-------|-------|
| Transporte a Control de calidad | 4,38 | 3,25 |
| Control de Calidad y Precintado | 20,63 | 10,06 |
| Takt Time | 45,00 | 45,00 |

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la tabla anterior, hay una diferencia significativa en los tiempos que incurren los operarios para realizar la operación de Control de Calidad y Precintado y Transporte al Área de Control de Calidad.

Se tiene un resultado final de 10.06 seg para el Control de Calidad y 3.25 seg para el Transporte al Área de Control de Calidad, de esta manera favoreciendo la reducción de mermas o desperdicios e incrementando la productividad.



Figura nº 23: Comparativo antes y después de la Propuesta de Mejora
Fuente: Elaboración Propia

3.8. Propuesta de Nueva Distribución de Planta

Debido a que la Distribución de Planta va enfocada a mejorar la utilización del personal y maquinaria actual, además los procesos de elaboración son repetitivos y continuos (tiene una línea de flujo definida) se decidió utilizar una Distribución en planta orientada al producto.

La situación actual de la empresa en cuanto a distribución de áreas no es la mejor ya que existe inestabilidad en los operarios por la constante rotación de áreas de trabajo, cabe mencionar también que existe espacio libre sin uso.

Se propone reubicar las áreas de trabajo (Recepción de balones, Pintura, Envasado, Taro, Control de Calidad y Almacén) de manera que se aproveche el espacio que tiene el área de producción (35m x 15 m) evitando movimientos innecesarios, mermas debido a que no se cuenta con un flujo continuo y ordenado de Envasado de GLP, también colocar señalización en todas las áreas ya que existe la necesidad del uso constante de EPP por el contacto con el GLP.

3.8.1. Diseño de Mejora de Distribución de Planta

En este punto se presentan los procedimientos a realizarse para determinar la ubicación en la planta nueva de las secciones de trabajo del envasado de GLP. Una vez determinada la distribución de secciones, se procederá a elegir la alternativa adecuada en base a ponderación de factores.

La empresa Caxamarca Gas cuenta con un área total de 300 m² destinado al área de producción, del cual es utilizado solo el 40% para el envasado de balones.

Para el envasado de balones, también se tendrá en cuenta todas las áreas involucradas, como el área de recepción de balones que tiene un área aproximada de 25m², pintado con un área de 25m², taro con 6m², envasado con 20 m² y control de calidad con un área de 50 m², cabe resaltar que ningún área de trabajo está limitada o señalizada.

En el siguiente cuadro se muestra el área utilizada para el envasado de GLP, incluyendo las áreas involucradas.

Tabla n° 28: Área utilizada para el proceso de envasado de GLP de balones

| | ÁREA | % |
|----------------------------|------|------|
| Área total de la planta | 512 | 100% |
| Recepción de balones | 25 | 8% |
| Pintado | 20 | 7% |
| Envasado | 20 | 7% |
| Taro antes del envasado | 6 | 2% |
| Taro posterior al envasado | 6 | 2% |
| Control de Calidad | 40 | 13% |
| Total de Área utilizada | 117 | 39% |

Fuente: Elaboración Propia

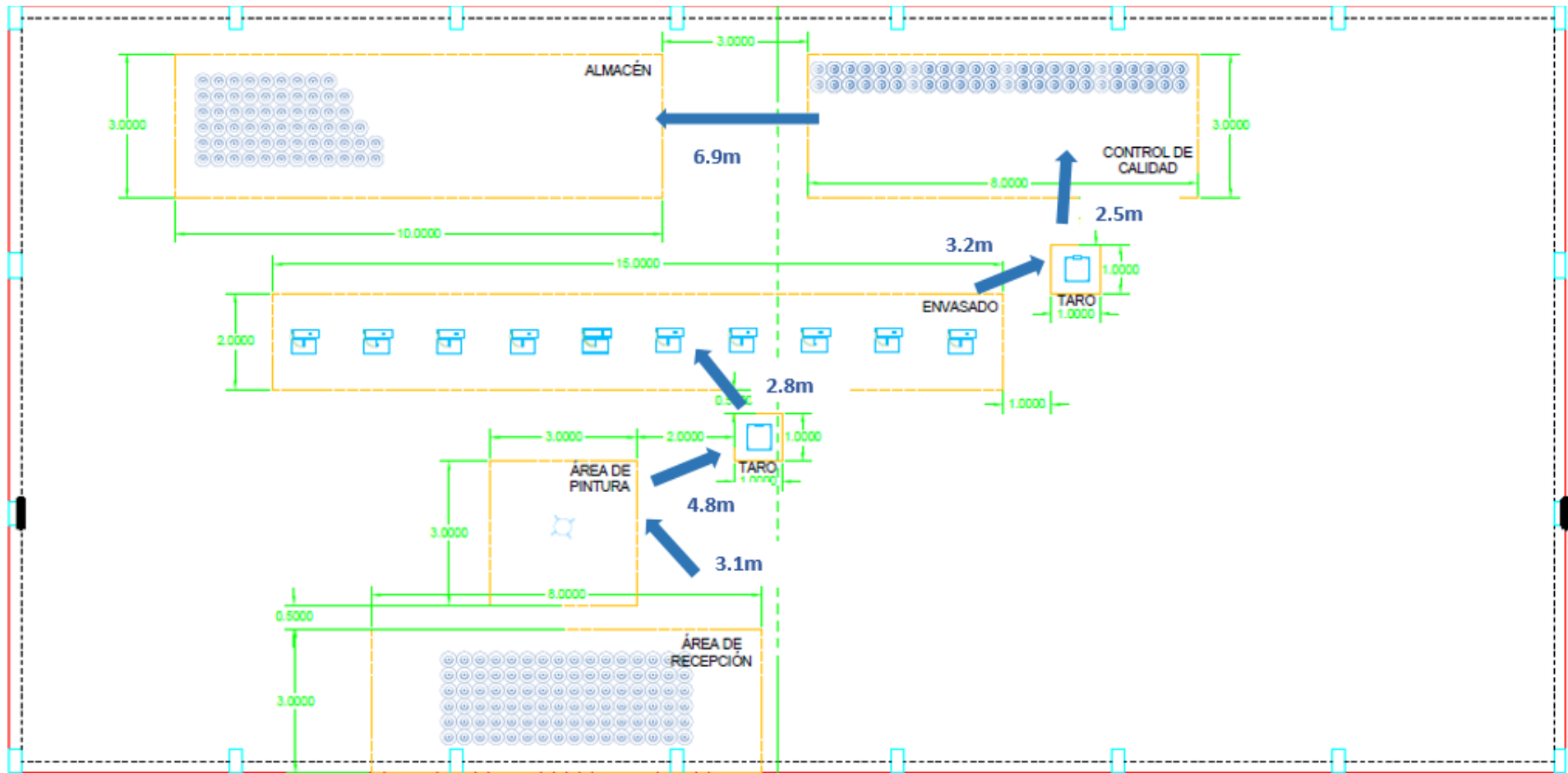


Figura nº 24: Diagrama de Recorrido para el proceso de envasado de GLP en balones de 10kg.

Fuente: Elaboración Propia

El 39% del área del área delimitada para todo el proceso de envasado es utilizado para realizar las actividades involucradas de dicho proceso, el 8% es utilizado para la Recepción de balones, 7% para Pintado, 7% para envasado, 2% para Taro antes y después del envasado, 13% para el área de Control de Calidad. Haciendo un total de 39% de porcentaje de utilización del área.

Con la propuesta del rediseño de la distribución de la planta, se utilizará el 69% del área para el envasado de GLP, es decir 180m², con esto se logró mejorar el uso del espacio en 30%.

3.8.2. Método de Hexágonos.

Para la aplicación del Método de los Hexágonos, se debe identificar las máquinas con las que contará la empresa CAXAMARCA GAS y colocarle su respectiva codificación:

A: Máquina de Pintado

B: Máquina de Taro antes del envasado

C: Máquina de Taro después del envasado

D_n: Balanzas automáticas de llenado GLP Fisher (14)

A continuación, se detallan los pasos para la realización del método:

A. Se identifica los volúmenes de producción pronosticado del producto a fabricar para luego determinar su porcentaje de participación y continuar con el estudio.

Tabla nº 29: Productos y su participación en las ventas de la empresa

| Producto | Und/mes | Precio | S/. /mes | % |
|--------------------------|--------------|--------------|----------------|-------------|
| Balón azules de 10 kg | 27360 | 42.5 | 1053360 | 50% |
| Balón amarillos de 10 kg | 24000 | 38.5 | 1008000 | 44% |
| Balón petete 15 kg | 720 | 45 | 32400 | 1% |
| Balón petete 45 kg | 2880 | 105 | 302400 | 5% |
| TOTAL | 54960 | 230,5 | 2396160 | 100% |

Fuente: Elaboración Propia

Se procede a realizar las líneas de producción de los productos (línea recta) para observar el movimiento que tienen cada uno para llegar a ser un producto terminado. Teniendo en cuenta las siguientes áreas de trabajo:

Tabla N°30: Áreas de Trabajo del proceso de Envasado de GLP.

| ÁREAS DE TRABAJO | |
|------------------|---|
| A | Recepción de balones |
| B | Pintura de balones Pre taro de balones |
| C | |
| D | Envasado de balones |
| E | Post taro de balones |
| F | Control de Calidad |
| G | Almacén |

Fuente: Elaboración propia

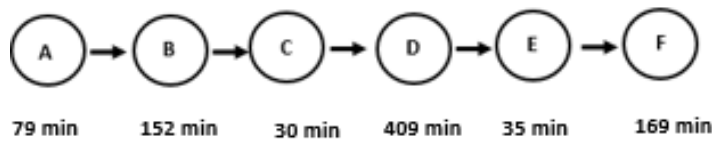


Figura n° 25: Proceso de Envasado de balón amarillo de 10kg

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura N° 25 se muestra el proceso de envasado para la obtención de balones amarillos de 10kg, el cual empieza en la Recepción de balones(A)(79min) , seguidamente pasa al Área de Pintura(B)(152min), luego se tara antes del envasado (C)(30min), a continuación se envasa(D)(409min), pasa por un taro final después del envasado (E)(35min) , pasa al área de control de calidad (F)(169min) para detectar fugas o problemas con los precintos de seguridad, y finalmente pasa al área de almacén (G) donde posteriormente serán distribuidos a los distinto puntos de venta.

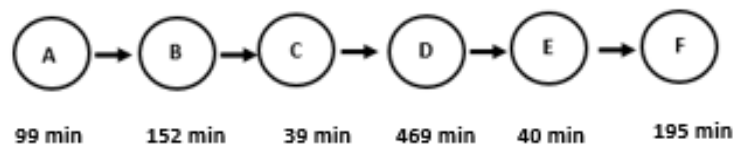


Figura n° 26: Proceso de Envasado de balón azules de 10kg

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura N° 26 se muestra el proceso de envasado para la obtención de balones azules de 10kg, el cual empieza en la Recepción de balones(A)(99min) , seguidamente pasa al Área de Pintura(B)(152min), luego se tara antes del envasado (C)(39min), a continuación se envasa(D)(469min), pasa por un taro final después del envasado (E)(40min) , pasa al área de control de calidad (F)(195min) para detectar fugas o problemas con los precintos de seguridad, y finalmente pasa al área de almacén (G) donde posteriormente serán distribuidos a los distintos puntos de venta.

- B.** Se determina los cuadros de afinidad. Estos cuadros son de doble entrada, en ellos se anotan el número de veces que el producto va de una estación “i” a otra “j”.

Tabla n°30: Proceso de envasado de balones amarillos de 10kg.

| 16,67% | PRODUCTO: BALÓN AMARILLO 10Kg | | | | | |
|--------|-------------------------------|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F |
| A | - | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B | 0 | - | 1 | 0 | 0 | 0 |
| C | 0 | 0 | - | 1 | 0 | 0 |
| D | 0 | 0 | 0 | - | 1 | 0 |
| E | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 1 |
| F | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |

Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra la dirección que sigue el proceso: de A (Recepción de balones) a B (Pintado de balones), de B a C (Taro antes del envasado), de C a D (Envasado de balones), de D a E (Taro después del envasado), de E a F (Control de Calidad).

Tabla n° 31: Proceso de envasado de balones azules de 10kg.

| 16,67% | PRODUCTO: BALÓN AMARILLO 10Kg | | | | | |
|--------|-------------------------------|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F |
| A | - | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B | 0 | - | 1 | 0 | 0 | 0 |
| C | 0 | 0 | - | 1 | 0 | 0 |
| D | 0 | 0 | 0 | - | 1 | 0 |
| E | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 1 |
| F | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |

Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra la dirección que sigue el proceso: de A (Recepción de balones) a B (Pintado de balones), de B a C (Taro antes del envasado), de C a D (Envasado de balones), de D a E (Taro después del envasado), de E a F (Control de Calidad).

- C. Se genera la matriz triangular para cada producto. En esta se anota la suma del número de veces que el producto va de la estación j a i.

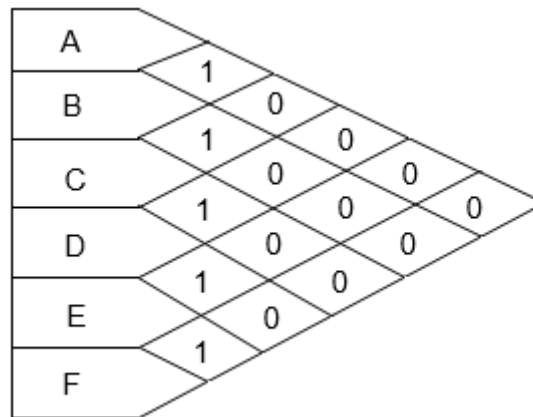


Figura nº 27: Matriz triangular para balones amarillos de 10 kg
Fuente: Elaboración Propia

La Figura Nº 27 muestra la suma de veces que los balones amarillos van de la estación i a la estación j más el número de veces que el producto va de la estación j a i. Se puede decir que las actividades interrelacionadas que dan como resultado 1 movimiento son Recepción de balones(A) - Pintura de balones(B), Pintura de balones(B) - Taro de balones(C) – Envasado de balones(D), Envasado de balones(D) – Taro después del envasado(E), Taro después del envasado(E) – Control de Calidad(F).

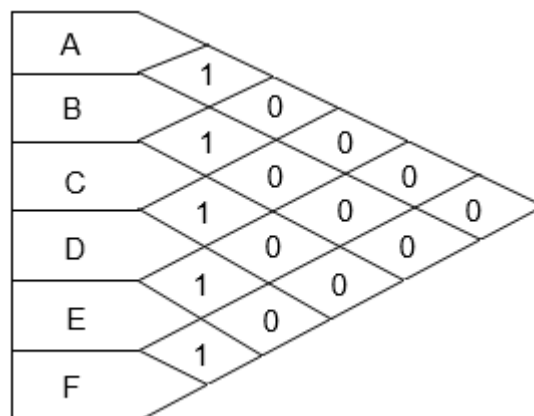


Figura nº 28: Matriz triangular para balones azules de 10 kg
Fuente: Elaboración Propia

La Figura N° 28 muestra la suma de veces que los balones azules van de la estación i a la estación j más el número de veces que el producto va de la estación j a i. Se puede decir que las actividades interrelacionadas que dan como resultado 1 movimiento son Recepción de balones(A) - Pintura de balones(B), Pintura de balones(B) - Taro de balones(C) – Envasado de balones(D), Envasado de balones(D) – Taro después del envasado(E), Taro después del envasado(E) – Control de Calidad(F).

D. Se genera la matriz triangular resumen:

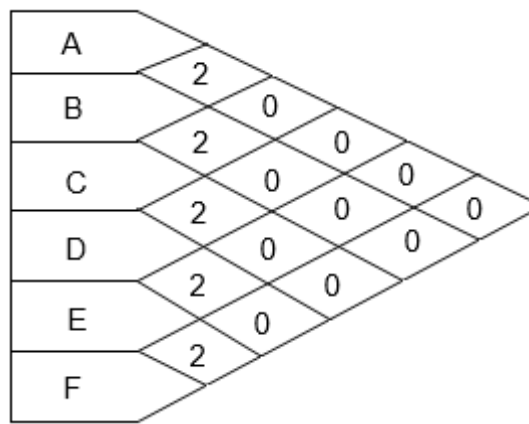


Figura n° 29: Matriz triangular resumen de balones amarillos y azules de 10 kg
Fuente: Elaboración Propia

La figura N° 29 muestra la suma del número de veces que los balones tanto amarillos como azules van de la estación i a la estación j más el número de veces que el producto va de la estación j a i. Muestra un resultado de 2 movimientos que corresponden a Recepción de balones (A) a Pintado de balones (B), B a Taro de balones antes del envasado (D), de D a Envasado (E) y finalmente de E a Control de Calidad (F).

E. Se esquematiza el orden obtenido mediante hexágonos

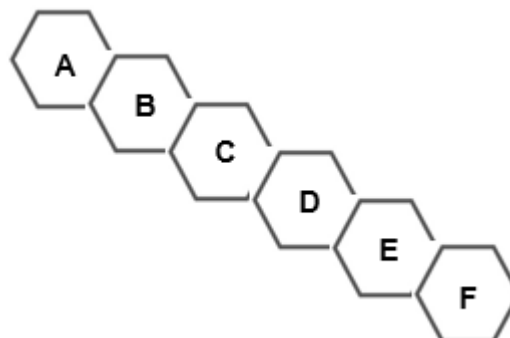


Figura n° 30: Orden de Áreas mediante Método Hexágono

Fuente: Elaboración Propia

3.8.3. Requerimiento de espacios de máquinas

➤ Requerimiento de espacios de máquinas

Para este caso se utiliza el método Guerchet, considerando solo como elementos móviles a los operarios, máquina de pintado y taro y a las balanzas automáticas envasadoras como elementos inmóviles.

Teniendo en cuenta el método de Guerchet , el Área total designado a todo el proceso de envasado de GLP es 512m². En este punto se determinará cuál será el espacio total ocupado por las máquinas, áreas de trabajo, y a partir de ello plantear alternativas para la distribución de planta.

Tabla n° 32: Detalle de maquinaria y/o mano de obra

| ÁREA | MAQUINARIA /EQUIPOS | DIMENSIONES(m) | | | | | | | TIPO DE ELEMENTO | |
|-----------|----------------------------------|----------------|---|-------|-------|--------|---------|--------|------------------|-------|
| | | n | N | Largo | Ancho | Altura | L*a*h*n | L*a*n | | |
| Pintado | Mesa Giratoria | 1 | 2 | 0,35 | 0,35 | 0,5 | 0,061 | 0,1225 | Estático | |
| Pre Taro | Balanza electrónica | 1 | 4 | 0,63 | 0,5 | 0,75 | 0,236 | 0,315 | Estático | |
| Post Taro | Balanza electrónica | 1 | 4 | 0,63 | 0,5 | 0,75 | 0,236 | 0,315 | Estático | |
| Envasado | Balanzas automáticas envasadoras | 14 | 3 | 0,53 | 0,53 | 2 | 7,865 | 3,9326 | Estático | |
| Proceso | Operario | 9 | | | | 1,6 | | | | Móvil |

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla se puede observar las dimensiones adquiridas a partir de especificaciones técnicas de la maquinaria, se analizó la cantidad de máquinas a utilizar y la cantidad de lados de acceso a la maquinaria; de igual manera, se determinó si la maquinaria es estática o móvil, dado que existen métodos para hallar cada coeficiente (k) a partir del tipo de elemento y para el caso de los operarios se utilizó una altura promedio (1.60m).

Tabla n° 33: Cálculo del coeficiente k

| | |
|-----|------|
| hem | 0,95 |
| hee | 2 |
| k | 0,24 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla nº 34: Cálculo de área necesarias por el método de Guerchet

| | Ss | Sg | Se | St |
|----------------------------------|------|------|------------|---------------|
| MAQUINARIA/EQUIPOS | L*a | Ss*N | (Ss+Sg) *k | n* (Ss+Sg+Se) |
| Mesa Giratoria | 1 | 2 | 0,956 | 3,956 |
| Balanza electrónica | 0,42 | 1,68 | 0,669 | 2,769 |
| Balanza electrónica | 0,42 | 1,68 | 0,669 | 2,769 |
| Balanzas automáticas envasadoras | 1 | 1 | 0,638 | 36,925 |
| Operario | 0,45 | | | |
| TOTAL(m ²) | | | | 46,42 |

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se puede observar que la superficie necesaria es de 46 m², es decir, que dicha cantidad es lo mínimo requerido en el área de producción, la cual consta de superficies necesarias para maquinaria, acceso a ellas y el desplazamiento de los operarios dentro de ella.

➤ Recepción de balones

Tabla nº 35: Superficie necesario para el área de Recepción

| ELEMENTOS | DIMENSIONES | | | | | | Ss(m2) | Sg(m2) | Se(m2) | St(m2) | |
|------------|-------------|---|-------|-------|------|---------|--------|--------|--------|---------------|--------------|
| | n | N | L | a | h | L*a*h*n | L*a*n | L*a | Ss*N | (Ss+Sg) *k | n*(Ss+Sg+Se) |
| Recepción | 186,67 | 3 | 0,317 | 0,317 | 0,53 | 9,942 | 18,758 | 0,1 | 0,301 | 0,067 | 87,459 |
| Operarios | 9 | | | | 1,6 | | | | | | |
| TOTAL (m2) | | | | | | | | | | | 87,459 |
| hem | 0,53 | | | | | | | | | | |
| hee | 1,6 | | | | | | | | | | |
| k | 0,17 | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

La superficie para el apilado de balones de gas fue calculada tomando como referencia las medidas de un balón de gas, las cuales son 0.317 m de largo, 0.317m de ancho y 0.53m de altura. Cada balón colocado en el área de recepción consta de un peso de 10kg, y el total de 560 balones serán apilados en 3 filas, quedando en cada fila 187 balones.

➤ Pintado de balones

Tabla nº 36: Superficie necesario para el área de Pintado

| ELEMENTOS | DIMENSIONES | | | | | | Ss(m2) | Sg(m2) | Se(m2) | St(m2) | |
|----------------|-------------|---|-------|-------|------|---------|--------|--------|--------|---------------|--------------|
| | n | N | L | a | h | L*a*h*n | L*a*n | L*a | Ss*N | (Ss+Sg) *k | n*(Ss+Sg+Se) |
| Mesa giratoria | 1 | 2 | 0,35 | 0,35 | 0,5 | 0,061 | 0,1225 | 0,123 | 0,245 | 0,043 | 0,411 |
| Balones | 10 | 2 | 0,317 | 0,317 | 0,53 | 0,533 | 1,0049 | 0,1 | 0,201 | 0,642 | 9,436 |

| | | |
|------------|------|-------|
| Operario | | |
| TOTAL (m2) | | 9,847 |
| hem | 0,5 | |
| hee | 2,13 | |
| k | 0,12 | |

Fuente: Elaboración Propia

El Área de Pintura necesita una superficie de 9,847m² teniendo en cuenta las dimensiones de la mesa giratoria de la que hace uso el operario mediante movimientos con la mano derecha, también se consideran 10 balones (en 2 filas de 5 cada una) para que puedan tomarse unos minutos de secado y pasar a la siguiente área del proceso.

➤ Pre – Taro de balones

Tabla n° 37: Superficie necesario para el área de Pre - Taro

| ELEMENTOS | DIMENSIONES | | | | | | Ss(m2) | Sg(m2) | Se(m2) | St(m2) | |
|---------------------|-------------|---|------|-----|------|---------|--------|--------|--------|---------------------|--------------|
| | n | N | L | a | h | L*a*h*n | L*a*n | L*a | Ss*N | $\frac{(Ss+Sg)}{k}$ | n*(Ss+Sg+Se) |
| Balanza electrónica | 1 | 4 | 0,63 | 0,5 | 0,75 | 0,236 | 0,315 | 0,315 | 1,26 | 0,369 | 1,944 |
| Operario | 1 | | | | 1,6 | | | | | | |
| TOTAL (m2) | | | | | | | | | | | 1,944 |
| hem | 0,75 | | | | | | | | | | |
| hee | 1,6 | | | | | | | | | | |
| k | 0,23 | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

El área necesitada para la actividad de Taro antes del envasado para saber cuál es el peso del balón vacío es de 1.944m² \cong 2m², teniendo en cuenta que hay 1 operario haciendo uso de una balanza electrónica de pesado.

➤ Envasado

Tabla n° 38: Superficie necesario para el área de Envasado

| ELEMENTOS | DIMENSIONES | | | | | | Ss(m2) | Sg(m2) | Se(m2) | St(m2) | |
|---------------------------------|-------------|---|------|------|-----|---------|--------|--------|--------|---------------------|--------------|
| | n | N | L | a | h | L*a*h*n | L*a*n | L*a | Ss*N | $\frac{(Ss+Sg)}{k}$ | n*(Ss+Sg+Se) |
| Balanzas automáticas de llenado | 14 | 3 | 0,53 | 0,53 | 2 | 7,865 | 3,9326 | 0,281 | 0,843 | 0,702 | 25,562 |
| Operario | 5 | | | | 1,6 | | | | | | |
| TOTAL (m2) | | | | | | | | | | | 25,562 |
| hem | 2 | | | | | | | | | | |
| hee | 1,6 | | | | | | | | | | |
| k | 0,63 | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

Para realizar la actividad de envasado propiamente dicho, se necesita un área de 25.562m² \cong 26m², teniendo en cuenta que se utilizan 14 balanzas

automáticas de llenado de GLP Fisher juntamente con 5 operarios que se encargan de colocar los balones sobre las balanzas y desconectarlos a tiempo para evitar fugas y tiempo de actividad sin valor agregado.

➤ Post – Taro de balones

Tabla n° 39: Superficie necesario para el área de Post – Taro

| ELEMENTOS | DIMENSIONES | | | | | | | Ss(m2) | Sg(m2) | Se(m2) | St(m2) |
|---------------------|-------------|---|------|-----|------|---------|-------|--------|--------|----------------------|----------------|
| | n | N | L | a | h | L*a*h*n | L*a*n | L*a | Ss*N | $\frac{(Ss+Sg)}{*k}$ | $n*(Ss+Sg+Se)$ |
| Balanza electrónica | 1 | 4 | 0,63 | 0,5 | 0,75 | 0,236 | 0,315 | 0,315 | 1,26 | 0,369 | 1,944 |
| Operario | 1 | | | | 1,6 | | | | | | |
| TOTAL (m2) | | | | | | | | | | | 1,944 |
| hem | 0,75 | | | | | | | | | | |
| hee | 1,6 | | | | | | | | | | |
| k | 0,23 | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

El área necesitada para la actividad de Post Taro para saber cuál es el peso después del envasado es de $1.944m^2 \cong 2m^2$, teniendo en cuenta que hay 1 operario haciendo uso de una balanza electrónica de pesado.

➤ Control de Calidad

Tabla n° 40: Superficie necesario para el área de Control de Calidad

| ELEMENTOS | DIMENSIONES | | | | | | | Ss(m2) | Sg(m2) | Se(m2) | St(m2) |
|------------|-------------|---|-------|-------|------|---------|--------|--------|--------|----------------------|----------------|
| | n | N | L | a | h | L*a*h*n | L*a*n | L*a | Ss*N | $\frac{(Ss+Sg)}{*k}$ | $n*(Ss+Sg+Se)$ |
| Balones | 70 | 2 | 0,317 | 0,317 | 0,53 | 3,728 | 7,0342 | 0,1 | 0,201 | 0,05 | 24,598 |
| Operario | 1 | | | | 1,6 | | | | | | |
| TOTAL (m2) | | | | | | | | | | | 24,598 |
| hem | 0,53 | | | | | | | | | | |
| hee | 1,6 | | | | | | | | | | |
| k | 0,17 | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

El área de control de calidad necesita de $24.598m^2 \cong 25m^2$ para realizar sus actividades, las cuales consiste en que un operario haciendo uso de 1 “T” revisa el o’ring de cada balón colocando agua jabonosa para ver si existen fugas o cualquier otro problema con el precinto de seguridad, además se tiene en cuenta que hay un promedio de 70 balones por revisar en esta área.

➤ Almacén

Tabla n° 41: Superficie necesario para el área de Almacén

| ELEMENTOS | DIMENSIONES | | | | | | Ss(m2) | Sg(m2) | Se(m2) | St(m2) | |
|------------|-------------|---|-------|-------|------|---------|--------|--------|--------|------------------------|--------|
| | n | N | L | a | H | L*a*h*n | L*a*n | L*a | Ss*N | (Ss+Sg) / n*(Ss+Sg+Se) | |
| Almacén | 186,67 | 2 | 0,317 | 0,317 | 0,53 | 9,942 | 18,758 | 0,1 | 0,201 | 0,05 | 65,594 |
| Operarios | 1 | | | | 1,6 | | | | | | |
| TOTAL (m2) | | | | | | | | | | | 65,594 |
| hem | 0,53 | | | | | | | | | | |
| hee | 1,6 | | | | | | | | | | |
| k | 0,17 | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

El área de almacén de producto terminado es de 65.594m² ≅ 66m², en esta área se coloca todos los balones envasados y listos para su posterior distribución a los principales puntos de venta en la ciudad.

3.9. Propuesta de Mejora de las 5 S's

Previamente ya realizada la capacitación a los operarios y trabajadores de la empresa sobre la Metodología Lean Manufacturing y teniendo el compromiso por parte de todos se procede a realizar un diagnóstico sobre la situación actual de la cultura de orden y limpieza en la empresa, para ello, se recolectó evidencias a través de fotografías. También se realizó una lista de verificación con cada ítem de las 5S's (Clasificación, Orden, Limpieza, Estandarización Disciplina) para conocer el estado actual de la empresa con respecto a las 5S's en cada área de trabajo. El resultado obtenido tras evaluar el área de producción envasado de GLP con respecto a la metodología de las 5S's, es mostrado en la siguiente figura. Anexo N°20.

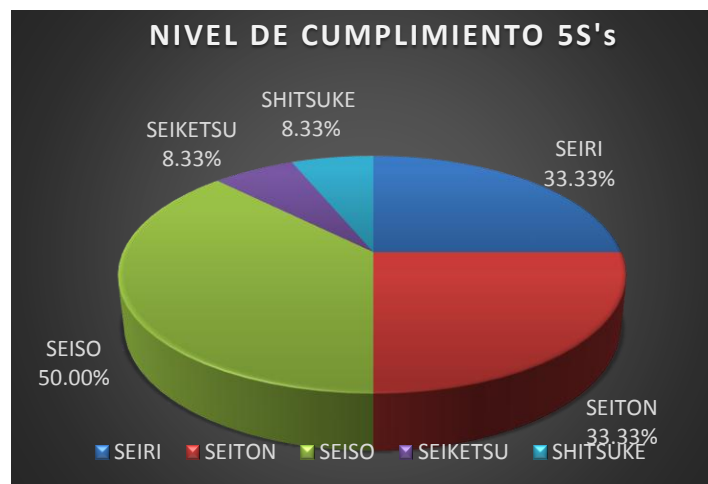


Figura nº 31: Resultados de la auditoría de las 5S's actual
Fuente: Elaboración Propia

En la figura mostrada, se aprecia el nivel de cumplimiento con respecto a lo observado y registrado en el formato de evaluación de las 5S's actual, el área

evaluada fue área de pintura, área de envasado de GLP y área control de calidad. Donde se obtuvo que el porcentaje de cumplimiento con respecto a Seiri- Clasificar cumple con un 33.33%, Seiton – Ordenar cumple con un 33.33%, Seiso – Limpiar cumple con el 50%, Seiketsu- Estandarizar cumple con un 8.33% y Shitsuke – Disciplina cumple con un 8.33%. Se dice que el nivel de cumplimiento con respecto a la metodología 5S's se encuentra en un nivel bajo, tal y como lo muestra la figura.

Seguidamente se procede a elaborar un plan, mostrado en el Gráfico Gantt, el cual nos ayuda a planificar y programar tareas a lo largo de un período determinado. Gracias a una fácil visualización de las acciones previstas, permite realizar el seguimiento y control del progreso de cada una de las etapas de un proyecto. A continuación, se detalla el desarrollo de cada ítem de las 5S's:

| CAXAMARCA GAS | | | | Herramienta: 5S's | | |
|---------------|---|---------|---------|-------------------|-----------|---------------|
| Num | Tarea | Inicio | Final | julio-18 | agosto-18 | septiembre-18 |
| 1 | Reunion Informativa | 5-7-18 | 6-7-18 | ■ | | |
| 2 | Comunicar Diagnostico de Situacion Actual | 9-7-18 | 10-7-18 | ■ | | |
| 3 | Capacitación: Lean Manufacturing y Compromiso | 11-7-18 | 12-7-18 | ■ | | |
| 4 | Diagnostico de Clasificación de Materiales | 15-7-18 | 15-7-18 | ■ | | |
| 5 | Clasificación de Materiales | 17-7-18 | 18-7-18 | ■ | | |
| 6 | Diagnostico de Limpieza | 19-7-18 | 19-7-18 | ■ | | |
| 7 | Limpieza de Áreas de trabajo | 22-7-18 | 25-7-18 | ■ | | |
| 8 | Charla: Clasificación, orden y limpieza | 26-7-18 | 26-7-18 | ■ | | |
| 9 | Charla: Estandarización y Disciplina | 27-8-18 | 27-8-18 | | ■ | |

Figura nº 32: Diagrama Gantt de Actividades de las 5S's

Fuente: Elaboración Propia

3.9.1. Primera S: Clasificar

Teniendo en cuenta que el nivel de cumplimiento de esta S es de 33%, el objetivo es identificar todos los elementos que aportan y no aportan valor dentro de todas las áreas de trabajo. Se observó desorden en todas las áreas involucradas, las cuales provocan demoras al momento de producir, estos a su vez generan bajos niveles de productividad por los tiempos improductivos generados por la búsqueda de materiales. El desorden observado en el área de producción es ocasionado por la acumulación de materiales sin clasificarlos, cómo herramientas, balones, basura, polvo,

etc. Esta situación fue evidenciada a través de fotografías, como muestra a continuación.



Figura nº 33. Evidencias



Figura nº 34. Evidencias



Figura nº 35. Evidencias

Fuente: Elaboración CAXAMARCA GAS

El formato de registro que se muestra a continuación tiene como objetivo evaluar el nivel de organización en que se encuentran las diferentes áreas de trabajo, de manera que se establecen varios contextos para poder identificar la condición de trabajo actual de cada área, con el propósito de mejorarlos con cada evaluación.

La evaluación consta de 5 niveles desde un ambiente inadecuado de trabajo hasta llegar a un ambiente ideal para laborar, ayudando a identificar qué elementos son innecesarios en las diferentes áreas de trabajo.

Tabla nº 42: Formato de revisión de evaluación de las siguientes áreas

| FORMATO DE REVISIÓN SEIRI - CLASIFICAR | | | | | | |
|--|------------|-----------------|---------------|-----------|------------|---------|
| Nombre responsable: | del | José Barrientos | Fecha: | | 17/07/2018 | |
| Área: | | Producción | Hora: | | 8.30 am | |
| EVALUACIÓN | | | | | | |
| ÁREAS | Malo | Regular | Bueno | Muy bueno | Excelente | Puntaje |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | |

| | | | | | | |
|---------------------------------|--|--|---------|---|---|---|
| Pintura de balones | Se observa polvo, basura y desecho de los balones | No observa basura pero observa polvo y herramientas. | se si y | Todos los materiales se ubican dentro del perímetro normal del trabajo, tanto en el plano horizontal como vertical. | Se cuenta con el alumbrado, ventilación y la temperatura adecuada | La materia prima, insumos y producto terminado están organizados. |
| Envasado de balones | Se observa polvo, basura y desecho de los balones | etiquetas, herramientas y precintos por el piso | y | Todos los materiales se ubican dentro del perímetro normal del trabajo, tanto en el plano horizontal como vertical. | Se cuenta con el alumbrado, ventilación y la temperatura adecuada | La materia prima, insumos y producto terminado están organizados. |
| Control de Calidad y Precintado | Se observa precintos en el piso también etiquetas. | Herramientas, O'ring, etc. | , | Los pasillos y espacios tienen libre acceso a las siguientes áreas. | Se cuenta con el alumbrado, ventilación y la temperatura adecuada | La materia prima, insumos y producto terminado están organizados. |

Fuente: Elaboración Propia

3.9.2. Segunda S: Orden

Después de la identificación y clasificación de los elementos, se pasa a la segunda etapa que consta de ordenar, es decir colocar los materiales según su clasificación de una manera más fácil de identificarlos para evitar demoras en el momento de buscar estos elementos y buscando aprovechar el espacio de trabajo y evitar con estos despilfarros en tiempo de búsqueda de materiales, mantener un agradable ambiente de trabajo y evitar accidentes provocados por el desorden.

Para determinar el lugar correcto de cada material habrá que considerar que los materiales de uso frecuente deberían:

- Estar al alcance del trabajador.
- A una distancia que facilite su uso para el trabajador.
- En una posición que requiera de menor movimiento del trabajador.

- Los elementos de uso poco frecuente deberían estar más retirados, o en otro lugar.
- Para ubicar los materiales en el lugar correcto, debe siempre estar seleccionado con números o letras.

Tabla nº 43: Clasificación y Frecuencia de uso de los materiales

ORDEN SELECCIÓN Y ORDEN DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS

| Descripción de Artículos | Frecuencia de Uso | Criterio de ubicación | Ubicación | Justificación |
|---------------------------|---------------------|---------------------------------------|--|---|
| O'ring | A cada momento | Colocararlo junto a la persona | Ubicado en columna del área de Control de Calidad | Cada material ha sido ubicado en las columnas con las que se cuenta al costado de cada área de trabajo mediante ganchos, según sea la frecuencia de uso y el área donde dichos materiales sean utilizados y sobre todo de fácil acceso para los operarios, según se puede observar en el gráfico N°33 de Clasificación y ubicación de materiales. |
| Precintos | A cada momento | Colocararlo junto a la persona | Ubicado en columna del área de Control de Calidad | |
| Botella con agua jabonosa | Varias veces al día | Colocararlo cerca a la persona | Ubicado en columna del área de Control de Calidad | |
| Tizas | Varias veces al día | Colocararlo cerca a la persona | Ubicado en columna del área de Control de Envasado | |
| Stickers de peso | A cada momento | Colocararlo junto a la persona | Ubicado en columna del área de Control de Calidad | |
| Guantes | A cada momento | Colocararlo cerca del área de trabajo | Ubicado en columna del área de Envasado | |
| Cascos | A cada momento | Colocararlo cerca del área de trabajo | Ubicado en columna del área de Recepción | |
| Respiradores | A cada momento | Colocararlo cerca del área de trabajo | Ubicado en columna del área de Pintura | |
| Pintura | Varias veces al día | Colocararlo cerca a la persona | Ubicado en columna del | |

| | | | área de Pintura |
|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|---|
| Molde "Caxagas" | Varias veces al día | Colocarlos cerca a la persona | Ubicado en columna del área de Pintura |
| Extintor | Algunas veces | Colocarlos en áreas comunes | Ubicado en columna de las áreas de Recepción, Control de Calidad y Envasado |
| Mangueras y Compresor | Todos los días | Colocarlos cerca del área de trabajo | Ubicado en columna del área de Pintura |
| Escoba | 1 vez al día | Colocarlos cerca del área de trabajo | Ubicado en columna del área de Recepción |
| Recogedor | 1 vez al día | Colocarlos cerca del área de trabajo | Ubicado en columna del área de Recepción |
| Trapo Industrial | 1 vez al día | Colocarlos cerca del área de trabajo | Ubicado en columna del área de Envasado |

Fuente: Elaboración Propia

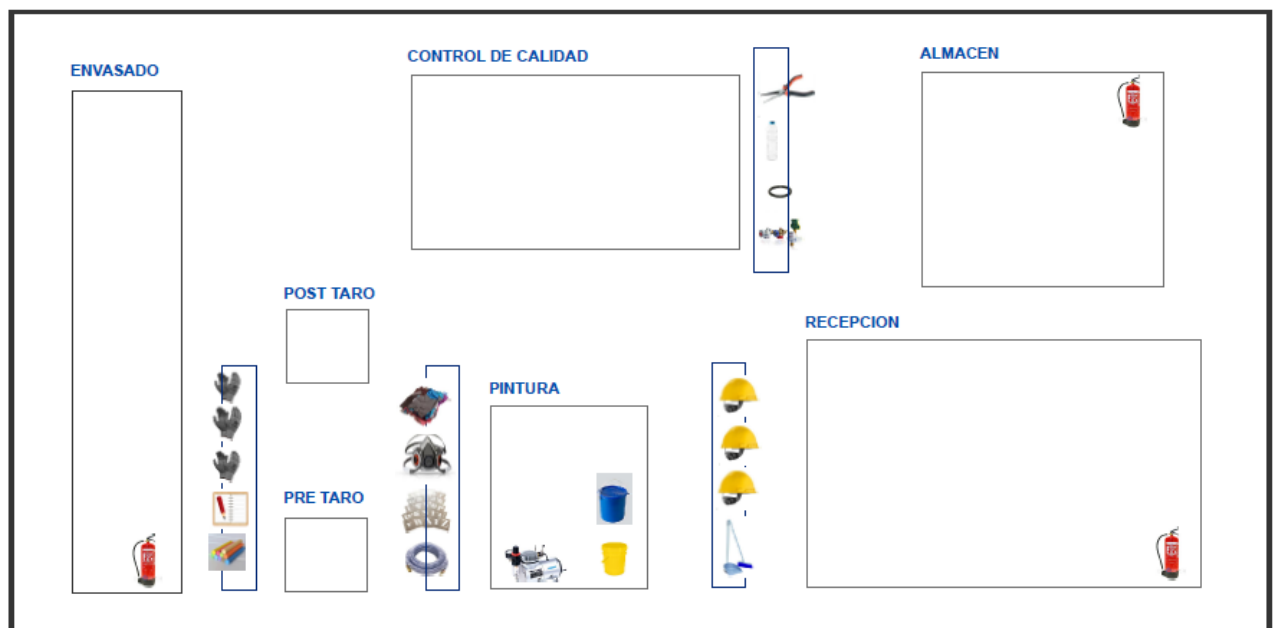


Figura nº 36: Clasificación de materiales en cada área del proceso de envasado

Fuente: Elaboración Propia

Los beneficios que se obtendrán según el orden o cada material que se utiliza en el área de producción serán los siguientes:

- Se encontrará fácilmente los materiales.
- Ahorro de tiempo y movimientos.
- Facilidad para regresar a su lugar los materiales que se utilizan.
- Da una mejor apariencia.

3.9.3. Tercera S: Limpieza

Todos los trabajadores en la empresa son los encargados de crear un lugar limpio de trabajo ya que es de suma importancia que el lugar donde pasan más tiempo este limpio, sin embargo, se evidenció falta de limpieza en toda el área de trabajo, existe restos de pintura, precintos desechados, papeles, trapo industrial, etc.



Figura nº 37. Evidencias



Figura nº 38. Evidencias

Se realizó la limpieza de las áreas de trabajo durante 3 días en ambos turnos de trabajo y se realizó una charla de Clasificación, orden y limpieza para todas las áreas de trabajo, sin embargo, algunos operarios se rehusaban a adoptar esta nueva disciplina, por ello se dio seguimiento sobre la situación de limpieza que presente los procesos mencionados en determinados intervalos diarios. Para el seguimiento se utilizó formatos de limpieza que permitan mostrar el avance de las áreas involucradas.

Tabla nº 44: Formato de limpieza que muestran el avance después de la propuesta de mejora

**TERCERA "S" LIMPIAR LAS ÁREAS DE TRABAJO Y
PREVENIR LA SUCIEDAD Y EL DESORDEN**

OBSERVACIONES

Las áreas de trabajo están limpias

Piso está libre de polvo, basura, componentes y manchas

Las herramientas y materiales están limpios

Se Incluye en el plan de mantenimiento la limpieza integral de los equipos

Se cumple con el programa del área de Producción

Hay procedimientos de limpieza y están identificadas las responsabilidades para llevarlos a cabo

Las máquinas se mantienen limpias libre de polvo y grasa

Los estantes que guardan los materiales y herramientas están libres de polvo

Los planes de limpieza se realizan a la hora programada

Los equipos de limpieza están organizados y de fácil acceso

Los equipos de protección se encuentran en buenas condiciones y limpios

Existe una persona responsable de supervisar las operaciones de limpieza

Las áreas involucradas en el área de producción están limpias y ordenadas

Fuente: Elaboración Propia

Después de la aplicación de las 5S's en el área de producción aplicando la tercera "S" se mejoró la imagen de las áreas de trabajo involucradas, teniendo un área libre de suciedad, limpiar incentivando a los operarios a evitar la generación de desperdicios y basura reportando y eliminando el desorden y la suciedad.

Para una mejor asignación del trabajo de limpieza se plantea rotar al personal de forma que diariamente les toque a personas distintas y así balancear la carga de trabajo. De esta forma y con la supervisión adecuada se espera crear en el operario una cultura de limpieza no solo en la empresa sino también en sus hogares.



Figura n° 39. Antes
Fuente: Elaboración Propia



Figura n° 40. Después

3.9.4. Cuarta S: Estandarización.

El principal objetivo es el de enseñar a cada trabajador de la empresa a realizar y cumplir con las normas conjuntamente con el apoyo de los dirigentes de la empresa, es por ello que se ha realizado capacitaciones para informar sobre la importancia de las 3 S's anteriores (Clasificar, ordenar y mantener el área de trabajo limpio) y constantemente se realiza una supervisión con la ayuda del jefe de producción. También se optó por:

- a. Determinar y asignar de manera precisa las responsabilidades de lo que tienen que hacer y cuándo, dónde y cómo hacerlo a cada operario, a través de un cuadro o matriz de distribución de trabajo.
- b. Elaborar programa de trabajo para atender problemas no resueltos y para mejorar los métodos de limpieza.

Tabla nº 45: Programa de trabajo para mejorar métodos de limpieza

IDENTIFIQUE PROBLEMAS O FALLAS REALES O POTENCIALES

El problema que afronta Caxamarca Gas son los tiempos improductivos que disminuye la productividad y por consiguiente ocasionan pérdidas de tiempo, también las áreas están llenas de polvo, herramientas desordenadas, tomando en cuenta desde el balón de GLP pasa por varios procesos antes de convertirse en producto final

DETERMINE LAS CAUSAS DE SUCIEDAD

¿Esta suciedad es algo que no debería pasar?

¿Se puede prevenir?

¿Puede ser grave la consecuencia de esta suciedad?

¿Puede ocasionar un accidente de trabajo?

ESTABLEZCA EL PLAN DE ACCIÓN PARA CADA SITUACIÓN

Cambiar malos hábitos de los operarios

Capacitar al personal sobre la limpieza y así reducir la suciedad

Reparación de las máquinas o equipos que generan suciedad en el área.

ESTABLEZCA UN PROGRAMA DE LIMPIEZA

Incentivar la actitud de limpieza del área de producción y áreas involucradas

Mantener la clasificación y el orden de los materiales

Dedicar el tiempo requerido para su cumplimiento de limpieza

Fuente: Elaboración Propia

Estos estándares ofrecen toda la información necesaria para realizar el trabajo. El mantenimiento de las condiciones debe ser una parte natural de los trabajadores regulares cada día.

Los beneficios que se obtendrá en la empresa Caxamarca Gas en el área de producción realizando estos puntos es:

- Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar limpia las áreas de trabajo de forma permanente.
- Evitar errores de limpieza que puedan conducir a riesgos laborales.
- Se dan las condiciones para que el personal tenga un mejor desempeño en su trabajo, lo que afectara en su productividad notablemente ya que se eliminan las condiciones que generan demoras y tiempos improductivos.

3.9.5. Quinta S: Disciplina

La disciplina se puede lograr si los trabajadores de la empresa se vuelven conscientes y asumen un compromiso real para cambiar sus hábitos y mantener una disciplina de orden y limpieza, es por ello que finalmente se realiza una charla después de 1 mes de trabajo en el que se ha supervisado constantemente para asegurar el cumplimiento de las 3 S' s (Clasificación, Orden y Limpieza) y se crea conciencia en cada operario, mostrando indicadores donde se muestra el incremento de la productividad y clima laboral durante ese mes de trabajo.

Por otro lado, la empresa Caxamarca Gas debería comprometerse a:

- Cumplir y vigilar que se cumplan de manera sistemática con los estándares de trabajo establecido.
- Asegurarse de que estén claramente definidas las responsabilidades y que estas las conoce y comprende el personal.
- Hacer partícipe al personal en la búsqueda de soluciones y acciones de mejora.
- Reconocer el desempeño sobresaliente y estimular a los que aún no logran.
- Propiciar respeto por la preservación del orden y la limpieza de las áreas comunes.
- Establecer ayudas visuales que orienten o recuerden al personal para que mantengan el orden y la limpieza.

- Enseñarles que si el personal es productivo no necesita extender su horario y que hacer la limpieza con cierta frecuencia disminuye su tiempo de limpieza al final del día, es por ello la necesidad de considerar reuniones periódicas donde se discuta:
- Verificación de las áreas de trabajo al iniciar y finalizar la jornada.

3.10. Mapa de Flujo de Valor Mejorado para el Envasado de GLP

En la Figura N° 41 se muestra el Mapa de Flujo de Valor Mejorado de la Figura N° 12, en la que se pueda observar que después de la propuesta de Mejora utilizando las herramientas de Lean Manufacturing se logra contrarrestar los diferentes problemas que se hallaron en un principio.

Destacando que en un principio se tenía un un TVA de 54.95seg/PT, lo cual se redujo a 65.35seg/PT, un TNVA de 63.1seg/PT , lo cual se redujo a 13.35seg/PT.

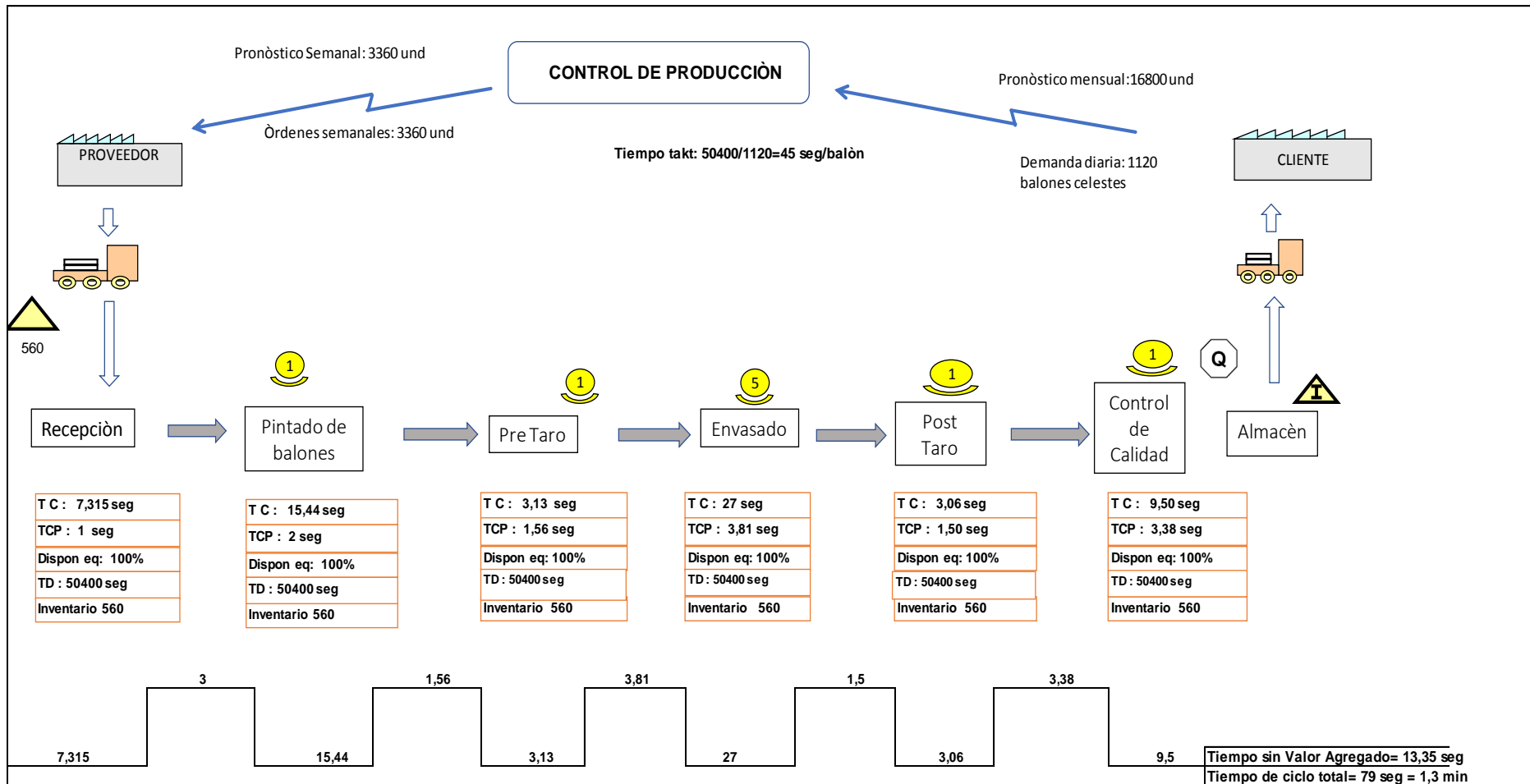


Figura nº 41: Mapa de Flujo de Valor después de la simulación de la propuesta de Mejora
 Fuente: Elaboración Propia

3.10.1. Resultados después de la Propuesta de Mejora

Tabla nº 46: Resultados de la muestra de toma de tiempos después de la propuesta de mejora

| Operación | TIEMPOS (seg) | | | | | | | | | | | | | | | | T. Promedio | Valoración | T. Estándar | T.TIPO |
|--------------------------------------|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|------------|-------------|--------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | | | | |
| Recepción de balones | 8 | 5 | 9 | 7 | 7 | 9 | 9 | 7 | 5 | 8 | 9 | 5 | 8 | 8 | 9 | 9 | 7,63 | 0,75 | 5,72 | 5,86 |
| Transporte a Pintura | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 1,88 | 0,75 | 1,41 | 1,55 |
| Pintura de balones | 15 | 17 | 15 | 14 | 19 | 19 | 11 | 11 | 18 | 16 | 16 | 19 | 18 | 19 | 16 | 18 | 16,31 | 0,55 | 8,97 | 9,11 |
| Transporte a Taro | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1,44 | 0,6 | 0,86 | 1,00 |
| Taro de balones antes del envasado | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2,81 | 0,75 | 2,11 | 2,25 |
| Transporte a Envasado | 4 | 5 | 4 | 6 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 4 | 3 | 6 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4,44 | 0,75 | 3,33 | 3,47 |
| Envasado de balones | 30 | 26 | 30 | 30 | 29 | 26 | 30 | 25 | 25 | 25 | 28 | 26 | 30 | 28 | 27 | 29 | 27,75 | 0,65 | 18,04 | 18,18 |
| Transporte a Taro | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1,56 | 0,75 | 1,17 | 1,31 |
| Taro de balones después del envasado | 2 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3,13 | 0,75 | 2,34 | 2,48 |
| Transporte a Control de calidad | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3,25 | 0,75 | 2,44 | 2,58 |
| Control de Calidad y Precintado | 9 | 10 | 9 | 10 | 9 | 10 | 12 | 8 | 11 | 11 | 11 | 9 | 8 | 9 | 9 | 12 | 9,81 | 0,45 | 4,42 | 4,56 |
| Transporte a Almacén | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3,50 | 0,75 | 2,63 | 2,77 |

Fuente: Elaboración Propia

Después de la Propuesta de Mejora, se reducen los tiempos para cada actividad que se realiza en el proceso de Envasado de GLP, obteniendo en Recepción de balones un tiempo promedio de 7.63 segundos, 16.31 en Pintura de balones, 2.81 en Taro antes del envasado, 27.75 en Envasado de balones, 3.13 en Taro después del Envasado y 9.81 segundos en Control de Calidad, la reducción de tiempos en todas las áreas es significativa, eliminando mermas y desperdicios e incrementando la productividad para la empresa en estudio.

3.10.2. Diagrama de Operaciones del Proceso, después de la propuesta de mejora.

Luego de realizar la propuesta de mejora se consiguió disminuir los tiempos de desarrollo de todas las actividades, dichos tiempos se pueden comparar con el antes de la aplicación en la siguiente tabla:

Tabla nº 47: Resultados del diagrama de operaciones comparación el antes y el después de la mejora

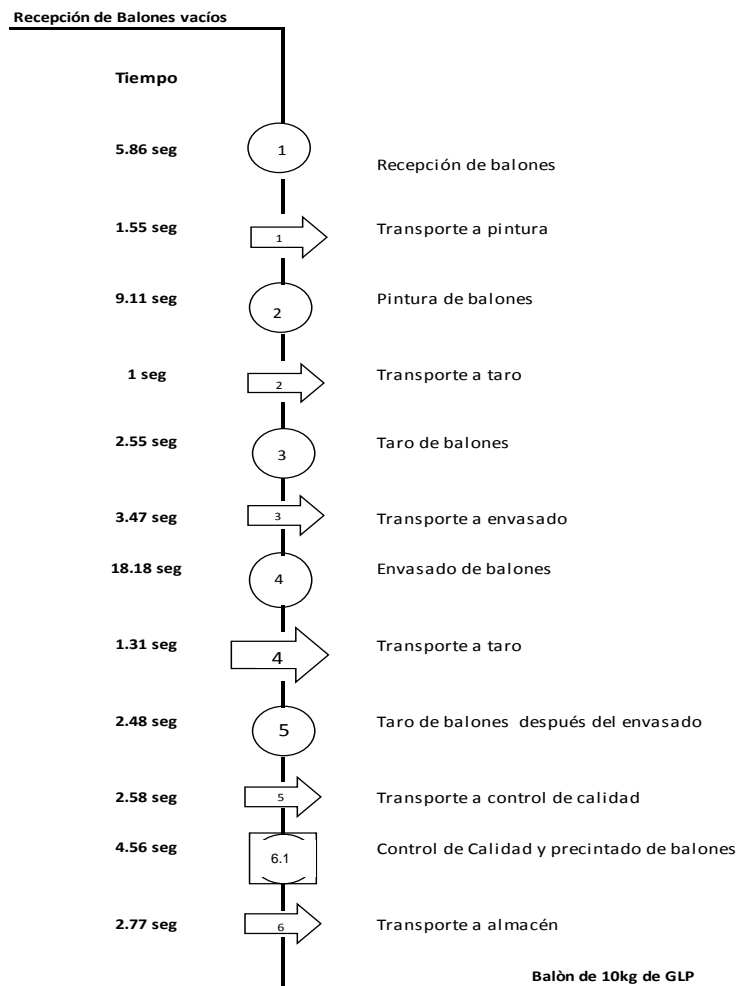
| Actividades | Antes de la mejora (tiempo seg/balón) | Después de la mejora(tiempo seg/balón) |
|---|--|---|
| Recepción de balones | 10 | 5.86 |
| Transporte a Área de pintura | 3.59 | 1.55 |
| Pintado de balones | 17.63 | 9.11 |
| Transporte Área de Pre taro | 2.63 | 1 |
| Pre Taro | 3.31 | 2.55 |
| Transporte a Área de envasado | 6.56 | 3.47 |
| Envasado de balones | 51.57 | 18.18 |
| Transporte Área de Post taro | 4.50 | 1.31 |
| Post Taro | 4.44 | 2.48 |
| Transporte a Área de control de calidad | 4.38 | 2.58 |
| Control de Calidad | 21.44 | 4.56 |

| | | | |
|----------------------|-----------|------|-----|
| Transporte a almacén | a Área de | 4.56 | 2.3 |
|----------------------|-----------|------|-----|

Fuente: Elaboración Propia

El diagrama de operaciones de procesos con los nuevos tiempos obtenidos se muestra a continuación:

| Diagrama de operaciones de proceso | |
|-------------------------------------|---|
| Empresa: Caxamarca Gas | Método: Despues de la mejora |
| Proceso: Envasado de Glp | Analista: Saira Julca A/ Luz Idrogo G. |
| Línea: Única | Fecha: Julio 2018 |
| Inicio: Recepción de balones | Página: 1/1 |
| Termina: Almacèn de balones | |






| Resumen | |
|---|----------|
| Símbolo | Cantidad |
|  | 5 |
|  | 1 |
|  | 6 |

Figura n° 42: Diagrama de Operaciones del proceso de envasado para 1 unidad de PT
Fuente: Elaboración Propia

3.10.3. Diagrama Bimanual después de la Propuesta de Mejora

| Descripción Mano Izquierda | Símbolo | | | | Símbolo | | | | Descripción Mano Derecha |
|--|---------|---|---|---|---------|---|---|---|---|
| | ○ | ⇒ | D | ▽ | ○ | ⇒ | D | ▽ | |
| Sostener el balón (SO) | ● | ⇒ | D | ▽ | ● | ⇒ | D | ▽ | Colocar en posición para el pintado de balón(P) |
| El operario toma el balón en la mesa de pintado(T) | ● | ⇒ | D | ▽ | ○ | ⇒ | D | ▽ | Mover el balón(M) |
| Mover el balón al área de taro (M) | ○ | ⇒ | D | ▽ | ○ | ⇒ | D | ▽ | Mover el balón al área de taro(M) |
| Colocar en posición el balón(P) | ● | ⇒ | D | ▽ | ● | ⇒ | D | ▽ | Colocar en posición el balón(P) |
| Demora inevitable(DI) | ○ | ⇒ | ■ | ▽ | ○ | ⇒ | ■ | ▽ | Demora Inevitable (DI) |
| Mover el balón(M) | ○ | ⇒ | D | ▽ | ○ | ⇒ | D | ▽ | Movel balón (M) |
| Demora inevitable(DI) | ○ | ⇒ | ■ | ▽ | ○ | ⇒ | ■ | ▽ | Mover el balón al área de envasado(M) |
| Colocar el balón en la balanza(P) | ● | ⇒ | D | ▽ | ● | ⇒ | D | ▽ | colocar el balón en balanza (P) |
| Inspeccionar Calibración de cronómetro(I) | ● | ⇒ | D | ▽ | ● | ⇒ | D | ▽ | Ensamblar la válvula E) |
| Demora inevitable(DI) | ○ | ⇒ | ■ | ▽ | ○ | ⇒ | ■ | ▽ | Demora Inevitable (DI) |
| Mover el balón(M) | ○ | ⇒ | D | ▽ | ○ | ⇒ | D | ▽ | Mover el balón(M) |
| Mover el balón al área de taro (M) | ○ | ⇒ | D | ▽ | ○ | ⇒ | D | ▽ | Mover el balón al área de taro (M) |
| | ○ | ⇒ | D | ▽ | ● | ⇒ | D | ▽ | Sostener el balón para escribir el peso (SO) |
| Mover al área de control de calidad(M) | ○ | ⇒ | D | ▽ | ○ | ⇒ | D | ▽ | Mover al área de control de calidad (M) |
| Sostiene botella con jabón (SO) | ● | ⇒ | D | ▽ | ● | ⇒ | D | ▽ | Sostener balón para inserta orrín (SO) |
| Colocar agua con jabón (P) | ● | ⇒ | D | ▽ | ● | ⇒ | D | ▽ | Inspeccioanr fugas con alambre (I) |
| Colocar presinto (P) | ● | ⇒ | D | ▽ | ● | ⇒ | D | ▽ | colocar presinto(P) |
| Demora inevitable(DI) | ○ | ⇒ | ■ | ▽ | ○ | ⇒ | ■ | ▽ | Demora Inevitable (DI) |
| Ensamblar sticker de peso(DE) | ● | ⇒ | D | ▽ | ● | ⇒ | D | ▽ | Ensamblar sticker de peso E) |
| Mover a almacèn(M) | ○ | ⇒ | D | ▽ | ○ | ⇒ | D | ▽ | Mover a almacén (M) |
| Demora inevitable(DI) | ○ | ⇒ | ■ | ▽ | ○ | ⇒ | ■ | ▽ | Demora Inevitable (DI) |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Total | 9 | 6 | 5 | 0 | 9 | 8 | 4 | 0 | |

Figura n° 43: Diagrama Bimanual en el proceso de envasado de GLP mejorado
Fuente: Elaboración Propia

En nuestro caso la manera en que se manejó este tipo de diagrama fue, en el diagrama actual solo contiene el resumen de los movimientos fundamentales. En el diagrama bimanual aplicando la propuesta de mejora se agregaron los Therbligs a cada uno de las actividades que realizan los operarios al efectuar su trabajo a sus respectivos símbolos y se sigue la ruta de movimientos que se llevaron a cabo a lo largo del proceso.

En la figura N° 43 se muestra el diagrama Bimanual con la propuesta de mejora de Envasado de GLP en el cual se observa que se realizan por la mano derecha nueve actividades de operación, seis actividades de transportes y cinco actividades de demora, también se observa por la mano izquierda nueve actividades de operación, ocho actividades transportes y cuatro actividades de demora.

3.10.4. Diagrama de Recorrido Mejorado

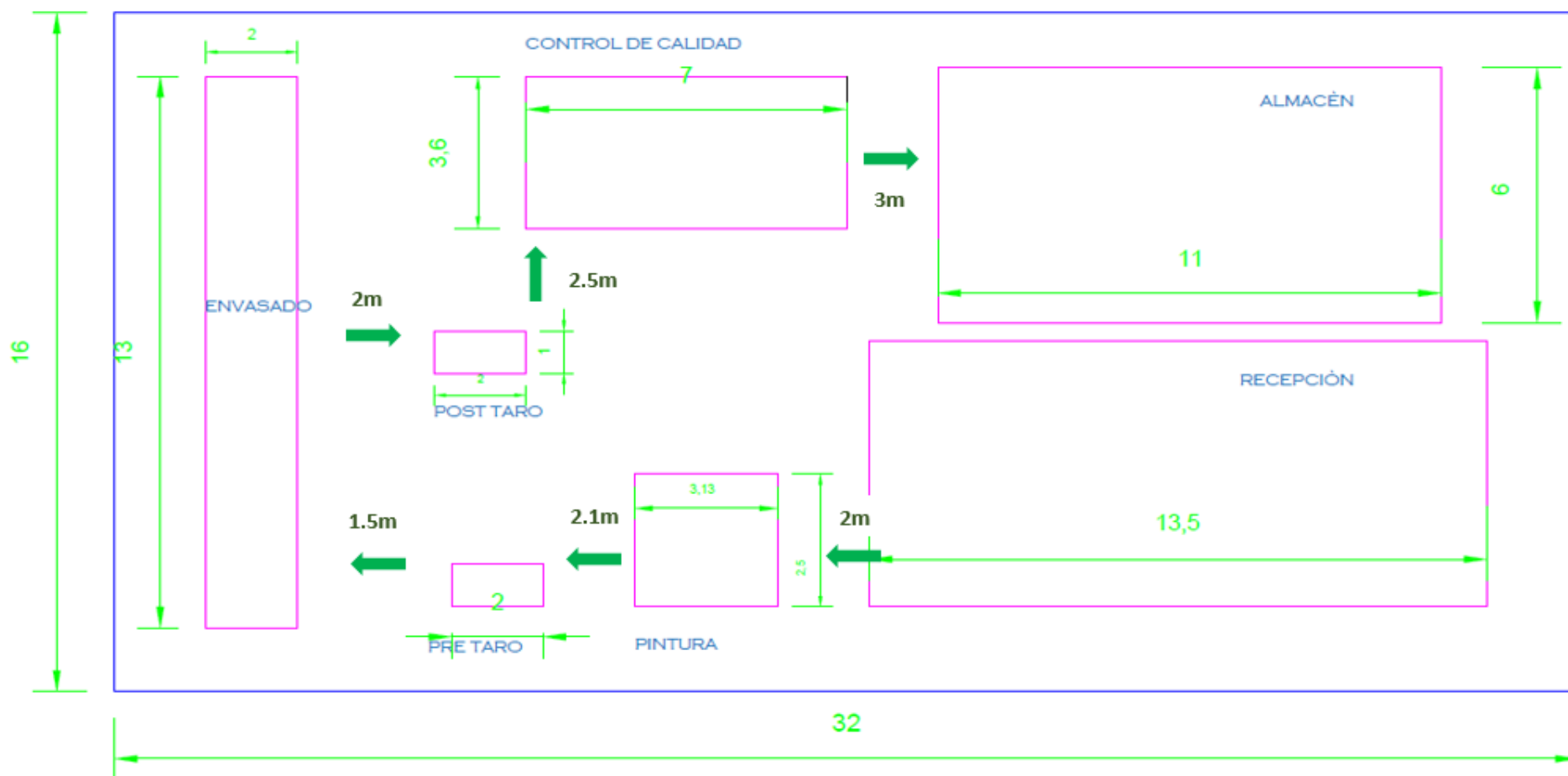


Figura nº 44: Diagrama de Recorrido en el proceso de envasado de GLP mejorado

Fuente: Elaboración Propia

En la figura N° 44, muestra el diagrama de recorrido después de la propuesta de mejora, mediante el método Guerchet se realizó la reubicación y uso de superficie exacta para cada área de trabajo, los resultados fueron: para el área de recepción (13.5m), área de pintura (3.13m) área de pre-taro (2m), área de envasado (13m), área de post-taro (2m), área de control de calidad (7m de largo), área de almacén (11m). Esta mejora fue de gran beneficio para la empresa ya que disminuyo las distancias recorridas.

3.10.5. Diagrama Hombre Máquina después de la Propuesta de Mejora

| DIAGRAMA HOMBRE MAQUINA : PROCESO DE ENVASADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------------|-------|------------------------|-------|------------------------|-------|------------------------|-------|------------------------|-------|------------------------|-------|------------------------|-------|------------------------|-------|------------------------|-------|------------------------|--------|---------------------|
| Fecha: 10/07/2018 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Actividad de inicio: Conexión de válvula para el proceso de envasado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elaborado por: Julca Alcántara Saira / Idrogo Guevara Luz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Op 1 | | Máq 1 | | Máq 2 | | Máq 3 | | Máq 4 | | Máq 5 | | Máq 6 | | Máq 7 | | Máq 8 | | Máq 9 | | Máq 10 | |
| T | A | T | A | T | A | T | A | T | A | T | A | T | A | T | A | T | A | T | A | T | A |
| 10 | Conexión de válvula | 0 | Parada | 10 | Conexión de válvula | | | 11 | Conexión de válvula | 0 | Parada | 9 | Conexión de válvula | 0 | Parada | | | 11 | Conexión de válvula | 10 | Conexión de válvula |
| 27 | Evarada automática | 10 | Conexión de válvula | 29 | Evarada automática | 27 | Evarada automática | 31 | Evarada automática | 10 | Conexión de válvula | 16 | Evarada automática | 10 | Conexión de válvula | 26 | Evarada automática | 29 | Evarada automática | 29 | Evarada automática |
| | | 27 | Evarada automática | | | | | | | 29 | Evarada automática | | | 31 | Evarada automática | | | | | | |
| 2 | Parada | | | 6 | Desconexión de válvula | 5 | Desconexión de válvula | 4 | Desconexión de válvula | | | 11 | Desconexión de válvula | 6 | Desconexión de válvula | 4 | Desconexión de válvula | 6 | Desconexión de válvula | | |
| 5 | Desconexión de válvula | 5 | Desconexión de válvula | 0 | Inactividad | 9 | Conexión de válvula | 2 | Parada | 5 | Desconexión de válvula | 4 | Inactividad | 4 | Desconexión de válvula | 12 | Conexión de válvula | 2 | Parada | 0 | Inactividad |
| 10 | Conexión de válvula | 3 | Parada | 8 | Conexión de válvula | 30 | Evarada automática | 8 | Conexión de válvula | 2 | Parada | 10 | Conexión de válvula | 2 | Parada | 27 | Evarada automática | 7 | Conexión de válvula | 8 | Conexión de válvula |
| | | 9 | Conexión de válvula | 26 | Evarada automática | | | 29 | Evarada automática | 30 | Evarada automática | 31 | Evarada automática | 28 | Evarada automática | | | 26 | Evarada automática | | |
| 30 | Evarada automática | 28 | Evarada automática | 8 | Desconexión de válvula | 8 | Desconexión de válvula | | | 25 | Evarada automática | | | 8 | Desconexión de válvula | | | 28 | Evarada automática | 26 | Evarada automática |
| | | | | 2 | Parada | 3 | Parada | 0 | Parada | 0 | Parada | 2 | Parada | 3 | Desconexión de válvula | 2 | Parada | | | | |

Figura n° 45: Diagrama Hombre Máquina Después de la Propuesta de Mejora

Fuente: Elaboración Propia

La figura N° 45, nos muestra el Diagrama Hombre-Máquina después de la propuesta de mejora vemos que ha reducido los tiempos de inactividad, de preparación y aumento de tiempos productivos.

Tabla n°48: Indicadores a partir del análisis del Diagrama Hombre – Máquina

| INDICADOR | OPERARIO | INDICADOR | MAQ 1 | MAQ 2 | MAQ 3 | MAQ 4 | MAQ 5 | MAQ 6 | MAQ 7 | MAQ 8 | MAQ 9 | MAQ 10 |
|-------------------|----------|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| T. Ciclo(seg) | 82.73 | 82.73 | 82.73 | 82.73 | 82.73 | 82.73 | 82.73 | 82.73 | 82.73 | 82.73 | 82.73 | 82.73 |
| T. Actividad(seg) | 73.73 | T. Actividad(seg) | 76.73 | 77.73 | 78.73 | 76.73 | 76.73 | 77.73 | 78.73 | 76.73 | 76.73 | 78.73 |
| T. Espera(seg) | 9 | T. Espera(seg) | 6 | 5 | 4 | 6 | 6 | 5 | 4 | 6 | 6 | 4 |
| %Tiempo de Espera | 6.73% | %Tiempo de Inactividad | 4.49% | 3.74% | 2.99% | 4.49% | 4.49% | 3.74% | 2.99% | 4.49% | 4.49% | 2.99% |
| % Actividad | 97.62% | % Rendimiento de la máquina | 92.75 % | 93.96 % | 95.16 % | 92.75 % | 92.75 % | 93.96 % | 95.16 % | 92.75 % | 92.75 % | 95.16% |

Fuente: Elaboración Propia

3.10.6. Cálculo de los indicadores de Manufactura Esbelta

3.10.6.1. Método de trabajo

3.10.6.1.1. Cálculo del Tiempo de ciclo total

Se parte teniendo en cuenta la siguiente fórmula:

$$TCT = Tiempo_1 + Tiempo_2 + \dots + Tiempo_n$$

La tabla N° 48 muestra la toma de tiempos de todas las actividades realizadas en el Área de producción en envasado de GLP.

Tabla n° 49: Toma de tiempos de las actividades realizadas en el proceso de envasado de GLP.

| Actividades | Tiempo (seg) |
|--------------------------------------|--------------|
| Recepción de balones | 7.38 |
| Transporte a Pintura | 1.75 |
| Pintura de balones | 15.44 |
| Transporte a Taro | 1.63 |
| Taro de balones antes del envasado | 2.88 |
| Transporte a Envasado | 4.75 |
| Envasado de balones | 28.00 |
| Transporte a Taro | 1.56 |
| Taro de balones después del envasado | 2.94 |
| Transporte a Control de calidad | 3.00 |
| Control de Calidad y Precintado | 9.81 |
| Transporte a Almacén | 3.19 |

Fuente: Elaboración Propia

$$TCT = 7.78 + 1.75 + 15.44 + 1.63 + 2.88 + 4.75 + 28 + 1.56 + 2.94 + 3 + 9.81 + 3.19$$

$$TCT = 82.73$$

$$TCT = 82.73 \text{seg} = 1.3 \text{ minutos}$$

3.10.6.1.2. Tiempo de actividades con valor agregado (TVA)

Después de haber desarrollado y analizado el Mapa de Flujo de Valor tenemos que el tiempo de actividades con valor agregado es 65,35 seg/balón envasado.

3.10.6.1.3. Tiempo de actividades sin valor agregado (TNVA)

El tiempo de actividades sin valor agregado es de 13.35 seg/balón envasado a partir del desarrollo del VSM. A partir de esto podemos decir que las actividades que no generan valor agregado se han reducido considerablemente de 54% a 16,1%.

3.10.6.1.4. Tiempo de Espera

A partir del Diagrama Hombre máquina elaborado, llegamos a la conclusion de que el tiempo de espera es de 9 seg/balón envasado.PT

3.10.6.1.5. Ergonomía

La evaluación de ergonomía se hizo a través de la clasificación Therbligs en las Áreas de Pintura, Envasado y Control de calidad que son las más propensas a posturas y factores iandecuados por las actividades que realizan, después de ellos se obtuvo estos resultados:

- ✓ Área de Pintura : 85.60%
- ✓ Área de Envasado: 89.09%
- ✓ Área de Control de Calidad : 60.50%

3.10.6.2. Transporte innecesario

3.10.6.2.1. Distancias Recorridas

Las distancias en la que incurren los operarios en sus áreas de trabajo despues de la propuesta de mejora, se muestra a continuación:

Tabla nº 50: Cálculo de distancias recorridas entre área de trabajo

| Operación | Distancia(Mts) |
|---------------------------------|----------------|
| Transporte a Pintura | 2 |
| Transporte a Pre Taro | 2.1 |
| Transporte a Envasado | 1.5 |
| Transporte a Post Taro | 2 |
| Transporte a Control de Calidad | 2.5 |
| Transporte a Almacén | 3 |

Fuente: Elaboración Propia

3.10.6.3. Distribución de Planta

3.10.6.3.1. Utilizacion de Planta

El Área en la Propueta de Mejora para la distribucion de Planta es de 68,7%, como se muestra en la tabla siguiente, todas las áreas de trabajo han sido mejoradas en lo que respecta a distribución de espacios, siendo el % de Utilizacion mayor al doble del anterior(39%)

Tabla n° 51: Área utilizada para el envasado de GLP de balones de 10kg

| | ÁREA(m ²) | % Utilización |
|----------------------------|-----------------------|---------------|
| Área total de la planta | 512 | 100% |
| Recepción de balones | 88 | 17.18% |
| Pintado | 10 | 1.95% |
| Envasado | 26 | 5.08% |
| Taro antes del envasado | 2 | 0.4% |
| Taro posterior al envasado | 2 | 0.4% |
| Control de Calidad | 25 | 4.88% |
| Total de Área utilizada | 153 | 69% |

Fuente: Elaboración Propia

3.10.7. Cálculo de los indicadores de Productividad

3.10.7.1. Productividad Horas Hombre:

$$Productividad\ H - H = \frac{Tiempo\ disponible}{Tiempo\ utilizado}$$

$$Productividad = \frac{25200\ seg}{82.73\ seg}$$

Productividad=305 und/turno de trabajo

3.10.7.2. Eficiencia de mano de obra

En el Anexo N° 21 , se evidencia el registro de productividad por parte de los operarios de cada área de trabajo durante 1 mes después de la propuesta de mejora, y los resultados son los siguientes resultados:

- Operario – Área de Pre Taro: 95% de Eficiencia
- Operario – Área de Pintura: 95% de Eficiencia
- Operario – Área de Envasado: 98% de Eficiencia
- Operario – Área de Control de Calidad: 96% Eficiencia
- Operario – Área de Post Taro: 95 % de Eficiencia

3.10.8. Resultados después de la Propuesta de Mejora

Tabla nº 52: Operacionalización de indicadores para la variable de Manufactura esbelta después de la Propuesta de Mejora

| Variable | Definición conceptual | Dimensión | Indicadores | Resultados | |
|---------------------|---|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------|
| | | | | Antes | Después |
| Manufactura Esbelta | Según Julio F. Anticono (2012) La Manufactura Esbelta es un conjunto de procedimientos y diversas actividades diseñadas para mejorar la producción general, disminuyendo mudas o desperdicios y utilizando inventarios mínimos de materia prima, producto en proceso y producto terminado | MEDICION DEL TRABAJO | TIEMPO DE CICLO | 133.65 seg/PT | 82.73 seg/PT |
| | | | TVA | 54.95 seg/PT | 65.35 seg/PT |
| | | | TNVA | 63.1 seg/PT | 13.35 seg/PT |
| | | | TIEMPO DE ESPERA | 25 seg/PT | 9 seg/PT |
| | | | MÉTODO DE TRABAJO | A.Pintura: 45.45% | A.Pintura: 85.60% |
| | | A. Control de Calidad: 50.09% | | A. Control de Calidad: 89.09% | |
| | | A.Envasado: 27.27% | | A.Envasado: 60.50% | |
| | | TRANSPORTE | DISTANCIA RECORRIDA | 23.3 m | 13.1 m |
| | | DISTRIBUCIÓN DE PLANTA | UTILIZACION DE PLANTA | 39% | 69% |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla n° 53: Operacionalización de indicadores para la variable de Productividad después de la Propuesta de Mejora

| Variable | Definición conceptual | Dimensión | Indicadores | Resultados | |
|---------------|---|------------------------------|-------------------|---|---|
| | | | | Antes | Después |
| Productividad | Según Roger G. Schroeder (2009), la productividad es genéricamente entendida como la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. | MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD | PRODUCTIVIDAD H-H | 189 und / Turno de Trabajo | 305 und / Turno de Trabajo |
| | | | | Operario – Área de Pre Taro: 85% | Operario – Área de Pre Taro: 95% |
| | | | | Operario – Área de Pintura: 75% de Eficiencia | Operario – Área de Pintura: 95% de Eficiencia |
| | | | | Operario – Área de Envasado: 94% de Eficiencia | Operario – Área de Envasado: 98% de Eficiencia |
| | | | | Operario – Área de Control de Calidad: 93% Eficiencia | Operario – Área de Control de Calidad: 96% Eficiencia |
| | | | | Operario – Área de Post Taro: 87 % de Eficiencia | Operario – Área de Post Taro: 95 % de Eficiencia |

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 52 se muestra la variable independiente (Manufactura Esbelta), que tiene como indicadores tiempo de ciclo total, tiempo de valor agregado, tiempo sin valor agregado, tiempo de espera, método de trabajo, distancia recorrida, utilización de planta. En la tabla N° 53 también se muestra la variable dependiente (Productividad), que tienen como indicadores a productividad H-H, Eficiencia de mano de obra y eficiencia económica. De cada uno de ellos se obtuvo un resultado antes y después del diseño de implementación, que luego fueron comparados. El tiempo de ciclo disminuyó de 133.65 seg/PT a 82.73 seg/PT, el TVA se incrementó de 54.95 seg/PT a 65.35 seg/PT, TNVA disminuyó de 63.1 seg/PT a 13.35 seg/PT, tiempo de espera reduce de 25 seg/PT a 9 seg/PT, método de trabajo aumenta el % en las áreas de A. Pintura: 45.45% a 85.60%, A. control de calidad: 50.09% a 89.09%, A. envasado: 27.27% a 60.50% , Distancia recorrida disminuye de un 23.3 m a un 13.1 m, Utilización de planta se incrementa el % de 39% a 69%. La productividad de H –H se incrementó de 189 und / Turno de Trabajo a 305 und / Turno de Trabajo, Eficiencia de mano de obra aumento el % de Operario – área de pre taro: 85% a 95%, Operario – área de pintura: 75% de Eficiencia a 95% de Eficiencia, operario – área de envasado: 94% de Eficiencia a 98% de Eficiencia, Operario – área de control de calidad: 93% Eficiencia a 96% Eficiencia, Operario – área de post taro: 87 % de Eficiencia a 95 % de Eficiencia .

3.11. Evaluación del Proyecto

El análisis costo beneficio nos permite valorar la inversión realizada en el diseño de implementación de las herramientas de la Manufactura Esbelta en el área de producción envasado de GLP.

3.11.1. Inversión de activos tangibles

La inversión de activos tangibles que realizaron para el diseño de implementación de las Herramientas de Manufactura Esbelta en la cual se describen los materiales, la cantidad y los costos unitarios de cada uno de ellos alcanzo un monto de inversión de S/. 8,122.00 se muestra en la tabla N° 54.

Tabla n° 54: Inversión de Activos Tangibles

| ITEM | CANTIDAD INICIAL | MEDIDA | PRECIO UNITARIO | TOTAL INVERSIÓN |
|-----------------------------|------------------|--------|-----------------|-----------------|
| UTILES DE ESCRITORIO | | | | |
| USB | 2 | Unidad | S/. 50.00 | S/. 100.00 |
| Papel A4 (millar) | 3 | Millar | S/. 11.00 | S/. 33.00 |
| Tinta de impresora | 6 | Unidad | S/. 80.00 | S/. 480.00 |
| CD's regrabables | 1 | Conos | S/. 12.00 | S/. 12.00 |
| Lapiceros | 1 | Caja | S/. 15.00 | S/. 15.00 |
| Archivadores | 0 | Unidad | S/. 8.00 | S/. - |
| Plumones | 10 | Unidad | S/. 1.50 | S/. 15.00 |
| Fólderes | 2 | Unidad | S/. 10.00 | S/. 20.00 |
| Perforador | 2 | Unidad | S/. 15.00 | S/. 30.00 |
| Post-it | 10 | Unidad | S/. 3.00 | S/. 30.00 |
| Tijeras | 1 | Unidad | S/. 2.50 | S/. 2.50 |
| Engrampador | 2 | Unidad | S/. 20.00 | S/. 40.00 |
| EQUIPOS DE OFICINA | | | | |
| Laptop | 1 | Unidad | S/. 2,800.00 | S/. 2,800.00 |
| Impresora | 1 | Unidad | S/. 350.00 | S/. 350.00 |
| Escritorio | 1 | Unidad | S/. 250.00 | S/. 250.00 |

| | | | | |
|--|-----|---------|-----------------|-----------------|
| Sillas de oficina | 2 | Unidad | S/. 200.00 | S/. 400.00 |
| Cámara fotográfica | 1 | Unidad | S/. 350.00 | S/. 350.00 |
| MATERIALES DE IMPLEMENTACIÓN | | | | |
| Escoba | 3 | Unidad | S/. 15.00 | S/. 45.00 |
| Trapo | 3 | Unidad | S/. 10.00 | S/. 30.00 |
| Recogedor | 3 | Unidad | S/. 10.00 | S/. 30.00 |
| Desinfectante | 1 | Unidad | S/. 30.00 | S/. 30.00 |
| Tachos de basura | 5 | Unidad | S/. 15.00 | S/. 75.00 |
| Hojas Check List | 6 | Unidad | S/. 2.00 | S/. 12.00 |
| Cartillas de Limpieza | 3 | Unidad | S/. 8.00 | S/. 24.00 |
| Señalización | 10 | Unidad | S/. 15.00 | S/. 150.00 |
| Formatos de conformidad de Limpieza | 50 | Unidad | S/. 0.20 | S/. 10.00 |
| Formato de inspección de cumplimiento (5S's) | 50 | Unidad | S/. 0.30 | S/. 15.00 |
| Hojas de observación directa | 10 | Unidad | S/. 0.50 | S/. 5.00 |
| Equipo Extintor | 3 | Unidad | S/. 60.00 | S/. 180.00 |
| Hojas para identificar problemas de Calidad | 5 | Unidad | S/. 0.20 | S/. 1.00 |
| Hojas con registros de Problemas | 1 | Paquete | S/. 7.50 | S/. 7.50 |
| Pizarra Acrílica | 1 | Unidad | S/. 50.00 | S/. 50.00 |
| Cinta | 2 | Unidad | S/. 5.00 | S/. 10.00 |
| Stickers de colores | 100 | Unidad | S/. 1.50 | S/. 150.00 |
| Micas Acrílicas 12x12cm | 50 | Unidad | S/. 0.50 | S/. 25.00 |
| EQUIPOS DE IMPLEMENTACIÓN | | | | |
| Cronómetro | 1 | unidad | S/. 45.00 | S/. 45.00 |
| Personal para toma de tiempos y distancias | 1 | unidad | S/. 250.00 | S/. 250.00 |
| Wincha Métrica | 1 | unidad | S/. 50.00 | S/. 50.00 |
| Capacitación previa | 2 | unidad | S/. 1,000.00 | S/. 2,000.00 |
| TOTAL INVERSION | | | | 8,122.00 |

Fuente: Elaboración Propia

3.11.2. Otros Gastos

En la tabla N° 55 se presenta los gastos adicionales generados en el diseño de implementación de las Herramientas de Manufactura Esbelta en el área de producción de envasado de GLP, los cuales no se encuentran dentro de los activos tangibles ni en los gastos del personal, el total de otros gastos es S/ 7,200.00.

Tabla n° 55: Inversión de activos Tangibles

| ITEM | CANTIDAD | MEDIDA | PRECIO UNITARIO | TOTAL INVERSION |
|---------------------------|----------|--------|-----------------|-----------------|
| Luz | 12 | meses | S/. 150.00 | S/. 1,800.00 |
| Agua | 12 | meses | S/. 200.00 | S/. 2,400.00 |
| Movilidad- Pasajes | 12 | meses | S/. 200.00 | S/. 2,400.00 |
| Telefonía Movil | 12 | meses | S/. 50.00 | S/. 600.00 |
| TOTAL OTROS GASTOS | | | | 7,200.00 |

Fuente: Elaboración Propia

3.11.3. Gastos del Personal

En la tabla N° 56 se detalla el personal necesario para el diseño de la implementación y el costo unitario que generan por año, el total de gastos de personal es S/. 131,370.00.

Tabla n° 56: Gastos del Personal

| ITEM | CANTIDAD | MEDIDA | PRECIO UNITARIO | NUM. PERSONAS | TOTAL INVERSIÓN |
|-------------------------------|----------|--------|-----------------|---------------|------------------|
| Jefe de Planta | 12 | meses | S/. 2,500.00 | 1 | S/. 30,000.00 |
| Operario del Área de Pintura | 12 | meses | S/. 930.00 | 1 | S/. 11,160.00 |
| Operario del Área de Pre Taro | 12 | meses | S/. 930.00 | 1 | S/. 11,160.00 |
| Operario del Área de Envasado | 12 | meses | S/. 930.00 | 5 | S/. 55,800.00 |

| | | | | | |
|--|----|-------|---------------|---|-------------------|
| Operario del Área de Post Taro | 12 | meses | S/. 930.00 | 1 | S/. 11,160.00 |
| Operarios del Área de Control de Calidad | 12 | meses | S/. 930.00 | 1 | S/. 930.00 |
| Responsables de Limpieza | 12 | meses | S/. 930.00 | 1 | S/. 11,160.00 |
| TOTAL GASTOS DE PERSONAL | | | | | 131,370.00 |

Fuente: Elaboración Propia

3.11.4. Gastos de Capacitación

En la tabla N° 57 se detallan los gastos generados por la capacitación interna del personal, en temas de la Manufactura Esbelta al personal de la empresa, el cual asciende a 12,650.00.

Tabla n° 57: Gastos de Capacitación

| ITEM | CANTIDAD | MEDIDA | PRECIO UNITARIO | TOTAL INVERSIÓN |
|---|----------|--------|-----------------|------------------|
| Capacitación al Personal- Lean Manufacturing | 2 | veces | S/. 550.00 | S/. 1,100.00 |
| Capacitación 5S's | 6 | veces | S/. 600.00 | S/. 3,600.00 |
| Capacitación: Estandarización Método de Trabajo | 6 | veces | S/. 800.00 | S/. 4,800.00 |
| Capacitación: Propuesta de Nueva Distribución de Planta | 1 | veces | S/. 450.00 | S/. 450.00 |
| Capacitación: Ergonomía | 6 | veces | S/. 450.00 | S/. 2,700.00 |
| TOTAL GASTOS DE PERSONAL | | | | 12,650.00 |

Fuente: Elaboración Propia

3.11.5. Gastos de Rediseño de Distribución de Planta

En la tabla N° 58 se detalla lo que se utilizó para el diseño de propuesta de Nueva Distribución de Planta.

Tabla n° 58: Gastos de Rediseño de Distribución e Planta

| ITEM | CANTIDAD | MEDIDA | PRECIO UNITARIO | TOTAL INVERSIÓN |
|---------------------------------------|----------|----------|-----------------|-----------------|
| Diseño de Planos - Diagnóstico | 2 | unidades | S/. 800.00 | S/. 1,600.00 |
| Diseño de Planos- Propuesta de Mejora | 2 | unidades | S/. 1,000.00 | S/. 2,000.00 |
| TOTAL GASTOS DE PERSONAL | | | | 3,600.00 |

Fuente: Elaboración Propia

3.11.6. Gastos de Implementación 5S's.

En la Tabla N° 59 se detalla los materiales a utilizar para la implementación de las 5S's.

Tabla n° 59: Gastos de implementación 5S's

| ITEM | CANTIDAD | MEDIDA | PRECIO UNITARIO | TOTAL INVERSIÓN |
|-------------------------------------|----------|----------|-----------------|-----------------|
| Estantes para materiales de trabajo | 5 | unidades | S/. 80.00 | S/. 400.00 |
| Letreros para Orden de Materiales | 10 | unidades | S/. 15.00 | S/. 150.00 |
| TOTAL GASTOS DE PERSONAL | | | | 550.00 |

Fuente: Elaboración Propia

3.11.7. Costos proyectados – Diseño de Implementación de las Herramientas de Manufactura Esbelta.

En la Tabla N° 60 se determinan los costos proyectados a cinco años, para lo cual la mayor inversión se encuentra en los Activos Tangibles debido a la cantidad de equipos y materiales necesarios para el diseño de la implementación de las Herramientas de Manufactura Esbelta, el total de gastos para el año 0 asciende S/.163,647.00 mientras que el total de gastos por año durante los 5 años posteriores es de S/.150,844.00.

Tabla nº 60: Costos de Inversión Proyectados

| ITEMS | AÑO: 0 | AÑO: 1 | AÑO: 2 | AÑO: 3 | AÑO: 4 | AÑO: 5 |
|---|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| INVERSIÓN DE ACTIVOS TANGIBLES | S/. 8,277.00 | S/. 724.00 | S/. 874.00 | S/. 724.00 | S/. 874.00 | S/. 724.00 |
| UTILES DE ESCRITORIO | S/. - | | | | | |
| USB | S/ 100.00 | | | | | |
| Papel A4 (millar) | S/ 33.00 | | | | | |
| Tinta de impresora | S/ 480.00 | | | | | |
| CD's regrabables | S/ 12.00 | | | | | |
| Lapiceros | S/ 15.00 | | | | | |
| Archivadores | S/. - | | | | | |
| Plumones | S/ 15.00 | | | | | |
| Fólderres | S/ 20.00 | | | | | |
| Perforador | S/ 30.00 | | | | | |
| Post-it | S/ 30.00 | | | | | |
| Tijeras | S/ 2.50 | | | | | |
| Engrampador | S/ 40.00 | | | | | |
| EQUIPOS DE OFICINA | S/. - | | | | | |
| Laptop | S/ 2,800.00 | | | | | |

| | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Impresora | S/. | | | | | |
| | 350.00 | | | | | |
| Escritorio | S/. | | | | | |
| | 250.00 | | | | | |
| Sillas de oficina | S/. | | | | | |
| | 400.00 | | | | | |
| Cámara fotográfica | S/. | | | | | |
| | 350.00 | | | | | |
| MATERIALES DE IMPLEMENTACIÓN | S/. | - | | | | |
| Escoba | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. |
| | 45.00 | 45.00 | 45.00 | 45.00 | 45.00 | 45.00 |
| Trapo | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. |
| | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 |
| Recogedor | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. |
| | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 |
| Desinfectante | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. |
| | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 |
| Tachos de basura | S/. | | | | | |
| | 75.00 | | | | | |
| Hojas Check List | S/. | | | | | |
| | 12.00 | | | | | |
| Cartillas de Limpieza | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. |
| | 24.00 | 24.00 | 24.00 | 24.00 | 24.00 | 24.00 |
| Señalización | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. |
| | 150.00 | 150.00 | 150.00 | 150.00 | 150.00 | 150.00 |
| Formatos de conformidad de Limpieza | S/. | S/. | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| | 10.00 | 10.00 | | | | |
| Formato de inspección de cumplimiento (5S's) | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. |
| | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 |
| Hojas de observación directa | S/. | | | | | |
| | 5.00 | | | | | |
| Equipo Extintor | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. |
| | 180.00 | 180.00 | 180.00 | 180.00 | 180.00 | 180.00 |

| | | | | | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Hojas para identificar problemas de Calidad | S/. | | | | | | |
| | 1.00 | | | | | | |
| Hojas con registros de Problemas | S/. | | | | | | |
| | 7.50 | | | | | | |
| Pizarra Acrilica | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. |
| | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 |
| Cinta | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. |
| | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| Stickers de colores | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. |
| | 150.00 | 150.00 | 150.00 | 150.00 | 150.00 | 150.00 | 150.00 |
| Micas Acrílicas 12x12cm | S/. | | | | | | |
| | 25.00 | | | | | | |
| EQUIPOS DE IMPLEMENTACIÓN | S/. | - | | | | | |
| Cronómetro | S/. | | S/. | | S/. | | S/. |
| | 50.00 | | 50.00 | | 50.00 | | 50.00 |
| Personal para toma de tiempos y distancias | S/. | | | | | | |
| | 350.00 | | | | | | |
| Wincha Métrica | S/. | | S/. | | S/. | | S/. |
| | 100.00 | | 100.00 | | 100.00 | | 100.00 |
| Capacitación previa | S/. | | | | | | |
| | 2,000.00 | | | | | | |
| OTROS GASTOS | | | | | | | |
| Luz | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. |
| | 1,800.00 | 1,800.00 | 1,800.00 | 1,800.00 | 1,800.00 | 1,800.00 | 1,800.00 |
| Agua | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. |
| | 2,400.00 | 2,400.00 | 2,400.00 | 2,400.00 | 2,400.00 | 2,400.00 | 2,400.00 |
| Movilidad-Pasajes | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. |
| | 2,400.00 | 2,400.00 | 2,400.00 | 2,400.00 | 2,400.00 | 2,400.00 | 2,400.00 |

| | | | | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Telefonía Movil | S/. 600.00 | S/. 600.00 | S/. 600.00 | S/. 600.00 | S/. 600.00 | S/. 600.00 |
| GASTOS DE PERSONAL | | | | | | |
| Jefe de Planta | S/. 30,000.00 | S/. 30,000.00 | S/. 30,000.00 | S/. 30,000.00 | S/. 30,000.00 | S/. 30,000.00 |
| Operario del Área de Pintura | S/. 11,160.00 | S/. 11,160.00 | S/. 11,160.00 | S/. 11,160.00 | S/. 11,160.00 | S/. 11,160.00 |
| Operario del Área de Pre Taro | S/. 11,160.00 | S/. 11,160.00 | S/. 11,160.00 | S/. 11,160.00 | S/. 11,160.00 | S/. 11,160.00 |
| Operario del Área de Envasado | S/. 55,800.00 | S/. 55,800.00 | S/. 55,800.00 | S/. 55,800.00 | S/. 55,800.00 | S/. 55,800.00 |
| Operario del Área de Post Taro | S/. 11,160.00 | S/. 11,160.00 | S/. 11,160.00 | S/. 11,160.00 | S/. 11,160.00 | S/. 11,160.00 |
| Operarios del Área de Control de Calidad | S/. 930.00 | S/. 930.00 | S/. 930.00 | S/. 930.00 | S/. 930.00 | S/. 930.00 |
| Responsables de Limpieza | S/. 11,160.00 | S/. 11,160.00 | S/. 11,160.00 | S/. 11,160.00 | S/. 11,160.00 | S/. 11,160.00 |
| GASTOS DE CAPACITACION | | | | | | |
| Capacitación al Personal-Lean Manufacturing | S/. 1,100.00 | | | | | |
| Capacitación 5S's | S/. 3,600.00 | S/. 3,600.00 | S/. 3,600.00 | S/. 3,600.00 | S/. 3,600.00 | S/. 3,600.00 |

| | | | | | | |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Capacitación: | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. |
| Estandarización Método de Trabajo | 4,800.00 | 4,800.00 | 4,800.00 | 4,800.00 | 4,800.00 | 4,800.00 |
| Capacitación: Propuesta de Nueva Distribución de Planta | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. |
| | 450.00 | 450.00 | 450.00 | 450.00 | 450.00 | 450.00 |
| Capacitación: Ergonomía | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. |
| | 2,700.00 | 2,700.00 | 2,700.00 | 2,700.00 | 2,700.00 | 2,700.00 |
| GASTOS DE REDISEÑO DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA | | | | | | |
| Diseño de Planos – Diagnóstico | S/. | | | | | |
| | 1,600.00 | | | | | |
| Diseño de Planos- Propuesta de Mejora | S/. | | | | | |
| | 2,000.00 | | | | | |
| GASTOS DE IMPLEMENTACIÓN 5S's | | | | | | |
| Estantes para materiales de trabajo | S/. | | | | | |
| | 400.00 | | | | | |
| Letreros para Orden de Materiales | S/. | | | | | |
| | 150.00 | | | | | |
| TOTAL DE GASTOS | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. |
| | 163,647.00 | 150,844.00 | 150,994.00 | 150,844.00 | 150,994.00 | 150,844.00 |

Fuente: Elaboración Propia

3.11.8. Evaluación C/B: VAN, TIR, IR

A continuación se presenta:

- **Análisis de los Indicadores**

En la tabla N° 61 se presentan los ahorros y beneficios generados por la empresa después del diseño de propuesta de mejora utilizando las Herramientas de Lean Manufacturing.

Tabla n° 61: Cálculo de Indicadores después de la Propuesta de Mejora

| INDICADORES | ANTES | DESPUES | INDICADORES | ANTES | BENEFICIO | DESPUES |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| Costo por Tiempo de Espera | S/ 5,425.00 | S/ 1,953.00 | Costo por Tiempo de Espera | S/ 5,425.00 | S/ 3,472.00 | S/ 1,953.00 |
| Distribución de Planta | S/ 3,120.00 | S/ 5,520.00 | Distribución de Planta | S/ 3,120.00 | S/ 2,400.00 | S/ 5,520.00 |
| Productividad Horas Maquinaria | S/ 6,153,194.88 | S/ 6,423,943.68 | Productividad Horas Maquinaria | S/ 6,153,194.88 | S/ 270,748.80 | S/ 6,423,943.68 |

Fuente:Elaboración Propia

- **Ingresos proyectados**

A continuación, en la tabla N° 62 se presentan los ingresos proyectados para un periodo de cinco años

Tabla n° 62: Ingresos proyectados a Cinco años

| INGRESOS | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 |
|--------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| PROYECTADOS | S/. | S/. | S/. | S/. | S/. |
| | 276,620.80 | 276,620.80 | 276,620.80 | 276,620.80 | 276,620.80 |

Fuente: Elaboración Propia

- **Tasa COK**

De acuerdo a los datos obtenidos por los estados financieros de la empresa CAXAMARCA GAS S.R.L, se ha logrado calcular el COK real igual a 24.26%

$$CPPC = WACC = \frac{D}{D+C} \times Kd \times (1 - T) + \frac{C}{D+C} \times Ke$$

LEYENDA

D= Deuda

K= Capital

Kd= Costo Deuda 14.46%

T= Impuesto a la Renta 30%

Ke= Rentabilidad Accionista ROE Balance General

CPPC = Costo Prom Ponderado de Capital

Deuda 48,331,000 25%

Capital 144,061,000 75%

Total 192,392,000 100%

Renta Neta Imponible 95,002,000

Imp. A La Renta 28,500,600

Utilidad Neta 66,501,400

$$Ke = Roe = \frac{UTILIDAD NETA}{TOTAL PATRIMONIO} = \frac{66,501,400.00}{144,061,000.00} = 46\%$$

$$CPPC = 24.26\%$$

Flujo de Caja Projectado

En la tabla N° 63 se presenta el flujo de caja óptimo proyectado a cinco años.

Tabla n° 63: Flujo de Caja Neto Projectado

| AÑO 0 | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 |
|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| -163,647.00 | 125,776.80 | 125,626.80 | 125,776.80 | 125,626.80 | 125,776.80 |

Fuente: Elaboración Propia

En la figura N° 46 se muestra el flujo de caja proyectado a cinco años en forma gráfica, para lo cual se ha tenido en cuenta un COK de 24.26%.

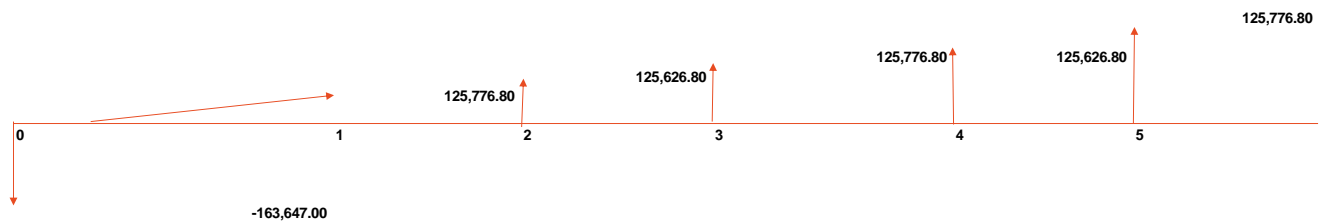


Figura n° 46: Flujo de caja proyectado neto.

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 64 se determinan los indicadores económicos del proyecto.

Tabla n° 64: Indicadores económicos

| | |
|------------|----------------|
| COK | 24.26% |
| VA | S/. 343,304.14 |
| VAN | S/. 179,657.14 |
| TIR | 72% |
| IR | 2.10 |

Fuente: Elaboración Propia

VAN > 0 Se Acepta El Proyecto

TIR > COK Se Acepta El Proyecto
Índice De Rentabilidad >1; El índice de rentabilidad es de 1.10, este valor es mayor que 1, por lo tanto, la propuesta de mejora es aceptada ya que genera una rentabilidad de S/. 1.10 por cada sol invertido

IR>1

CAPITULO IV. DISCUSIÓN

La presente investigación tiene como objetivo conocer la situación actual de los procesos del área de producción de la Empresa Caxamarca Gas S.A y condiciones de trabajo por parte de los operarios, mediante esta investigación se logra demostrar que al aplicar las Herramientas de Manufactura Esbelta se consigue disminuir el tiempo de 1.5 min/pt a 1.3, incrementar los niveles de eficiencia de mano de obra en las diferentes áreas de trabajo, también se logró la reducción de las distancias recorridas entre área de trabajo debido al incremento al 39% a un 69% de la distribución de planta, y también reducción del tiempo de espera.

Para, (Iván, 2016),(Correa Namoc & Huamán Vásquez, 2016) y (Ortega Mestanza & Vílchez Torres, 2012) estos autores para la recolección de información aplicaron diversas técnicas e instrumentos como son: Entrevistas, Analisis de contenidos, guia de observación, cuestionarios, cronometros análisis estadísticos . Nos explican los procesos de cada área y nos enfocan ha analizar hechos de mucha ayuda para el mejoramiento de cada area de producción , asi mismo en el presente trabajo también se toma como técnica el uso de las encuestas, que a permitido determinar las deficiencias mas comunes en sus procesos que se llevan a cabo en las diferentes áreas. Esta investigación muestra aquellos aspectos más significativos del Lean Manufacturing y que son de interés, tanto para las empresas que no ha iniciado su implemntación como para aquellas que ya están utilizando todo el potencial de esta filosofía, es importante destacar la actitud, persistente en el tiempo, de aplicar e implementar acciones de mejora continua, con el pleno apoyo de la gerencia y de los trabajadores.

En estos resultados guardan relación con lo que sostiene ,(Saldaña LLique, 2016) implementó las herramientas de Lean Manufacturing y se obtuvo que en la productividad incremento de 0.34 kg/hrs-H a 0.37 Kg/ hrs-H, y en línea de producción se obtuvo una reducción de las cantidades de productos defectuosos de 10.9% A 4.8% .También los autores (Concha Guaila, & Barahona Defaz, 2013) realizo la implementación de Lean Manufacturing donde se logró incrementar la eficiencia en un 15% en las actividades de producción en planta, estos autores hablan de un desarrollo en el área de producción , con la finalidad de incrementar la productividad y disminuir en gran cantidad los movimientos innecesarios.

Por otra parte (Cubañas Castrejon & Quispe Diaz, 2016),realizarón un estudio con el proposito de reducir los desperdicios identificados se propuso aplicar las herramientas de las 5S's y de esta manera prevenir el deterioro acelerado de los equipos y mantener un ambiente de trabajo ordenado, limpio y seguro.Donde se genera un mejor nivel de productividad y desempeño en la empresa. La mejor herramienta para implementar las

5S's es el liderazgo que puede tener la dirección de la empresa y el apoyo para que todos se contagien del entusiasmo de este trabajo. Esto hará que todos se esfuercen por lograr que la empresa no solo luzcan mejor al ser más ordenadas y limpias, sino que aumente la productividad significativamente al eliminar tiempos de búsqueda. Por lo tanto, más allá de mejorar el aspecto interesante, debemos enfocarnos en la productividad que podemos lograr. La metodología de las 5S's basada en sus principios de clasificación y orden propone mejorar las áreas de trabajo para volverlas más eficientes y seguras, se debe tomar en cuenta que debemos discernir de forma correcta la acción a ejecutar en el diseño de implementación, así poder obtener una correcta mejora en las diferentes áreas de trabajo logrando una mayor eficiencia. También (Oswaldo, 2012) se decidió implementar Lean Manufacturing para mejorar el ambiente de trabajo en el área de Texturizado, con los cuales se logró mejorar los índices de seguridad, orden y limpieza de 36 sobre 100 en el 2010 a 77 sobre 100 en el 2011, aplicando la metodología de las 5S's.

Por otro lado con dicha investigación se demostró que la aplicación de Lean manufacturing para mejorar la eficiencia en la Empresa Caxamarca Gas S.A, en las diferentes áreas de producción en mano de obra aumento en el área de pre taro de 85% a 95%, área de pintura de 75% a 95%, área de envasado en un 94% a 98% y área de control de calidad de un 93% a 96%, también área de pos taro de 87% a 95%. En comparación con (Garate ,2015), que los tiempos improductivos del operador de producción para el método anterior y el nuevo método son de 84% y 98% , logrando un incremento de la eficiencia de 14%. Mientras (Lobo ,2013), obtuvo una reducción de 9,47% en los índices de rechazos y aumento en un 20.66% de la capacidad productiva al implementar el Kanban, kaisen y 5S's. Estos autores nos dan a conocer que la metodología Lean Manufacturing demuestra ser eficiente, logrando avances y mejoras en diversas empresas, las cuales van desde empresas pequeñas hasta una empresa grande de diferentes actividades, sin importar que tipo de implementación de estas metodologías, siempre van adaptarse a las necesidades y exigencias de cada empresa.

Finalmente después de esta comparación concluimos que una manera eficaz de incrementar la productividad en una empresa es analizar todas las áreas de trabajo para identificar en que medida se presentan los desperdicios de la manufactura esbelta y según eso aplicar herramientas de esta metodología.

Capacitar a la alta dirección en el programa 5s, explicando los beneficios que se obtienen y la importancia de todos los pasos necesarios para la implementación para así poder hacer que la alta dirección se involucre no solamente con la asignación de recursos sino también con su seguimiento y en futuro hacer la implementación de esta metodología para todas las áreas de esta empresa.

Por otra parte, podrían realizarse implementaciones a través de proyectos de investigación, para observar, el comportamiento de esta Herramienta de Lean Manufacturing y estudiar sus ventajas y limitaciones en la aplicación real.

Es probable que se deban crear enfoques que reconozcan las diferencias culturales entre países, regiones y compañías, para incorporar dichas diferencias en las de cada implementación. Es decir, sería adecuado crear mecanismos que hagan flexible el modelo y que permitan reconocer condiciones propias en la forma de ser de cada empresa y explícitamente guiar al consultor o implementador de Lean Manufacturing en las distintas dimensiones a considerar en el mejoramiento.

Se recomienda aplicar metodología Lean Manufacturing en cualquier organización, ya que ayuda a aumentar la productividad mediante la reducción de costos y el uso adecuado de la materia prima.

Se recomienda implementar las 5'S en cualquier área de trabajo, ya que ayuda a reducir tiempos a la hora de elaborar un producto, mediante el orden y la limpieza de los elementos, ya sea herramientas, máquinas y/o insumos, generando una mayor eficiencia.

También utilizar la información obtenida en el presente estudio como base para continuar y mejorar con los temas relacionados al incremento de productividad y buenas prácticas para el desarrollo de las actividades y ambiente de trabajo en el Área de Producción.

Profundizar y ampliar las teorías de las variables investigadas, con la finalidad de mejorar el modelo ya investigado, esto va a permitir que las empresas elaboren planes de implementación de acuerdo al rubro que tengan.

Buscar nuevos diseños que mejoren el plan propuesto de implementación de 5S' con la finalidad de complementar los conocimientos expuestos en el trabajo de investigación.

Finalmente se recomienda implementar la propuesta que será de mucha utilidad en la empresa.

CONCLUSIONES

- a) Se realizó el diagnóstico inicial en la línea de Envasado de GLP de la empresa CAXAMARCA GAS, utilizando herramientas de diagnóstico como Observación Directa, Check List, Procesamiento de Datos, Value Stream Mapping para identificar los desperdicios que se presentan en el proceso de Envasado, Diagrama Hombre Máquina para cuantificar el nivel de inactividad o espera por parte de los operarios y máquinas en el área de Envasado, Diagrama de Recorrido para conocer las distancias recorridas entre cada área de trabajo.
- b) El análisis de los indicadores de la situación actual en el proceso de Envasado arroja que el Tiempo de ciclo, es 133.65seg/PT, TVA igual a 54.95 seg/PT, TNVA igual a 63.1 seg/PT, tiempo de espera igual a 25 seg/PT. Las distancias recorridas igual a 23.3m/PT, el nivel de eficiencia en el método de trabajo actual es de 45.45% en el Área de Pintura, 9.09% en el Área de Control de Calidad y 27.27% en el Área de Envasado.
- c) Se diseñó una propuesta de mejora, basado en el modelo Lean Manufacturing que consiste en la Propuesta de Mejora y Estandarización de Método de Trabajo en las áreas de Pintura, Envasado y Control de Calidad, la Propuesta de Nueva Distribución de Planta, aplicado para todas las áreas de trabajo, con el objetivo de disminuir el transporte innecesario y la 5S's con el objetivo principal de crear una cultura de orden y limpieza en cada una de las áreas de trabajo que conforman todo el proceso de Envasado de GLP en balones de 10kg.
- d) Los resultados después de la propuesta de mejora son: tiempo de ciclo se redujo de 133.65 seg a 82,73 seg /balón envasado, incremento de los niveles de eficiencia de mano de obra, de 85% a 95% en el Área de Pre taro, de 75% a 95% en el Área de Pintura, de 94% a 98% en el Área de Envasado, de 93% a 96% en el Área de Control de Calidad y de 87% a 95% en el Área de Post Taro, la reducción del tiempo de espera de 25 seg/balón envasado a 9 seg/balón envasado, las distancias recorridas entre cada área de trabajo se redujo de 23.3m a 13.1m y el porcentaje de utilización de Planta aumentó de 39% a 69%.
- e) Se evaluó la propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing en el proceso de envasado de GLP a través de la metodología costo beneficio,

obteniendo una tasa interna de retorno (TIR) de 72% , la cual es mayor al costo de oportunidad del capital(COK) con una cifra de 24.26% , lo cual indica que el proyecto es aceptado; obtuvimos un valor actual neto (VAN) de S/. 179,657.14 por ultimo un índice de rentabilidad (IR) de s/. 2.10 , es decir que por cada s/. 1.00 invertido retorna s/. 1.10 .

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alejandro Jauregui. (2000). *Gestiopolis*. Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/productividad-competitividad-america-latina/>
- Ballesteros Silva, P. (2008). *Algunas reflexiones para aplicar la manufactura esbelta en empresas colombianas*.
- Céspedes, N., Lavado, P., & Ramírez Rondán, N. (2016). *PRODUCTIVIDAD EN EL PERÚ: MEDICIÓN, DETERMINANTES E IMPLICANCIAS*.
- Céspedes, N., Lavado, P., & Ramirez Rondán, N. (s.f.). *Productividad en el Perú*.
- Concha Guaila, J. G., & Barahona Defaz, B. I. (2013). *Mejoramiento de la Productividad en la Empresa Induacero CIA.LTDA. en base al Desarrollo e Implementación de la Metodología 5M y VSM, Herramientas del Lean Manufacturing*. Ecuador.
- Di Pelino, A., Vianco, G., Iglesias, F., Katz, P., & Daniele, M. (202). *Informe sobre la situación actual del Gas Licuado De Petróleo*.
- Económica, S. (s.f.). <http://semanaeconomica.com/article/sectores-y-empresas/energia/163375-el-peru-requerira-importaciones-de-glp-a-partir-del-2017-segun-macroconsult/>.
- Events, P. (2014). <http://GLP.perueventos.org/10-GLP/44-el-mercado-de-glp-en-el-peru>.
- Gaceta, L. (s.f.). *La Gacer*.
- Glosario, Siglas y Abreviaturas del Sub-Sector Hidrocarburos*. (s.f.).
- Gómez Botero, P. A. (2010). *Lean Manufacturing: flexibilidad, agilidad y productividad*.
- Intedya. (2016). *intedya*. Obtenido de <http://www.intedya.com/internacional/intedya-noticias.php?id=290#submenuhome>
- La Gaceta*. (2015). Obtenido de <http://www.lagaceta.com.ar/nota/664094/economia/argentina-segunda-productividad.html>
- LLaque, J. (2015). En Cajamarca el 80% del empleo es informal. *Panorama Cajamarquino*.
- Llique, E. S. (2016). *“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA MEJORAR LOS NIVELES DE PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DEL AGUAYMANTO DESHIDRATADO”*. Cajamarca.

- Madariaga Nieto, F. (2013). *Lean Manufacturing*.
- Martinez, M. (2007). *EL CONCEPTO DE PRODUCTIVIDAD EN EL ANÁLISIS ECONOMICO*.
- Ortega Mestanza, R., & Vílchez Torres, K. (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*. Cajamarca.
- Ortega, F. (2009). *Investigación acerca del uso de Lean Manufacturing en el mundo*.
- Padilla, L. (2010). *Manufactura Esbelta/Ágil*.
- Palacios, J. E. (2016). *Mejora de la Productividad de la Planta de Producción de la Empresa MB MAYFLOWER SUFFALOS S.A. mediante la Implementación de un Sistema de Producción Esbelta*. Quito.
- Pascal, D. (2002). *Lean Production Simplified*.
- Pérez Aranibar, H., Flores Delgado, N. R., & Luján Hurtado, C. (2015). *Propuesta de aplicación del pensamiento lean como mejora de los procesos de producción de una fábrica de chocolates y confituras*.
- Progressa. (2016). <http://www.progressalean.com/top-10-de-companias-lean-manufacturing/>.
Obtenido de <http://www.progressalean.com/top-10-de-companias-lean-manufacturing/>.
- Rajadell Carreras, M., & Sánchez García, J. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. Ediciones Díaz de Santos.
- Reséndiz Olguín, E. (2009). *Lean Manufacturing como un sistema de trabajo en la industria manufacturera: un estudio de caso*.
- Rosell Cacéres, G. F. (2015). *Propuesta de mejora en el proceso de planificación de la producción en una planta envasadora de GLP*. Lima.
- Saldana Llique, E. (2016). *“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA MEJORAR LOS NIVELES DE PRODUCTIVIDAD EN LA LINEA DE PRODUCCION DE AGUAYMANTO DESHIDRATADO*.
- Torres Rodríguez, P. E. (2015). *Propuesta para la aplicación de herramientas lean manufacturing para reducir los desperdicios en el área de producción del queso mantecoso y quesillo, de la empresa de productos lácteos Huacariz S.A.C. Cajamarca*.
- Villaseñor Contreras, A. (2007). *Manual de Lean Manufacturing, guía básica*. México.

Womack, J. (s.f.). *Robots: Die siete revolution in der automobilindustrie*. Francfort – Nueva York.

Ballesteros Silva, P. (2008). *Algunas reflexiones para aplicar la manufactura esbelta en empresas colombianas*.

Pascal, D. (2002). *Lean Production Simplified*.

Rajadell Carreras, M., & Sánchez García, J. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. Ediciones Díaz de Santos.

ANEXO N°1: Técnicas de Entrevistas



Encargado: Ing.: Javier Burgos

Objetivo: Conocer la situación actual de los procesos del área de producción de la empresa

¿Cuál es el proceso que realizan y como lo realizan?

¿Cuál es la capacidad de envasado? (Lote)

¿Cuántas áreas de trabajo existen?

¿Cuántos operarios trabajan en cada área?

¿Cuántos turnos de trabajo hay al día?

¿Cuántas horas consta un turno de trabajo?

¿Cuál es el producto con mayor demanda?

¿Cuál es el tiempo de envasado de un balón de 10kg?

¿Cuáles son los tiempos que demoran en el pre taro?

¿Con que frecuencia Existe fuga de gas en el área de envasado?

¿Cuentan con una iluminación adecuada?

¿Cuentan con señalización de seguridad?

¿Cuáles son las "Mudas "o desperdicios?

¿De dónde provienen los balones que se van a envasar?

¿Cuentan con un funcionamiento de sistema contra incendios?

¿El personal está capacitado para sus funciones?

¿Trabajan bajo normas y estándares de calidad?

ANEXO N° 2: Técnicas de guía de observación



EMPRESA

La observación tiene como propósito recopilar información acerca de las actividades que se realizan en cada área y que materiales/métodos aplican.

Recepción

¿Cuántos balones reciben a diario?

¿Quiénes son sus proveedores?

¿Cuál es el precio de cada balón?

¿Cuántas personas trabajan en esta área?

¿En qué momento realizan las descargas de balones?

Pintura

¿La mesa giratoria donde pintan los balones no es incómoda?

¿Cuántos balones pintan en un día?

¿Hay dificultades en el área de pintura?

¿Lo es muy difícil al operario porque existen muchos movimientos innecesarios?

¿El operario realiza movimiento de la mesa giratoria durante toda la jornada?

Pre-Taro

¿Verificación de balones?

¿Cuál es el peso máximo de cada balón?

¿Cuál es el peso mínimo de cada balón vacío?

¿Cuentan con una ventilación adecuada?

¿Hay esperas en esta área?

Envasado

¿Todas las máquinas funcionan?

Cada máquina tiene un medidor hasta donde puede llenarse cada balón

Ingresa el número de tara o peso vacío del balón

Verifica el peso de los balones envasados

Control de Calidad

¿Cuáles son los métodos o materiales para que verifiquen cada balón?

¿Detectan fuga de GLP en los balones envasados?

¿Cuánto tiempo demora el operario verificando los balones y colocando los o'rings?

Verifica el buen estado de los cauchos de los balones llenos

¿Las etiquetas son según el peso de cada balón?

¿Cuánto tiempo se demora el operario colocando cada etiqueta?

¿Hay esperas en esta área?

ANEXO N° 3: Toma de Tiempos

| Operación | Símbolos | | | | | TIEMPOS (seg) | | | | | | | | | | | | | | | | DATOS | | | |
|--------------------------------------|----------|---|---|---|---|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------------|----------|----------------|
| | ● | ➔ | ◻ | ▲ | ◐ | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | PROM | TIEMPO(min) | CANTIDAD | DISTANCIA(Mts) |
| Recepción de balones | | | | | | 10.00 | 8 | 8 | 11 | 10 | 12 | 10 | 9 | 9 | 11 | 9 | 12 | 9 | 10 | 11 | 11 | 10.00 | 0.17 | 1 | 0 |
| Transporte a Pintura | | | | | | 2.40 | 5 | 4 | 4 | 3 | 2 | 5 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | 3 | 4 | 5 | 5 | 3.59 | 0.06 | 560 | 3.10 |
| Pintura de balones | | | | | | 15.00 | 18 | 17 | 18 | 14 | 17 | 20 | 26 | 14 | 18 | 15 | 24 | 12 | 18 | 17 | 19 | 17.63 | 0.29 | 560 | 0 |
| Transporte a Taro | | | | | | 3.00 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2.63 | 0.04 | 560 | 4.80 |
| Taro de balones antes del envasado | | | | | | 2.00 | 2 | 4 | 2 | 4 | 6 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3.31 | 0.06 | 560 | 0 |
| Transporte a Envasado | | | | | | 6.00 | 5 | 8 | 6 | 7 | 7 | 8 | 6 | 5 | 7 | 7 | 5 | 8 | 5 | 7 | 8 | 6.56 | 0.11 | 560 | 2.80 |
| Envasado de balones | | | | | | 45.00 | 60 | 59 | 48 | 47 | 52 | 49 | 52 | 56 | 52 | 49 | 50 | 53 | 47 | 51 | 58 | 51.75 | 0.86 | 560 | 0 |
| Transporte a Taro | | | | | | 3.00 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 | 4 | 6 | 4 | 6 | 4.50 | 0.08 | 560 | 3.20 |
| Taro de balones después del envasado | | | | | | 2.00 | 3 | 6 | 6 | 6 | 5 | 3 | 4 | 6 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4.44 | 0.07 | 560 | 0 |
| Transporte a Control de calidad | | | | | | 3.00 | 6 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 3 | 6 | 6 | 6 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4.38 | 0.07 | 560 | 2.50 |
| Control de Calidad y Precintado | | | | | | 18.00 | 18 | 25 | 20 | 24 | 23 | 24 | 23 | 22 | 18 | 19 | 18 | 25 | 25 | 19 | 22 | 21.44 | 0.36 | 560 | 0 |
| Transporte a Almacén | | | | | | 3.00 | 5 | 4 | 4 | 4 | 6 | 5 | 3 | 4 | 4 | 6 | 5 | 5 | 6 | 3 | 6 | 4.56 | 0.08 | 280 | 6.90 |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°4: Mercado de la empresa CAXAMARCA GAS

| | |
|-------------------------------|---|
| Demanda | - 40000 barriles día siendo más de la mitad consumida en Lima. - Decreto de urgencia 057-2011 establece al mercado de GLP en el Perú como un mercado importante y en |
| Posicionamiento | - 66% del mercado regional. |
| Principal competidor | - Sol Gas, Llama Gas, entre otros. |
| Productos sustitutos | - Gas natural. - Leña. - Energía eléctrica. - Ron de quemar. |
| Provincias y distritos | - Baños del Inca, Namora, Matara, San Marcos, Ichocan, Chancay, La Grama, Aguas Calientes, Cajabamba, Huamachuco, Hualgayoc, Bambamarca, Chota, San Juan, Choropampa, Magdalena, Chilete, Tembladera, San Pablo, La Encañada, Celendín, José Gálvez y Sucre |

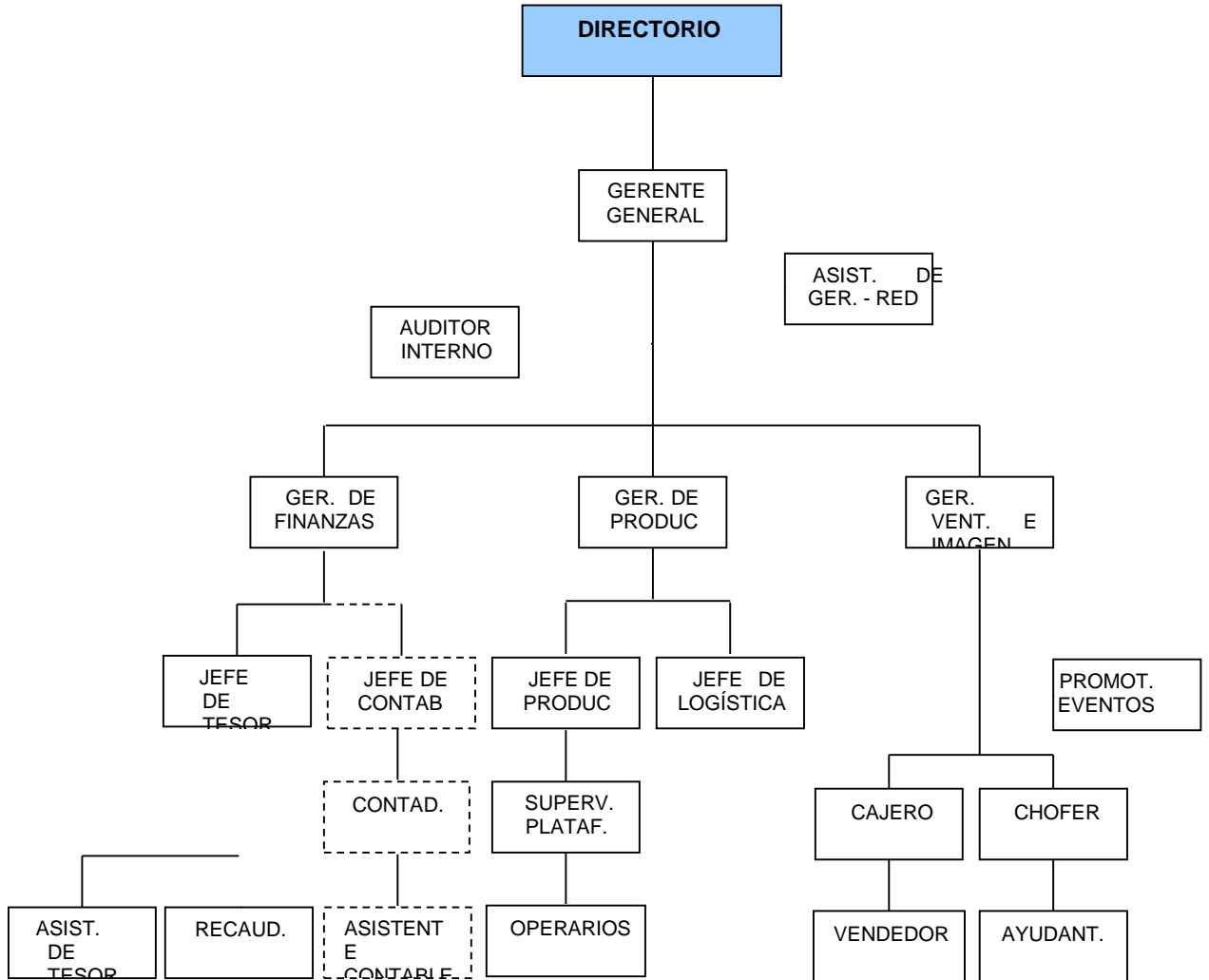
Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 5: Personal de la empresa CAXAMARCA GAS

| AREA | CANTIDAD | PUESTO |
|------------------|----------|---------------------------------|
| Gerencia | 1 | Presidente ejecutivo |
| | 1 | Presidente ejecutivo adjunto |
| | 1 | Gerente General |
| Contabilidad | 1 | Jefe de contabilidad |
| | 1 | Contador adjunto |
| | 1 | Asistente contable |
| Logística | 1 | Jefe de logística |
| | 2 | Asistente de logística |
| Producción | 1 | Jefe de producción |
| | 1 | Supervisor de plataforma |
| | 12 | Operarios |
| Ventas | 1 | Gerente de ventas |
| | 1 | Jefe de ventas granel |
| | 1 | Jefe de ventas envasado |
| | 1 | Jefe de Marketing |
| Administración y | 2 | Personal de limpieza |
| Mantenimiento | 2 | Seguridad |
| Recursos humanos | 1 | Gerente de Adm. Finanzas y RRHH |
| | 1 | Jefe de tesorería |
| | 1 | Asistente de RRHH |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 6: Organización de la Empresa CAXAMARCA GAS



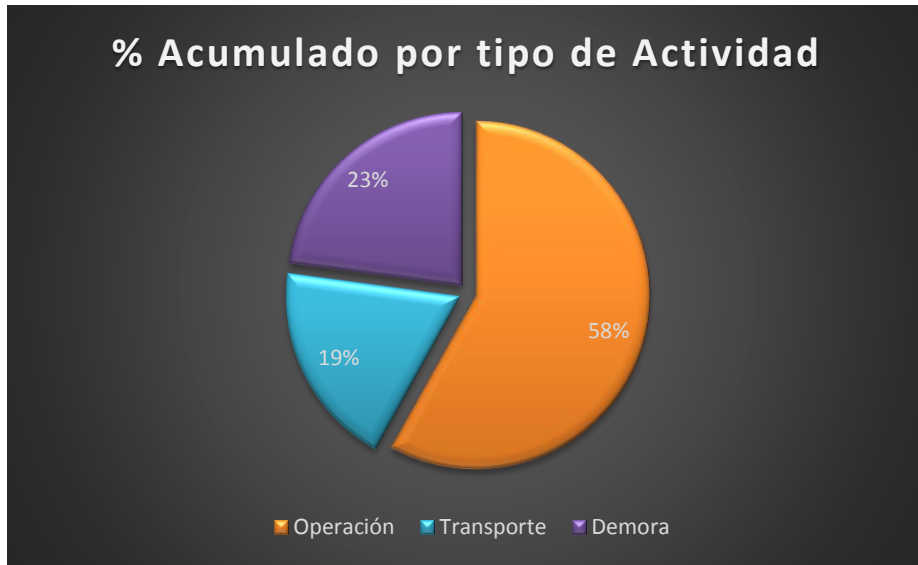
Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 7: Tabla de clasificación de actividad a partir de la toma de tiempos

| Actividad | Tiempo(seg) | Tiempo Actividad | % Acumulado |
|---|-------------|---------------------|-------------|
| Recepción de balones | 9.94 | | |
| Pintura de balones | 17.94 | | |
| Taro de balones antes del envasado | 3.88 | 77.82 | 58.08% |
| Envasado de balones | 20.63 | | |
| Taro de balones después del envasado | 4.31 | | |
| Control de Calidad y Precintado | 21.13 | | |
| Transporte a Pintura | 3.09 | | |
| Transporte a Taro | 2.75 | | |
| Transporte a Envasado | 6.00 | 25.53 | 19.05% |
| Transporte a Taro | 4.69 | | |
| Transporte a Control de calidad | 4.25 | | |
| Transporte a Almacèn | 4.75 | | |
| Demora en Envasado | 30.64 | 30.64 | 22.87% |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 8: Figura Ciclo total del proceso por unidad



Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 9: Matriz de identificación de problemas en las distintas áreas de trabajo

| TIPO DE ACTIVIDAD | Descrip. Actividades | PROBLEMAS IDENTIFICADOS | | | | | | | | TOTAL | % TIPO DE ACTIVIDAD | POR DE ACTIVIDAD |
|---|---|---|------------------|------------------------|----------------------------------|---|------------------------------------|---|--|-------|---------------------|------------------|
| | | No existe un orden de trabajo establecido | Tiempo de espera | Transporte innecesario | Actividades de valor no agregado | Falta de participación de los operarios en diferentes iniciativas de la empresa | Condiciones de trabajo inadecuadas | No hay una utilización óptima de los recursos humanos | Personal especializado en solamente un proceso | | | |
| OPERACIÓN | Pintado de balones | x | | x | x | x | x | x | x | 7 | 88% | |
| | Taro de balones | x | | x | x | x | x | x | x | 7 | 88% | |
| | Envasado de balones | x | x | x | x | x | x | x | x | 8 | 100% | |
| TRANSPORTE | A área de Pintado | x | | x | x | | | | | 3 | 38% | |
| | A área de Taro | x | | x | | | | | | 2 | 25% | |
| | A área de Envasado | x | x | x | x | | | x | | 5 | 63% | |
| | A área de control de calidad | x | x | x | x | x | | | x | 6 | 75% | |
| OPERACIÓN-INSPECCIÓN | Recepción de balones e inspección | x | | | x | | | x | | 3 | 38% | |
| | Inspección de envasado y control de calidad | x | | x | x | x | x | x | x | 7 | 88% | |
| TOTAL | | 9 | 3 | 8 | 8 | 5 | 5 | 5 | 5 | | | |
| % DE FRECUENCIA PROBLEMAS OBSERVADOS EN | | 100% | 33% | 89% | 89% | 56% | 56% | 56% | 56% | | | |

ANEXO N° 10: Matriz de identificación de variables críticas

| Problema | Criterios | | | | Total |
|---|-----------|------------|------------------------------------|--|--------------|
| | Magnitud | Frecuencia | Impacto en la Calidad del Producto | Impacto en la percepción del servicio por el cliente | |
| | 25% | 25% | 50% | 30% | |
| No existe un orden de trabajo establecido | 25 | 100 | 50 | 30 | 65,25 |
| Existencia de varios procesos cuello de botella dentro del proceso total | 15 | 33 | 40 | 20 | 38 |
| Exceso de transporte innecesario | 25 | 89 | 50 | 30 | 62,5 |
| Exceso de actividades de valor no agregado | 25 | 89 | 50 | 30 | 62,5 |
| Falta de participación de los operarios en diferentes iniciativas de la empresa | 10 | 56 | 30 | 20 | 37,5 |
| Buenas condiciones de trabajo escasas | 15 | 56 | 30 | 25 | 40,25 |
| Personal especialista en solamente un proceso | 15 | 56 | 30 | 15 | 37,25 |
| No hay una utilización óptima de los recursos humanos | 15 | 56 | 30 | 15 | 37,25 |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 11: Check List de la situación actual del Método de Trabajo para el Área de Pintura

| PROCESO DE ENVASADO DE GLP | | |
|--------------------------------------|-----------|---|
| Operación: Pintado de Balones | | |
| N.º de operarios: 1 | | |
| ITEM | SI | NO OBSERVACIÓN |
| 1 | | El Área de Pintado no es fijo, semanalmente se modifica de lugar según los balones que se tenga en recepción. Las Áreas de trabajo se adecúan al espacio disponible sin tener un orden. |
| 2 | x | |
| 3 | x | |
| 4 | | El operario no tiene una buena visibilidad de los balones que tiene que pintar, ya que están mezclado con los balones recién recepcionados y los balones pendientes por lavar. |
| 5 | x | Las herramientas, materiales tampoco tienen un lugar fijo, estas se adecuan diariamente de acuerdo al espacio disponible de la planta. |
| 6 | x | |
| 7 | | |
| 8 | | Buscar, Seleccionar, Demora Evitable, Descansar, Sostener. |
| 9 | x | No existe ergonomía ni buenas condiciones para el operario mientras realiza la actividad ya que es un trabajo monótono, realiza movimiento de la mesa rotativa durante toda la jornada de trabajo y de pie. |
| 10 | x | El operario no cuenta con EPP al realizar la actividad de pintado de balones, lo cual es muy perjudicial para su salud ya que es demasiado el tiempo |

que está expuesto a la absorción de este gas.

| | | | |
|----|--|---|---|
| 11 | ¿El método de trabajo que se realiza en esta actividad es el más adecuado? | x | El método de trabajo existente no es el más adecuado porque existen muchos tiempo de actividad sin valor agregado, movimientos innecesarios e inadecuadas condiciones de trabajo. |
|----|--|---|---|

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 12: Check List de la situación actual del Método de trabajo para el Área de Envasado

PROCESO DE ENVASADO DE GLP

Operación: Envasado de Balones

N.º de operarios: 1

| ITEM | SI | NO | OBSERVACIÓN |
|------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| 1 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 3 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 4 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | El operario no cuenta con una buena visibilidad de los balones que están listos para envasar, ya que estos están en la misma área de los balones por pintar. |
| 5 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 6 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | El operario lleva la mayor parte del tiempo en que dura el envasado de los balones sin hacer nada porque el envasado es automático y solo coloca y retira los balones de las balanzas. |
| 7 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | La causa es que el operario está solo pendiente de su área de trabajo, podría ayudar en otras áreas en el transcurso de tiempo en que no está haciendo nada. |
| 8 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Buscar, Seleccionar, Demora evitable, Colocar en posición, Descansar. |
| 9 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No existe ergonomía ni buenas condiciones para el operario mientras realiza la actividad ya que es un trabajo monótono, carga los balones y lo coloca en las balanzas de envasado. |
| 10 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | El operario no cuenta con EPP al realizar la actividad de envasado de balones, lo cual es muy perjudicial para el operario ya que está directamente expuesto a la fuga de GLP. |

| | | |
|--|----------|---|
| ¿El método de trabajo que se realiza en esta actividad es el más | x | El método de trabajo existente no es el más adecuado porque existen muchos tiempo de actividad sin valor agregado, movimientos innecesarios e inadecuadas condiciones de trabajo. |
| 11 adecuado? | | |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 13: Check List de la situación actual del Método de trabajo para el Área de Control de Calidad

PROCESO DE ENVASADO DE GLP

Operación: Control de Calidad de balones

N° de operarios: 1

| ITEM | SI | NO | OBSERVACIÓN |
|------|----|----|--|
| 1 | | x | El área de envasado no cuenta con un lugar fijo, esta área depende de la posición de los balones envasados. El operario realiza el control de calidad en el lugar donde se encuentran los balones envasados. |
| 2 | | x | Los materiales que se utilizan para el control de calidad no tienen un lugar establecido, se encuentran en el piso, donde el operario decidió dejarlos por comodidad. |
| 3 | x | | ¿Se cuenta con el alumbrado, ventilación y la temperatura adecuada? |
| 4 | | x | ¿Se tiene la visibilidad necesaria en cada estación de trabajo para reducir al mínimo la fijación de la vista? |
| 5 | | x | ¿Las herramientas, materiales, aparatos de control se encuentran situados cerca del operador y frente a él? |
| 6 | | | El operario realiza muchos movimientos innecesarios y repetitivos al realizar el control de calidad. |
| 7 | | | La causa de que el operario está sin hacer nada es que no tiene un método de trabajo establecido ni secuencia de actividades para el control de calidad. |
| 8 | | | Buscar, Seleccionar, Demora evitable, Colocar en Posición, Descansar, Sostener. |
| 9 | | x | No existe ergonomía ni buenas condiciones de trabajo en el área de Control de calidad ya que el trabajo lo realiza con el cuerpo inclinado hacia el piso, teniendo malas posturas. |
| 10 | | x | ¿Se evidencian buenas condiciones para un trabajo seguro? ¿Cada operario cuenta con el EPP necesario? |
| 11 | | x | El operario no cuenta con EPP para realizar sus actividades. |
| | | | El método de trabajo existente no es el más adecuado para realizar el control de calidad de los balones ya envasados. |
| | | | ¿El método de trabajo que se realiza en esta actividad es el más adecuado? |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 14: Levantamiento de cargas

| LEVANTAMIENTO DE CARGAS | |
|---|---|
| Peso | De pie ≤ 3kg |
| | De pie 4-10 kg x |
| | De pie 11-25 kg |
| | De pie > 25 kg |
| | Sentado > 5 kg |
| Altura inicial agarre carga | Entre caderas-codos |
| | Entre rodillas-caderas |
| | Entre codos-hombros |
| | Por debajo rodillas x |
| | Por encima de los hombros |
| Altura final agarre carga | Entre caderas-codos |
| | Entre rodillas-caderas x |
| | Entre codos-hombros |
| | Por debajo rodillas |
| | Por encima de los hombros |
| Desplazamiento vertical | ≤ 25 cm |
| | 26-50 cm x |
| | 51-75 cm |
| | > 75cm |
| Distancia horizontal levantamiento | ≤ 25 cm |
| | 26-50 cm |
| | > 50 cm x |
| Giro de tronco | 0° |
| | 0-30° |
| | 31-60° |
| | > 60° x |
| Frecuencia | ≤ 1 levantamiento/min |
| | 2-5 levantamientos/min x |
| | 6-9 levantamientos/min |
| | > 9 levantamientos/min |
| Calidad de la zona de agarre | Asas con espacio para los 4 dedos y cantos redondeados o si el formato de la carga es de fácil sujeción |
| | Palma-mano 90° x |
| | Carga no Rígida(irregular)o de difícil sujeción o con cantos abruptos |

| | | |
|--|--|---|
| | Si el desplazamiento vertical se realiza con una sola mano | x |
| | Si la tarea se realiza en el turno nocturno | |
| | Si la trabajadora está embarazada | |
| | Si el desplazamiento vertical requiere control/precisión cuando se deja la | |
| Correcciones de sobrecarga | > 40 años | x |
| | Mujer | |
| | No tiene experiencia en la tarea | |
| | Se ha incorporado al trabajo después de un período largo de ausencia | |
| | Es menor de edad | x |
| | Persona expuesta sufre alguna patología de la columna | |
| Tiempo de exposición(campo obligatorio elegir una opción) | T ≤ 1h | |
| | 1 < T ≤ 2h | |
| | T > 2H | x |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 15: Posturas Forzadas

| POSTURAS FORZADAS | | |
|---|---|---|
| Brazos y hombros | Flexión 0-20° | |
| | Flexión 20-45° | |
| | Flexión 45-90° | |
| | Flexión > 90° | |
| | En extensión | x |
| | Hombros están elevados | |
| | Brazos en abducción o rotación | |
| Si hay apoyo o los brazos cuelgan (a favor de la gravedad) | | |
| Antebrazos | Flexión 90-100° | |
| | Extensión 90-60° | x |
| | Flexión > 100° | |
| | Extensión 60-0° | |
| | Flexión externa ≈145° Pronación/Supinación | |
| Si cruzan la línea media del cuerpo o se desvían hacia fuera del cuerpo | | |
| Manos y muñecas | Flexión 0° | |
| | Extensión 0° | |
| | Flexión ≤ 15° | |
| | Extensión ≤ 15° | |
| | Flexión > 15° | |
| | Extensión > 15° | |
| | Flexión extrema 54-85° | |
| | Extensión extrema 54-85° | |
| | Hay pronación o supinación | |
| | Hay desviación lateral o giro | |
| | Agarre es en pinza, palmar o en gancho | x |
| Dedos están en gatillo | | |
| Cuello | Flexión ≤ 10° | x |
| | Flexión 10-20° | |
| | Flexión > 20°, pero con reposacabezas | |
| | Flexión 20-25° | |
| | Flexión > 25°, sin apoyo total del tronco | |
| | Extensión | |
| | Cuello está girado, en torsión o inclinado lateralmente | |
| Sentado, manteniendo la lordosis lumbar | | |
| De pie y erecto | | |
| Flexión 0-20° | | |

| | | |
|---|--|---|
| Tronco | Extensión 0-20° | |
| | Flexión 20-60° | x |
| | Extensión > 20° y con apoyo | |
| | Flexión > 60° | |
| | Extensión > 20° y sin apoyo | |
| | Sentado, pero sin mantener la lordosis lumbar | |
| Piernas y rodillas | Tronco en torsión o inclinado lateralmente | |
| | Sentado con las rodillas 90-135° | |
| | De pie con reposanalgas | |
| | Sentado con las rodillas >90° y respaldo de inclinación regulable | |
| | De pie, con apoyo bilateral uniforme < 50% jornada | |
| | De pie, > 50% jornada o sobre una sola pierna o postura inestable | |
| | En cucullas o con flexión de las rodillas 30-60° | |
| | Arrodillado | |
| | Sentado con un ángulo de rodillas < 90° ó 90-135° y sin respaldo inclinable para el tronco | |
| | Rodillas están flexionadas > 60° (excepto postura apoyada) | |
| Tiempo de exposición (campo obligatorio elegir una opción) | $T \leq 1h$ | |
| | $1 < T \leq 4h$ | |
| | $T > 4h$ | x |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO Nº 16: Tareas Repetitivas

TAREAS REPETITIVAS

| | | |
|-----------------------------------|---|---|
| | Existe una interrupción del trabajo repetitivo al menos 5 min cada hora (contar también la pausa de la comida) | |
| Recuperación | Existen dos interrupciones en la mañana y dos en la tarde (además de la pausa de la comida) de al menos 7-10min en un turno; o 4 interrupciones además de la comida en turno de 7-8 horas; o 4 interrupciones de 7 - 10 minutos en turno de 6 horas | |
| | Existen 2 pausas de al menos 7 -10 min, una de ellas en un turno de cerca de 6 horas (sin pausa de comida) o 3 pausas además de la pausa de la comida turno de 7-8 horas. | |
| | Existen 2 interrupciones además de la pausa de la comida de al menos 7-8 minutos en turno de 7-8 horas (o 3 interrupciones sin pausa de comida); o en turno de 6 horas, una pausa de al menos 7-10 minutos | |
| | En un turno de cerca de 7 horas sin pausa de comida hay una sola pausa de al menos 10 minutos o en turno de 8 horas solo hay pausa para la comida(pausa no contenida en el horario de trabajo) | x |
| | No existen interrupciones sino de pocos minutos(menos de 5) en turno de 7-8 horas | |
| Frecuencia | Los movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones (20acciones/minuto) | x |
| | Los movimientos de los brazos no son demasiado rápidos pero son constantes y regulares; las posibilidades de interrupción no son frecuentes(30 acciones/minuto) | |
| | Los movimientos de los brazos son bastantes rápidos y constantes (40-50) pero con posibilidad de breves interrupciones | |
| | Los movimientos de los brazos son bastantes rápido y constantes, la posibilidad de interrupción es más escasa e irregular(40 acciones/min) | |
| | Los movimientos de los brazos son muy rápidos y constantes, la ausencia de interrupciones del trabajo hace fácil mantener el ritmo (50 acciones/min o más) | |
| | Frecuencia elevadísima, entre 70-80 o más acciones por minuto | |
| Se manejan objetos de más de 3 kg | Una vez cada poco ciclos | |
| | Una vez cada ciclo | |
| | Cerca de la mitad del ciclo | |
| | Más de la mitad del tiempo | x |
| | Una vez cada pocos ciclos | |
| | Una vez cada ciclo | |

| | | |
|---|--|---|
| Fuerza | Los objetos más de 1 kg se agarran y se levantan entre el pulgar y el índice | Cerca de la mitad del ciclo Más de la mitad del tiempo |
| | Se emplea el peso de cuerpo para obtener la fuerza necesaria para realizar la acción | Una vez cada poco ciclos |
| | | Una vez cada ciclo |
| | | Cerca de la mitad del ciclo Más de la mitad del tiempo |
| | Se usa la mano como instrumento para golpear | Una vez cada pocos ciclos |
| | | Una vez cada ciclo |
| | | Cerca de la mitad del ciclo Más de la mitad del tiempo |
| | Tirar o empujar objetos de poco peso | 1/3 del tiempo |
| | | Casi la mitad del tiempo |
| | | Más de la mitad del tiempo Casi todo el tiempo |
| | Presionar pulsadores | 1/3 del tiempo |
| | | Casi la mitad del tiempo |
| Más de la mitad del tiempo Casi todo el tiempo | | |
| Cerrar o abrir | 1/3 del tiempo | |
| | Casi la mitad del tiempo | |
| | Más de la mitad del tiempo Casi todo el tiempo | |
| Apretar o manejar componentes | 1/3 del tiempo | |
| | Casi la mitad del tiempo | |
| | Más de la mitad del tiempo Casi todo el tiempo | |
| Uso de herramientas | 1/3 del tiempo | |
| | Casi la mitad del tiempo | |
| | Más de la mitad del tiempo Casi todo el tiempo | |
| Postura I | El brazo/los brazos no están apoyados en el plano de trabajo, pero se levantan poco más de la mitad del tiempo | |
| | Los brazos son mantenidos sin apoyo casi a la altura de los hombros cerca de 1/3 de tiempo | |
| | Los brazos son mantenidos sin apoyo casi a la altura de los hombros más de la mitad del tiempo | |
| Postura II | Los brazos son mantenidos sin apoyo casi a la altura de los hombros casi todo el tiempo | x |
| | La muñeca debe de hacer movimientos extremos o adoptar posiciones molestas al menos 1/3 del tiempo | |
| | La muñeca debe hacer movimientos extremos o adoptar posiciones molestas más de la mitad del tiempo | |
| | La muñeca debe hacer movimientos extremos casi todo el tiempo | x |
| | El codo debe ejecutar movimientos bruscos cerca de 1/3 del tiempo | |

| | | |
|--|--|----------------------------|
| Postura III | El codo debe ejecutar movimientos bruscos más de la mitad del tiempo | x |
| | El codo debe de ejecutar movimientos bruscos casi todo el tiempo | |
| Postura IV | Sujetar objetos, piezas o instrumentos con la punta de los dedos o con las últimas falanges: dedos apretados (pinza), la mano casi extendida (presa palmar) o dedos en forma de ganchos. | Cerca de 1/3 del tiempo |
| | | Más de la mitad del tiempo |
| | | Casi todo el tiempo |
| Factores de corrección I (elegir una sola opción) | Se emplean guantes inadecuados para el trabajo a desempeñar durante más de la mitad de tiempo | |
| | Se utiliza instrumentos que vibran más de la mitad del tiempo | |
| | Se emplean herramientas que comprimen la piel | |
| | Se realizan trabajos de precisión durante más de la mitad del tiempo | |
| | Están presentes más factores complementarios que en conjunto ocupen más de la mitad del tiempo | |
| | Están presentes más factores complementarios que en conjunto ocupen todo el tiempo | x |
| Factores de Corrección II | El ritmo del trabajo está determinado por la máquina pero existen momentos en los que se puede acelerar o reducir el ritmo de trabajo | x |
| | Los ritmos de trabajo están completamente determinados por la máquina | |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 17: Empuje y Arrastre de Cargas

| EMPUJE Y ARRASTRE DE CARGAS | |
|---|---|
| Número de operaciones de tracción y empuje en distancias cortas o con paradas frecuentes (cada tramo hasta 5 metros) por día de trabajo | <10 |
| | Desde 10 a 40 |
| | Desde 40 a 200 |
| | Desde 200 a 500 |
| | Desde 500 a 1000 x |
| Distancia total de operaciones de tracción y empuje en distancias largas (cada tramo más de 5 metros por día de trabajo) | Más de 1000 |
| | < 300 m x |
| | 300 m a <1 km |
| | 1 km a <4 km |
| | 4 km a <8km |
| La carga se mueve sin elementos auxiliares(La carga se rueda) | 8 km a <16km |
| | >16 km |
| | Peso de la carga <50kg |
| | Peso de la carga de 50 a 100 kg |
| | Peso de la carga de 100 a <200 kg |
| | Peso de la carga de 200 a <300 kg |
| | Peso de la carga de 300 a <400 kg |
| Peso de la carga de 400 a <600 kg | |
| La carga se mueve con carretilla | Peso de la carga de 600 a <1000 kg |
| | < 1000 kg |
| | Peso de la carga < 50 kg |
| | Peso de la carga de 50 a <100 kg |
| | Peso de la carga de 100 a < 200 kg |
| | Peso de la carga de 200 a <300 kg |
| | Peso de la carga de 400 a <600 kg |
| La carga se mueve con carros, plataformas rodantes, carritos sin ruedas fijas (solo ruedas orientables) | Peso de la carga de 600 a <1000 kg |
| | < 1000 kg |
| | Peso de la carga < 50 kg |
| | Peso de la carga de 50 a <100 kg |
| | Peso de la carga de 100 a < 200 kg |
| | Peso de la carga de 200 a <300 kg |
| Peso de la carga de 400 a <600 kg | |
| Peso de la carga de 600 a <1000 kg | |
| < 1000 kg | |

| | | |
|---|--|---|
| La carga se mueve con carros contenedores, transparentas, mesas auxiliares, carritos con ruedas fijas. | Peso de la carga < 50 kg | |
| | Peso de la carga de 50 a <100 kg | |
| | Peso de la carga de 100 a < 200 kg | |
| | Peso de la carga de 200 a <300 kg | |
| | Peso de la carga de 400 a <600 kg | |
| | Peso de la carga de 600 a <1000 kg | |
| | < 1000 kg | |
| La carga se mueve con brazos manipuladores balanceadores neumáticos. | Peso de la carga < 50 kg | |
| | Peso de la carga de 50 a <100 kg | |
| | Peso de la carga de 100 a < 200 kg | |
| | Peso de la carga de 200 a <300 kg | |
| | Peso de la carga de 400 a <600 kg | |
| | Peso de la carga de 600 a <1000 kg | |
| | < 1000 kg | |
| La carga se mueve mediante deslizamiento. | Peso de la carga < 50 kg | x |
| | Peso de la carga de 50 a <100 kg | |
| | Peso de la carga de 100 a < 200 kg | |
| | Peso de la carga de 200 a <300 kg | |
| Precisión de la posición baja (sin especificación de la distancia de viaje o la carga puede rotar hasta que para o rueda contra una parada) | Velocidad del movimiento lenta | x |
| | Velocidad del movimiento rápida | |
| Precisión de la posición alta (la carga debe ser colocada y parada con precisión o la distancia de viaje debe respetarse exactamente o cambios frecuentes en dirección) | Velocidad del movimiento lenta | x |
| | Velocidad del movimiento rápida | |
| Postura | Tronco recto, sin torsiones | |
| | Tronco ligeramente inclinado hacia adelante o con una ligera torsión (tracción con un solo lado) | |
| | Cuerpo inclinado hacia abajo en dirección o movimiento. Agachado, arrodillado, inclinado | |
| | Combinación de inclinación y torsión | |
| Condiciones de trabajo | Buenas: Suelo u otras superficies niveladas, firmes, lisas, secas, sin inclinaciones, sin obstáculos en el lugar de trabajo, los transportadores o las ruedas funcionan con facilidad, sin desgastes evidentes en los cojinetes. | |
| | Limitadas: Suelo sucio, ligeramente desigual, blanco, cierta inclinación, obstáculos en el espacio de trabajo, rodillos o | x |

ruedas sucias, ya no ruedan con facilidad, cojinetes desgastados.

Muy complicadas: Peldaños, escaleras, inclinaciones elevadas, combinaciones de indicadores entre "limitadas" y "Difíciles".

Muy complicadas: Peldaños, escaleras, inclinaciones elevadas, combinaciones de indicadores entre "limitadas" y "difíciles"

| | | |
|------|--------|---|
| Sexo | Hombre | |
| | Mujer | x |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 18: Posturas Forzadas

| POSTURAS FORZADAS | | | |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|---|
| Distancia Recorrida | Altura de sujeción de la carga | Frecuencia de Transporte | |
| 2,1 m | Codos | 6s | |
| | | 12s | |
| | | 1 min | |
| | | 2 min | |
| | | 5 min | |
| | | 30 min | |
| | Caderas | 8 h | x |
| | | 6s | |
| | | 12s | |
| | | 1 min | |
| | | 2 min | |
| | | 5 min | |
| 4,3 m | Codos | 30 min | |
| | | 8 h | |
| | | 10s | |
| | | 16s | |
| | | 1 min | |
| | | 2 min | |
| | Caderas | 5 min | |
| | | 30 min | |
| | | 8 h | x |
| | | 10s | |
| | | 16s | |
| | | 1 min | |
| 8,5 m | Codos | 2 min | |
| | | 5 min | |
| | | 30 min | |
| | | 8 h | |
| | | 18s | |
| | | 24s | |
| | Caderas | 1 min | |
| | | 2 min | |
| | | 5 min | |
| | | 30 min | |
| | | 8 h | |
| | | 8 h | |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 19: Eficiencia de mano de obra de las distintas áreas

| PROCESO DE ENVASADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|----------------|---------------------|
| Turno de Trabajo 1 | Operario | Actividad | 30/04/2018 | 01/05/2018 | 02/05/2018 | 03/05/2018 | 04/05/2018 | 05/05/2018 | 07/05/2018 | 08/05/2018 | 09/05/2018 | 10/05/2018 | 11/05/2018 | 12/05/2018 | 14/05/2018 | 15/05/2018 | 16/05/2018 | 17/05/2018 | 18/05/2018 | 19/05/2018 | 21/05/2018 | 22/05/2018 | 23/05/2018 | 24/05/2018 | 25/05/2018 | 26/05/2018 | Promedio | Demanda | % Eficiencia |
| (4:00am-11:00) | A | Taro | 560 | 550 | 563 | 545 | 565 | 562 | 584 | 584 | 576 | 570 | 560 | 575 | 571 | 582 | 581 | 577 | 557 | 574 | 583 | 569 | 571 | 555 | 570 | 555 | 568,3 | 600 | 95% |
| (4:00am-11:00) | B | Pintura | 585 | 565 | 585 | 567 | 585 | 575 | 576 | 567 | 566 | 558 | 573 | 574 | 556 | 578 | 582 | 558 | 555 | 577 | 562 | 574 | 576 | 562 | 575 | 557 | 570,3 | 600 | 95% |
| (4:00am-11:00) | C | Envasado | 560 | 550 | 563 | 545 | 565 | 562 | 582 | 569 | 556 | 560 | 578 | 558 | 563 | 555 | 568 | 559 | 574 | 572 | 575 | 560 | 584 | 560 | 579 | 583 | 565,8 | 600 | 94% |
| (4:00am-11:00) | D | QC | 560 | 550 | 563 | 545 | 565 | 562 | 570 | 557 | 567 | 561 | 575 | 582 | 562 | 582 | 560 | 575 | 584 | 572 | 569 | 581 | 576 | 559 | 562 | 563 | 560,0 | 600 | 93% |

| Turno de Trabajo 2 | Operario | Actividad | 30/04/2018 | 01/05/2018 | 02/05/2018 | 03/05/2018 | 04/05/2018 | 05/05/2018 | 07/05/2018 | 08/05/2018 | 09/05/2018 | 10/05/2018 | 11/05/2018 | 12/05/2018 | 14/05/2018 | 15/05/2018 | 16/05/2018 | 17/05/2018 | 18/05/2018 | 19/05/2018 | 21/05/2018 | 22/05/2018 | 23/05/2018 | 24/05/2018 | 25/05/2018 | 26/05/2018 | Promedio | Demanda | % Eficiencia |
|-----------------------|----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|------------|--------------|
| (11:00pm- 7:00pm) | F | Taro | 560 | 530 | 525 | 515 | 525 | 562 | 515 | 522 | 509 | 515 | 524 | 516 | 508 | 524 | 511 | 506 | 514 | 516 | 525 | 523 | 507 | 511 | 508 | 512 | 520,1 | 600 | 87% |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 20: Formato de evaluación de las 5S'S

| Formato de Evaluación de las 5S's actual | | | | |
|---|--|---------------------|--------------|----------|
| EMPRESA: | CAXAMARCA GAS | Calificación | | |
| ÁREA: | PRODUCCIÓN | 0 no cumple | | |
| OBSERVADO POR: | | 1 regular | | |
| FECHA: | 01/03/2018 | 2 cumple | | |
| 5 S's | Descripción | Calificación | TOTAL | % |
| SEIRI (CLASIFICAR) | ¿Hay equipos o herramientas que no se utilicen o innecesarios en el área de envasado? | 0 | | |
| | ¿Las máquinas equipos y herramientas están correctamente organizados? | 0 | | |
| | ¿Existen elementos rotos, deteriorados? | 1 | 4 | 33.33% |
| | ¿Los pasillos, zonas de tránsito y vías de evacuación están libres de obstáculos? | 0 | | |
| | ¿La materia prima, insumos y producto terminado están organizados? | 2 | | |
| | ¿Cuenta el área con un sistema para dar seguimiento de artículos identificando como innecesarios? | 1 | | |
| SEITON (ORDENAR) | ¿Existe un lugar para cada herramienta de trabajo? | 0 | | |
| | ¿Todos los artículos tienen un lugar designó. (Herramientas, materia prima, insumos, producto terminado)? | 0 | | |
| | ¿Están las herramientas fuera del alcance del usuario? | 0 | | |
| | ¿Las herramientas se encuentran ordenadas y de fácil acceso? | 0 | 4 | 33.33% |
| | ¿Los materiales guardados están correctamente identificados? | 0 | | |
| | ¿Están identificados cada uno de los lugares de envasado de GLP? | 2 | | |
| | ¿Están identificados el proceso, áreas y equipos con letreros o etiquetas visibles? | 0 | | |
| | ¿Existen condiciones seguras en el área de trabajo? (los pisos no están mojados, no hay objetos que puedan causar daño). | 0 | | |

| | | | | |
|----------------------------------|--|---|---|-------|
| SEISO (LIMPIEZA) | ¿Existe fugas de gas en el área? | 2 | | |
| | ¿Existe suciedad, polvo o basura en el área de trabajo? | 2 | | |
| | ¿Están los equipos y /o herramientas sucias? | 2 | | |
| | ¿Es fácil localizar los artículos de limpieza? | 0 | 6 | 50% |
| | ¿Se cumple con el programa de limpieza en el área? | 0 | | |
| | ¿Hay procedimientos de limpieza y están identificadas las responsabilidades para llevar a cabo? | 0 | | |
| SEIKETSU(ESTANDARIZACIÓN) | ¿El personal dispone de información necesaria como normas, procedimientos? | 0 | | |
| | ¿Están asignadas las responsabilidades de limpieza? | 0 | | |
| | ¿Los materiales se apilan y cargan de manera segura, limpia y ordenada? | 0 | 1 | 8.33% |
| | ¿El personal usa equipo de seguridad? | 0 | | |
| | ¿Están claramente visibles las salidas de emergencia, rutas de evacuación y extintores? | 1 | | |
| | | | | |
| SHITSUKE (DICIPLINA) | ¿Se aplica la metodología de las 5S's, es decir se práctica los principios de clasificación, orden y limpieza? | 1 | | |
| | ¿El personal conoce y aplica los conceptos de las 5S's? | 0 | 1 | 8.33% |
| | ¿El área cuenta con ayuda visual sobre la importancia y aplicación de las 5S's? | 0 | | |
| | ¿Existe un seguimiento de orden y limpieza? | 0 | | |
| | ¿El personal reporta condiciones inseguras y propone medidas correctivas? | 0 | | |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 21: Eficiencia de mano de obra de las distintas áreas después de la propuesta de mejora

| PROCESO DE ENVASADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|----------|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|------------|--------------|
| Turno de Trabajo 2 | Operario | Actividad | 30/07/2018 | 31/07/2018 | 01/08/2018 | 02/08/2018 | 03/08/2018 | 04/08/2018 | 05/08/2018 | 06/08/2018 | 07/08/2018 | 08/08/2018 | 09/08/2018 | 10/08/2018 | 11/08/2018 | 12/08/2018 | 13/08/2018 | 14/08/2018 | 15/08/2018 | 16/08/2018 | 17/08/2018 | 18/08/2018 | 19/08/2018 | 20/08/2018 | 21/08/2018 | 22/08/2018 | Promedio | Demanda | % Eficiencia |
| (4:00am-11:00) | A | Taro | 588 | 587 | 594 | 569 | 565 | 593 | 573 | 570 | 558 | 578 | 556 | 582 | 584 | 573 | 556 | 581 | 583 | 558 | 575 | 589 | 581 | 556 | 559 | 563 | 573,8 | 600 | 96% |
| (4:00am-11:00) | B | Pintura | 585 | 565 | 585 | 567 | 585 | 575 | 569 | 565 | 574 | 597 | 560 | 564 | 576 | 556 | 556 | 600 | 585 | 581 | 558 | 568 | 565 | 569 | 560 | 590 | 573,1 | 600 | 96% |
| (4:00am-11:00) | C | Envasado | 560 | 593 | 563 | 599 | 565 | 600 | 583 | 583 | 585 | 566 | 557 | 556 | 571 | 584 | 578 | 565 | 579 | 580 | 589 | 576 | 572 | 569 | 558 | 555 | 574,4 | 600 | 96% |
| (4:00am-11:00) | D | QC | 560 | 550 | 563 | 588 | 565 | 600 | 572 | 600 | 574 | 560 | 583 | 561 | 571 | 585 | 576 | 600 | 584 | 585 | 590 | 556 | 599 | 588 | 592 | 556 | 577,4 | 600 | 96% |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 22: Manuscrito del cuadro sistemático

| ITEM | AÑO | TITULO | AUTOR | OBJETIVO | RESULTADOS |
|------|------|--|--|--|---|
| 1 | 2016 | Impacto De Las Herramientas De La Metodología Lean Manufacturing En El Mejoramiento De La Producción De Perfiles Armados En La Empresa Estrumetal S.A. | JEYDE TORRES ARCOS | Implementar las herramientas de Lean Manufacturing con la finalidad de buscar el mejoramiento de la productividad y el rendimiento de la línea de perfiles armados en la empresa Estrumetal S.A. | Se obtuvo a partir de la distribución de plantear el área el tiempo ciclo del proceso disminuye en un promedio de una hora, también la estandarización del proceso productivo permitió que el cumplimiento de la línea de perfiles fuera superior al lograr un aumento en la productividad total. |
| 2 | 2013 | Mejoramiento De La Productividad En La Empresa INDUACERO CIA. Ltda. En Base Al Desarrollo E Implementación De La Metodología 5S Y VSM, Herramientas Del Lean Manufacturing” | Jimmy Gilberto, Concha Guaila y Byron Iván, Barahona Defaz | Reducir actividades y tiempos muertos que no agregan valor y así adaptarse a las exigencias del mercado, mejorando la calidad de vida del personal | Aplicando esta Metodología se logró incrementar la eficiencia en un 15% en las actividades de producción en planta, un aprovechamiento del espacio físico de 91.7m2, un incremento en la utilidades del 8.37%, generando beneficios sociales en los trabajadores. |
| 3 | 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. | Castro Vásquez, Jesús Iván | Es analizar la situación actual de la empresa en estudio, para ello se implementò las herramientas de manufactura esbelta que | Los resultados obtenidos presentan un VAN positivo y una TIR por encima del 20%(rentabilidad mínima esperada por la empresa), además de la reducción del tiempo de ciclo de 4 segundos a 3,6 segundos atacando l |

| | | | | | |
|---|------|---|--|--|--|
| | | | <p>permitted to improve the quality of the products, reduce the dead time and respond in a rapid manner to the changing needs of the client in order to improve its competitiveness in the market.</p> | <p>problematic identified by the application of OEE by team, achieving an increase of 9.99% in OEE of the line 1PET (from 63.1% to 73.09%).</p> | |
| 4 | 2013 | <p>Optimización de Procesos en la Fabricación de termas eléctricas utilizando Herramientas de Lean Manufacturing</p> | <p>Baluis Flores, Carlos André</p> | <p>Realizar un estudio en la empresa del sector metal mecánico, identificar los problemas que padece a lo largo del proceso productivo de la fabricación de termas electricas.</p> | <p>Se presentan un VAN positivo y una TIR por encima del 20%(rentabilidad minima esperada por la empresa) lo que refleja una mejora sustancial en sus condiciones de operación y en la salud financiera de la misma</p> |
| 5 | 2016 | <p>Propuesta De Implementación De Las Herramientas Lean Manufacturing Para Incrementar La Productividad En El Proceso De Producción De Panela Orgánica En La Empresa Agroindustrias Centurión S.R.L.</p> | <p>Correa Namoc, Carmen Mirella y Huamán Vásques , Zeyla Amalia</p> | <p>El objetivo de la metodología Lean Manufacturing es la eliminación de desperdicios, mejorar la calidad de los productos y reducir el tiempo de producción y los costos.</p> | <p>Con la implementación de las Herramientas Mantenimiento Autónomo se logró incrementar la OEE, finalmente con el diseño y propuesta implementación de la Herramienta Kamban para controlar la cadena logística, tomando en cuenta que no es un sistema de control de inventario. Participación de personal, permite canalizar las iniciativas de trabajo para incrementar la productividad de la empresa se logra tener un control de producción óptimo.</p> |

| | | | | | |
|---|------|--|----------------------------------|--|---|
| 6 | 2012 | PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DE LEAN MANUFACTURING PARA LA OPTIMIZACION DE LOS SISTEMAS LOGISTICOS EN LA EMPRESA SERVIETREGA INTERNACIONAL | Maira Fernanda Valdez Cruz | Generar una propuesta que garantice la optimización de los procesos logísticos utilizando herramientas de Lean Manufacturing en la empresa SERVIETREGA INTERNACIONAL S.A. | Se evidencia la muestra de reduccionde tiempo de gestion del proceso de exportación con la implementación de herramientas Lean Manufacturing en Servientrega Internacional, el tiempo en trasladar envío a digitar se reduce de 19,65 a 13,6 segundos, Tomar guía de envío de 5 a 4 segundos, Ubicar guía en el envío de 5,4 a 4,4 segundos, se elimina el tiempo utilizado para ordenar manifiestos de menor a mayor.La verificacion de envío en nuevo manifiesto generado por ISIS de 110,95 a 75 segundos.Se asegura que el personal cuente con el conocimiento requerido para gestionar en envío de manera óptima, evitando así no conformidades por manipulacion inadecuada. |
|---|------|--|----------------------------------|--|---|

| | | | | | |
|---|------|---|---------------------------|--|---|
| 7 | 2010 | PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCION, BASADO EN TÉCNICAS DE LEAN MANUFACTURING, QUE CONTRIBUYA AL CONTROL DEL INVENTARIO EN PROCESO, PARA LA SECCION DE CONFECCION DE COLCHONES EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE ESPUMA. | Pàmela Quintana | Elaborar una propuesta para la implementación de herramientas de lean manufacturing en un sistema de producción existente, que contribuya al control del inventario en proceso de la sección de confección de una empresa productora de espuma de poliuretano. | Las mudas encontradas durante la implementación de la filosofía en la empresa deben ser identificadas con claridad, deben ser resaltadas tanto las causas como los efectos de las mismas, de forma cuantitativa y medible. Para obtener los mejores resultados posibles de la implementación de lean manufacturing, es necesario el esfuerzo y dedicación de todas las personas involucradas en el proceso, desde la alta gerencia hasta el personal de planta. Herramientas como 5's y heijunka entre otras no solo mejoran los resultados del proceso productivo sino que además mejoran la calidad de vida de los trabajadores, lo que lo lleva a sentirse cada vez más identificados con la empresa y a dar lo mejor de ellos a esta para obtener aun mejores resultados. |
| 8 | 2012 | MANUAL DE APOYO PARA LA CAPACITACION EN LEAN MANUFACTURING | Alejandro Peñaflor Zurita | Elaborar un manual de Lean Manufacturing que ayude a la capacitación del área de Operaciones de las Organizaciones para lograr la mejora continua de diferentes procesos. | La filosofia de Lean Manufacturing en materia de costo, tiene los siguiente beneficios: Disminuye el capital de trabajo requerido por el sistema productivo al reducir inventarios: Inventarios de Materia Prima al mejorar la coordinacion con los proveedores, Inventarios de Producto Terminado por reducir los riesgos de sobreproduccion y obsolescencia. Trabajo en proceso ya que reduce los |

| | | | | | |
|---|------|---|--|---|--|
| | | | | tamaños de lote de producción a través de SMED y mejorar de la calidad de los productos- Disminución de los costos a través de los proyectos emprendidos por los círculos de calidad. Evita inversiones innecesarias que son causadas por un mal aprovechamiento de la capacidad productiva. Al organizar mejor las operaciones y reducir los tiempos de fabricación, se disminuyen las horas extras. | |
| 9 | 2009 | PROPUESTA PARA EL MÉTODO DE TRABAJO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA QUE MAXIMICE LAS VENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE SIIGO EN LA EMPRESA ESPUMAS SANTA FE DE BOGOTÁ. | LEONARDO ANDRÉS MEZA CONTRERAS CARLOS ANDRÉS GONZALEZ CLAVIJO | Elaborar una propuesta del método de trabajo para el proceso productivo y una distribución de planta que maximice las ventajas de la utilización del software SIIGO en la empresa Espumas Santa Fe de Bogotá. | La división de los procesos productivos por células de trabajo permite que exista mejor diferenciación y comunicación entre las operaciones con esto se logra un mejor control sobre las operaciones y un mejor análisis de las mismas, logrando ver factores y condiciones que sería imposible ver analizando operación por separado. Las alternativas escogidas, bajo las condiciones y restricciones actuales, representan una mejora al método, al flujo de los procesos y a la interacción de SIIGO con el área de producción, es por esto que con el método estándar de trabajo y la transacción LAMC, se logra una implementación del 100% de SIIGO en el área de producción, logrando que este pueda operar a su máxima capacidad. Con la distribución en planta se lograría |

| | | | | |
|----|------|--|---------------------------------|---|
| | | | | disminuir en un 40% los tiempos de fabricación de los productos de la familia de colchones, logrando un ahorro significativo en los recursos destinados para la producción con lo que se aumenta en un 40% la reacción de la planta para esta familia, reduciendo los incumplimientos a los clientes. |
| 10 | 2016 | PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA, PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA METALMECÁNICA EN ATE LIMA, PERÚ. | OSPINA DELGADO JUAN PABLO | <p>Proponer una adecuada distribución de las áreas para así optimizar movimientos y procesos innecesarios en la línea de producción, generando menos sobrecostos, más seguridad para el colaborador y un rendimiento más dinámico en todos los procesos que se desarrollan a diario.</p> <p>Se determinó que implementando una distribución por procesos o función la empresa podría resolver los principales problemas expuestos anteriormente, la nueva propuesta genera un flujo de producción más dinámico puesto que el recorrido de los materiales, productos, operarios y herramientas entre las áreas es lineal reduciendo los tiempos muertos. Finalmente, se afirma que al implementar la nueva distribución entre áreas se reducirán los tiempos muertos por recorridos innecesarios, aumentar la capacidad de producción, mejorar la seguridad de los trabajadores y principalmente con los nuevos métodos de trabajo propuestos se puede mejorar el cumplimiento en las fechas estipuladas para entregar el producto al cliente.</p> |

| | | | | | |
|----|------|---|----------------------|---|--|
| 11 | 2016 | DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LAS HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA MEJORAR LOS NIVELES DE PRODUCTIVIDAD EN LA LINEA DE PRODUCCION DEL AGUAYMANTO DESHIDRATADO | ELINA SALDAÑA LLIQUE | Mejorar los niveles de productividad en la línea de producción de aguaymanto deshidratado a través del diseño y la implementación de las Herramientas de Manufactura Esbelta. | Se midió los niveles de productividad en la línea de producción del aguaymanto deshidratado después de la implementación de las Herramientas de Manufactura Esbelta, los resultados muestran que la productividad de H-H se incrementó de 0.34 Kg/hrs-H a 0.37 Kg/hrs-H, la productividad de maquinaria se incrementó de 9.3 Kg/hrs-maq. a 10.4 Kg/hrs-maq. y la productividad de materia prima se incrementó de 0.16 Kg PT/Kg MP a 0.18 Kg PT/Kg MP. Se implementó las Herramientas de Manufactura Esbelta en la línea de producción del aguaymanto deshidratado, obteniéndose resultados satisfactorios como: la eliminación de transportes, reducción de distancias de recorrido, incremento de la OEE del horno grande de 77.3% a 96.1% y reducción de las cantidades de productos defectuosos de 10.9% a 4.8% y de 0.7% a 0.4% en el área de pelado y pesado. |
| 12 | 2015 | ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN ESTACIONES DE TRANSFERENCIA DE RESIDUOS SOLIDOS | MARINA PEDRO ABURTO | Utilizar las herramientas de tiempos y movimientos para analizar el proceso de descarga de Residuos dentro de la estación. | El estudio de tiempos movimientos realizado nos permitió identificar las principales ventajas y desventajas de los diferentes tipo de vehículos recolectores al realizar su proceso de descarga .De los 4 métodos de calificación presentados en este trabajo el método de valoración por |

| | | | | | |
|----|------|--|-------------------------------|--|---|
| | | | | | ritmo de trabajo fue el más adecuado para realizar el análisis de estudio de tiempos y movimientos. |
| 13 | 2007 | ANALISIS DE OPERACIONES Y ESTUDIO DE TIEMPOS EN LAS LINEAS DE PRODUCCION DE CERA EN PASTA Y CERA EN CREMA | ANGEL DANIEL MARTINEZ ROMARES | Implementar la propuesta de cambio en los metodos operacionales, realizando un análisis de operaciones y un estudio de tiempos, en las lineas de produccion de cera en pasta y cera en crema en una emmpresa de envasado | Al efectuar el estudio de métodos en las líneas de producción de cera en pasta y cera en crema, se calcularon las producciones que se debieran realizar, pero no se cumplen. En el primer caso se debe producir 109 cajas / turno, pero en realidad se producen alrededor de 70 cajas / turno, mientras que en el segundo caso, se produce 120 cajas / turno de las 191 cajas / turno que se deberían de producir. Las eficiencias en las líneas son, 64.22% y 62.82%, respectivamente. Los tiempos estándares para las líneas, si se realizan los cambios propuestos son: 21.71 seg / unidad en la línea de cera en pasta y 4.425 seg / unidad para la línea de cera en crema. El tiempo de ocio se reduce unificando las operaciones, automatizando las mismas y reduciendo el personal. Así como adaptando las operaciones de armar cajas al proceso en general. |

| | | | | | |
|----|------|--|--|--|--|
| 14 | 2010 | DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE 5S EN INDUSTRIAS METALMECANICAS SAN JUDAS LTDA. | KAREN BENAVIDES COLON, PAULINA CASTRO PÁJARO | Diseñar e implementar un programa de 5s que contribuya al mejoramiento del área de producción en Industrias Metalmecánicas San Judas Ltda. | La puesta en marcha de una metodología como lo es las 5S permite que en cualquier área en la que se aplique se obtenga una mejora inmediata de algunos aspectos como el orden, la limpieza del sitio de trabajo y la estandarización de sus procesos, y si la metodología cumple una ejecución de manera precisa de todos los pasos se podrá obtener una mejora global del lugar. Comprobamos que para mejorar los procesos al interior de una organización es necesario el compromiso de todos, partiendo de la gerencia. No se requiere implementar metodologías costosas para alcanzar la mejora continua dentro de las organizaciones, ya que existen muchas en donde solo se necesita una actitud diferente frente al cambio y compromiso de las partes para alcanzar todos los objetivos propuestos. |
| 15 | 2006 | Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para Mejorar la Productividad de la línea de producción de cajas de cartón Dúplex en la empresa Ronald Graf, Breña | Garate Garro, Jenifer Aylén | El incremento de la productividad en la empresa Ronald Graf, basada en la filosofía Lean Manufacturing. | Según los resultados obtenidos después de la aplicación de las Herramientas permitió analizar el estado actual del área de producción y proponer mejoras tangibles e intangibles, con la aplicación de las 5S's y el trabajo estandarizado, y para lo cual se estableció un plan de mejora que permitió medir los |

| | | | | | |
|-----------|------|---|---------------------------|--|--|
| | | | | resultados en cuanto a la productividad. | |
| 16 | 2014 | MEJORA DE PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCION DE CARTERAS EN UNA EMPRESA DE ACCESORIOS DE VESTIR Y ARTICULOS DE VIAJE | LUIS ANDRÉS ARANA RAMIREZ | Lograr que el equipo humano se sienta orgulloso y satisfecho de trabajar en una empresa que premia, de manera justa, la creatividad de los colaboradores, que promueve el mejoramiento de los procesos y actividades dentro de la empresa. | De acuerdo con el estudio de tiempos con la adquisición de maquinaria y considerando los mismos tiempos de la mano de obra, se observó una disminución significativa en el tiempo de fabricación del producto patrón, de 110.05 min a 92.08 min, lo que significó un 16% de mejora. Respecto al análisis de la productividad total, después de implementar las mejoras, se observó un aumento considerable de 1.01% con respecto a la productividad inicial, lo cual significa que la mejora fue efectiva a corto plazo, igualmente repercutió en la Efectividad con un incremento de 31%. El ahorro generado por la implementación de las herramientas de mejora ascendió a más de 3 mil soles mensuales en base a los costos de calidad, lo que generó mayor ingreso a la empresa, elevando así el índice de ventas y el índice de satisfacción de los clientes. |

| | | | | | |
|----|------|---|------------------------------|--|--|
| 17 | 2008 | HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS LEAN MANUFACTURING EN SISTEMAS DE PRODUCCION Y CALIDAD | GUILLERMO MALDONADO VILLALVA | Contribuir con un mayor entendimiento de lo que es la Manufactura Esbelta y desarrollar más interés en este sistema de producción, en otros profesionistas por la investigación y desarrollo así como también su aplicación a nuestras empresas e industria en su conjunto como un sistema de manufactura para lograr altos niveles de competitividad. | Como se pudo conocer, la Manufactura Esbelta/Lean Manufacturing surge de la calidad y productividad aceptable a un nivel más alto que la producción en masa o lotes no puede fácilmente igualar, Con una variedad de herramientas y técnicas, pero con un enfoque centrado en las personas, esta ofrece expansión en variedad de productos y rápida respuesta a las preferencias de los consumidores. Hoy en día se cree que este sistema de manufactura y herramientas son la mejor forma de mejorar la satisfacción del cliente, la calidad, productividad y ganar más beneficios. También ahorrar costos y acortar el tiempo que un cliente debe esperar para recibir un producto. Todo esto generará más utilidades. |
|----|------|---|------------------------------|--|--|

| | | | | | |
|----|------|---|-------------------------------|--|--|
| 18 | 2012 | HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS LEAN MANUFACTURING EN SISTEMAS DE PRODUCCION Y CALIDAD | OSWALDO MORYA GUZMÁN MONTALVO | Implementar un sistema de producción esbelta que permita reducir los desperdicios en el área de Texturizado de la empresa Enkador, para mejorar su desempeño, tiempo de ciclo y ambiente de trabajo en el orden y la limpieza. | Al no disponer en la empresa Enkador de un sistema de producción esbelta, se decidió implementar Lean Manufacturing para mejorar el ambiente de trabajo en el área de Texturizado, con lo cual se logró mejorar los índices de seguridad, orden, limpieza de 36 puntos sobre 100 en el 2010 a 77 puntos sobre 100 en el 2011, aplicando la metodología de las 5 S's. A través de la disminución de los tiempos de ciclo, una empresa logra mejorar la satisfacción de sus clientes, ya que en el mundo empresarial, una empresa sobrevive si dispone de una excelencia en el servicio y tiempo cortos de respuesta. Es así que Enkador con los principios de Lean, logró reducir los días promedio de entrega de hilo texturizado a 18 días promedio y pasar el índice de cumplimiento de pedidos de los clientes al 98%, incrementando la satisfacción de los clientes. |
|----|------|---|-------------------------------|--|--|

| | | | | | |
|----|------|--|---|--|---|
| 19 | 2010 | ANALISIS DE LOS MÉTODOS ACTUALES, PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD, EN UNA FÀBRICA DE VELAS AROMÀTICAS | SAMUEL ALEJANDRO VELÀSQUEZ VALLE | Incrementar la productividad en la fabricación de velas aromáticas al aplicar nuevos métodos de trabajo. | Al hacer el análisis de los métodos de trabajo actuales, se estableció que la rutina de un método empírico y la experiencia del trabajador, son factores determinantes para dificultar el proceso de producción, dando así una oportunidad para mejorar los métodos y simplificar el trabajo. Las condiciones de trabajo con el nuevo método han aumentado el desempeño del trabajador, ya que tiene una mejor iluminación, ventilación y ambiente sonoro, evitando cansancio y fatiga, al realizar sus tareas de trabajo, sintiéndose así a gusto desarrollando sus habilidades. De acuerdo a las nuevas técnicas para producir las velas, el trabajador ha dejado una actitud de acomodamiento y darse cuenta que se puede simplificar el trabajo. La resistencia al cambio se ha vencido porque el trabajador se ha dado cuenta que no es lo mismo hacer solo todo el trabajo, a que centrarse en una operación básica y hacerla en forma constante, porque cada vez que la ejecuta, la está haciendo en menor tiempo, lo que hace que se incremente la productividad. |
|----|------|--|---|--|---|

| | | | | | |
|----|------|---|---|--|--|
| 20 | 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 | RICARDO FERNANDO ORTEGA MESTANZA, MYLENA KAREN VILCHEZ TORRES | Evaluar la viabilidad técnica y económica de la propuesta de mejora de la línea de envasado de balones de GLP para incrementar la productividad en la empresa envasadora CAXAMARCA GAS S.A. - Cajamarca” | Se logró demostrar que es posible lograr una adecuada administración de los recursos mediante procesos y procedimientos eficientes. Todos los indicadores de eficiencia de línea mejoraron con las propuestas planteadas. El ciclo disminuyó en 27%, la producción aumentó en 38%, la productividad aumentó en 38%, la eficiencia económica aumentó en 13%, la eficiencia de la línea mejoró en 3.04% y el tiempo ocioso disminuyó en 36%. Mediante el análisis costo beneficio se logró determinar que la implementación de las mejoras propuestas es viable ya que haciendo una proyección a 5 años se ha obtenido un VAN>0, una TIR > que la tasa COK y un IR de 112.25 soles por cada sol invertido. |
|----|------|---|---|--|--|

| | | | | | |
|--|------|--|----------------------------------|---|---|
| 21 | 2006 | ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE LLENADO, DEL SISTEMA DE ENVASADO DE LA FÁBRICA DE CLORO KAFRAMI, S. A. | OSCAR ENRIQUE GUILLÉN VALLADARES | Optimizar el sistema de envasado de la fábrica de cloro KAFRAMI. S. A., realizando un análisis e implementación de mejoras en los diferentes factores, que intervienen en la productividad de la empresa. | Por medio de la implementación propuesta, de una nueva distribución del equipo, se logra operar continuamente y se aumenta la producción de la planta en un 50 %. Las condiciones de los operadores en el área de trabajo, mejoraron al distribuir nuevamente la maquinaria. Esta distribución se realizó pensando en su comodidad y tomando en cuenta lo repetitivo del proceso, se establecieron nuevas formas de operar, que evita malas posturas. Se establecieron áreas y ubicación necesarias, para materias primas y producto terminado, tomando en cuenta el menor manejo. Con el diseño actual, se cuenta con el espacio aprovechado en tres dimensiones que permite almacenar una mayor cantidad de materiales. |
| tesis OPTIMIZACION DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS. | | | | | |

| | | | | | |
|----|------|--|--|--|--|
| 22 | 2010 | <p>“Análisis de las Condiciones de Trabajo y Diseño de los Puestos de la Línea de Producción de una Planta Envasadora de Gas Licuado de Petróleo en la Ciudad de Guayaquil”</p> | <p>EDUARDO ALBERTO CARRANZA SANTOS</p> | <p>Desarrollar una metodología que permita analizar y mejorar las condiciones de trabajo del personal operativo del proceso de envasado de G.L.P. en cilindros con el objeto de disminuir el 50% de los niveles de rotación del personal operativo y por consiguiente el 50% de los gastos asociados a las liquidaciones de personal y aumentar la productividad de la línea de producción en un 5%.</p> | <p>La metodología utilizada para el desarrollo de esta tesis permitió analizar las condiciones de trabajo del personal operativo del proceso de envasado de G.L.P. en cilindros durante el año 2007. Como resultado de esta evaluación se diseñó puestos de trabajo y en función de eso se implementaron mejoras en la planta en el año 2008. Finalmente en el 2009 se realizó una evaluación final a las condiciones de trabajo evidenciando una disminución de salida de personal de más de 50% y una reducción del 60% de los gastos asociados a las liquidaciones de personal y se aumentó el 9,89% la productividad de la planta. El costo operativo de envasado disminuyó en 0,0027 \$ por cilindro envasado lo que representa un ahorro anual de 37.000\$ en promedio. El desarrollo de este proyecto generó réditos positivos al año y medio generando una T.I.R. del 144% y un V.A.N. de 35.975 \$.</p> |
|----|------|--|--|--|--|

| | | | | | |
|----|------|--|---|--|---|
| 23 | 2010 | AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD EN LINEA DE ENVASADO DE LA PLANTA LOS CORTIJOS DE CERVECERIA POLAR | NOELIZ VANESSA ROMERO TREJO | Aumentar la productividad de la línea 2 de envasado de cerveza y malta de la Planta Los Cortijos de Cerveceria Polar C.A. | Para disminuir el desbalance en las bandas transportadoras, que representa la segunda causa de paradas en las llenadoras, se deben realizar en el ancho de las bandas en la velocidad de los tramos, acompañado de una rectificación de los sensores de velocidad de la vía. Con estas propuestas se logró eliminar las paradas causadas por botellas caídas en diversos sectores de la estación de llenado. |
| 24 | 2010 | OPTIMIZACION DE LOS METODOS DE TRABAJO EN EL PROCESO DE CONSTRUCCION DE MÁQUINAS PARA LABRAR MADERA EN LA EMPRESA CIMA CASTRO | MARIO FERNANDO LASCANO SUMBANA | “Optimizar los métodos de trabajo en el proceso de construcción de máquinas para labrar madera en la empresa CIMA CASTRO.” | Se ha logrado optimizar los métodos de trabajo en el proceso de construcción de las máquinas: Canteadora, Tupy y Cepillo para labrar madera, seleccionando y examinando cada método de forma individual para obtener un máximo rendimiento de materiales, máquinas y recursos humanos. De acuerdo al análisis de operaciones, se ha propuesto una alternativa de rediseño de las partes que conforman la bancada de la máquina Canteadora, las cuales dan como resultado un mejor producto. Las ventajas obtenidas en los tiempos totales de construcción para las tres máquinas son: La Canteadora de 244,39 a 112,16 horas dando un ahorro de 54,1%. El Tupy de 213,03 a 109,07 horas donde se |

| | | | | | |
|----|------|--|---------------------------|--|---|
| | | | | | ahorra un 48,7%. El Cepillo de 380,04 a 196,79 horas ahorrando un 48,2%. |
| 25 | 2017 | Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para Mejorar la Productividad de Tejidos en la Cia Universal Textil S.A . | Ruben Angel Ponte Huaylla | Determinar como la aplicación del Lean Manufacturing mejora la productividad de tejidos en CIA Universal Textil S.A. | Se realizó la aplicación de las Herramientas de Lean Manufacturing donde se incrementa la productividad de un 78% a un 95%. |

