



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
Laureate International Universities

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PROPUESTA DE MEJORA EN LA LÍNEA DE ENVASADO
DE BALONES DE GLP PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA ENVASADORA
CAJAMARCA GAS S.A – CAJAMARCA**

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

Bachiller RICARDO FERNANDO, ORTEGA MESTANZA.
Bachiller MYLENA KAREN, VÍLCHEZ TORRES.

ASESOR:

Ing. LUCIA BAUTISTA ZÚÑIGA

CAJAMARCA – PERÚ 2012

COPYRIGHT ©2012 by
RICARDO FERNANDO ORTEGA MESTANZA
MYLENA KAREN VÍLCHEZ TORRES
Todos los derechos reservados

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
Laureate International Universities

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ACEPTADA:

**PROPUESTA DE MEJORA EN LA LÍNEA DE ENVASADO
DE BALONES DE GLP PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA ENVASADORA
CAJAMARCA GAS S.A – CAJAMARCA**

AUTOR:

Bachiller RICARDO FERNANDO, ORTEGA MESTANZA.
Bachiller MYLENA KAREN, VÍLCHEZ TORRES.

ASESOR:

Ing. LUCIA BAUTISTA ZÚÑIGA

Aprobado por:

Mg. Julio Cesar Cárdenas Ramírez
Presidente del jurado

Ing. Elmer Aguilar Briones
Secretario del jurado

Ing. Gari Christiam Farfán Chilicaus
Vocal del jurado

Ing. Lucia Bautista Zúñiga
Asesor

Cajamarca,de.....2012

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedicamos a nuestros padres, nuestra pareja, hijos, familiares y amigos que creen en nosotros.

AGRADECIMIENTO

A nuestro creador que nos dio sabiduría y la oportunidad de lograr nuestro propósito, a nuestros familiares más cercanos que estuvieron siempre cerca de nosotros y nos impulsaron a seguir adelante. A nuestros profesores que desde un principio nos enseñaron con esmero y experiencia para poder formarnos en esta carrera.

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y cumpliendo lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Privada del Norte, para Optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, ponemos a vuestra consideración la presente Proyecto intitulado:

“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”

El presente proyecto ha sido desarrollado durante los primeros de Diciembre de 2011 a Abril del año 2012, y esperamos que el contenido de este estudio sirva de referencia para otros Proyectos o Investigaciones.

Bach. Ricardo Fernando, Ortega Mestanza

Bach. Mylena Karen, Vilchez Torres

RESUMEN

El presente estudio desarrollado con información obtenida de la planta envasadora Caxamarca Gas S.A. y complementada con datos del mercado por un tema de privacidad de la información, muestra como mediante el estudio del trabajo se logra estimar y calcular mejoras en el proceso de envasado de balones de GLP de 10Kg.

El estudio se inició recabando información mediante entrevistas y filmaciones durante las visitas a la planta, luego fueron analizadas, procesadas y contrastadas a fin de plantear mejoras, dando como resultado un incremento en la producción y en los índices de productividad.

Las mejoras propuestas consisten en eliminar desperdicios generados por desplazamientos y movimientos innecesarios, así como proponer mejoras en los métodos de trabajo, o la reasignación de recurso humano en las estaciones del proceso. Las mejoras también resultaron en beneficio pues al proponer acciones correctivas de postura se pretende evitar lesiones en el operario a largo plazo y que la empresa incurra en costos por actos prevenibles.

ABSTRACT

This study developed with information obtained from the packing Caxamarca Gas SA and supplemented with market data for an issue of privacy of information, shows how by studying the work is accomplished by estimating and calculating improvements in the packaging of 10kg GLP balls.

The study began by gathering information through interviews and footage during visits to the plant, then analyzed, processed and contrasted in order to bring about improvements, resulting in increased production and productivity indices.

The proposed improvements are to eliminate waste generated by unnecessary movements and movements, and suggest improvements to working methods, or the reallocation of human resources in the process stations. The improvements also resulted in benefit for the position to propose corrective action is to avoid injury to the operator in the long term and that the company incurred costs of preventable events.

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
INDICE DE CONTENIDOS.....	ix
INDICE DE FIGURAS.....	xii
INDICE DE TABLAS.....	xiii
INDICE DE ABREVIATURAS.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	xv
CAPÍTULO I.....	1
GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Realidad Problemática.....	2
1.2. Formulación del Problema.....	4
1.3. Hipótesis.....	4
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. General.....	4
1.4.2. Específicos.....	4
1.5. Justificación.....	4
1.6. Tipo de Investigación.....	5
1.7. Diseño de la Investigación.....	5
1.8. Variables.....	6
CAPÍTULO II.....	7
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	8
2.2. Base Teórica.....	11
2.3. Definición de Términos.....	32
CAPÍTULO III.....	36
DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LA EMPRESA.....	36
3.1. Breve Reseña de la Empresa.....	37
3.1.1. Mercado.....	37
3.1.2. Visión.....	38

3.1.3. Misión.....	38
3.1.4. Política de calidad.....	38
3.1.5. Productos y Servicios	39
3.1.6. Abastecimiento	40
3.1.7. Distribución	40
3.1.8. Instalaciones	40
3.2. Proceso Actual de envasado de GLP en balones de 10 Kg.....	41
3.2.1. Áreas de la Plataforma de Envasado	41
3.2.2. Estaciones del proceso productivo	41
3.2.3. Producción	42
3.2.4. Productividad.....	43
3.2.5. Eficiencia Física	44
3.2.6. Eficiencia Económica.....	44
3.3. Descripción de los procedimientos en cada una de las estaciones	44
3.4. Diagrama del Proceso.....	49
3.5. Diagrama de Flujo	51
3.6. Maquinarias y/o Equipos	52
3.7. Organización.....	53
3.8. Análisis del Entorno	54
3.8.1. Macro Entorno.....	54
3.8.2. Micro Entorno	56
3.9. Análisis FODA	57
CAPÍTULO IV	59
DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	59
4. Diseño del estudio	60
4.1. Análisis de las causas del problema a través de Diagrama de Ishikawa	61
4.2. Estandarización de tiempos – Estudio de tiempos con cronómetro	61
4.3. Cálculo de indicadores de Eficiencia de la Línea.....	68
4.3.1. Productividad con la misma cantidad de operar. y el nuevo dato de producción	68
4.3.2. Eficiencia de la Línea	70
4.3.3. Tiempo Ocioso	70
4.4. Análisis de procedimientos – Estudio de Métodos.....	71
4.4.1. Estación de Envasado	71

4.4.2. Estación de Inspección y Precintado	71
4.4.3. Estación de Lavado.....	74
CAPÍTULO V	75
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	75
5.1. Reducción de tiempo en la estación de Envasado con un operario	76
5.2. Reducción de HH en caso se prescindiera de un operario.....	76
5.3. Reducción de tiempo muerto en la estación de Inspección y Precintado con uso de carretilla industrial.....	76
5.4. Reducción de viajes para abastecerse en la estación de Inspección y Precintado con uso de carretilla industrial	77
5.5. Reducción del tiempo en la estación de Inspección y Precintado con dispositivo para abastecerse con precintos de seguridad	77
5.6. Reducción del tiempo en la estación de Lavado con uso de Plataforma de Trabajo....	79
5.7. Reducción del tiempo en la estación de Lavado por asignación de otro operario.....	80
5.8. Mejora de los indicadores de eficiencia con el nuevo ciclo	81
CAPÍTULO VI	83
ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIO.....	83
6.1. Análisis de Ingresos y Costos	84
6.1.1. Ahorro HH al año al prescindir de un operario	84
6.1.2. Costo detallado en el diseño de la plataforma de lavado y carretilla industrial	84
6.1.3. Costo de estudio e Implementación.....	85
6.2. Flujo de caja proyectado a 5 años	86
CONCLUSIONES.....	87
RECOMENDACIONES	88
ANEXOS	89
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 01: Diagrama de Ishikawa	29
Figura N° 02: Zona Geográfica – Participación de Mercado CAXAMARCA GAS S.A. .	37
Figura N° 03: Tanque estacionario	38
Figura N° 04: Instalaciones Planta de Envasado CAXAMARCA GAS S.A.....	40
Figura N° 05: Plataforma de Envasado	41
Figura N° 06: Estaciones del Proceso Productivo	41
Figura N° 07: Lavado de balones	45
Figura N° 08: Pintado de balones	45
Figura N° 09: Tara de balones	46
Figura N° 10: Envasado de balones.....	47
Figura N° 11: Precintado de balones	48
Figura N° 12: Transporte de balones a estación de Inspección y Precintado.....	48
Figura N° 13: Diagrama de Flujo	51
Figura N° 14: Organigrama de la Empresa	53
Figura N° 15: Diagrama de pasos para el estudio	60
Figura N° 16: Causas del problema utilizando el diagrama de Ishikawa.....	61
Figura N° 17: Estandarización de tiempo requerido en cada una de las estaciones.....	68
Figura N° 18: Operario en estación de Envasado.....	71
Figura N° 19: Desplazamiento propuesto en estación de Inspección y Precintado.....	72
Figura N° 20: Operario con carretilla industrial.....	72
Figura N° 21: Propuesta de postura de operarios lavando balones	74
Figura N° 22: Proceso Productivo	80

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 01 y 02: Características de nivelación de los métodos de trabajo.....	15
Tabla N° 03: Sistema de suplementos por descanso como porcentaje de los t. normales ..	21
Tabla N° 04: Número de ciclos a observar cuando se utiliza el crit. General Electric	23
Tabla N° 05: Acciones que tiene lugar durante un proceso dado.....	25
Tabla N° 06: Simbología empleada.....	26
Tabla N° 07: Codificación de las posiciones de la espalda	30
Tabla N° 08: Categorías de Riesgo y Acciones correctivas	31
Tabla N° 09: Mercado CAXAMARCA GAS S.A.	37
Tabla N° 10: Productos y Servicios.....	39
Tabla N° 11 y 12: Datos en el Proceso y Costo Producción Kg bl. GLP.....	42
Tabla N° 13: Tiempo muerto en estación de Envasado con 2 operarios.....	47
Tabla N° 14: Diagrama del Proceso	49
Tabla N° 15: Maquinaria y Equipos en Planta CAXAMARCA GAS S.A.	52
Tabla N° 16 y 17: Número de observaciones según ciclo y TMO est. Lavado	61
Tabla N° 18: Tiempo medio observado en estación de Pintado.....	63
Tabla N° 19: Tiempo medio observado en la estación de Tara.....	64
Tabla N° 20: Tiempo de envasado	65
Tabla N° 21: Tiempo medio observado en estación de Inspección y Precintado	66
Tabla N° 22 y 23: Carga postural y Cat. De riesgo sobre postura.....	73
Tabla N° 24: Reducción de tiempo muerto en estación de Envasado con un operario	76
Tabla N° 25: Reducción de tiempo muerto en estación de Insp.P. con carretilla industrial	76
Tabla N° 26: Reducción de viajes en estación de Inspección y Precintado	77
Tabla N° 27: Reducción del tiempo en estación de Inspección y Precintado	77
Tabla N° 28: Reducción de tiempo en la estación de Lavado	79
Tabla N° 29: Mejoras en los indicadores de eficiencia	81
Tabla N° 30: Cálculo de nuevo costo de producir cada Kg de GLP	82
Tabla N° 31 y 32: Inversión para plataforma de lavado y carretilla industrial	84
Tabla N° 33: Presupuesto de implementación.....	85
Tabla N° 34: Costos proyectados a 5 años	86
Tabla N° 35 y 36: Ahorros generados y Flujo de caja neto.....	85

INDICE DE ABREVIATURAS

BL	:	Balance de Línea.
C	:	Ciclo
CEPADESA	:	Centro para el Desarrollo Económico, Social y Ambiental.
DGH	:	Dirección General de Hidrocarburos.
DS	:	Decreto Supremo.
E	:	Porcentaje de Eficiencia de la Línea de Producción
Ee	:	Eficiencia Económica.
Ef	:	Eficiencia Física.
FC	:	Factor de Calificación.
GLP	:	Gas Licuado de Petróleo.
H	:	Tiempo Muerto.
HH	:	Horas Hombre.
INDECOPI	:	Instituto Nacional en Defensa del Consumidor y la Propiedad Intelectual.
ISO	:	International Organization for Standardization. (Organización Internacional de Estándares).
K	:	Capital de Trabajo.
MP	:	Materia Prima.
MO	:	Mano de Obra.
MVTA	:	Multimedia Video Task analysis (Analizador de Tareas de Videos Multimedia).
P	:	Producción.
p	:	Productividad.
PT	:	Producto Terminado.
PETROPERU	:	Petróleos del Perú.
OSINERGMIN	:	Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería.
OWAS	:	Ovako Working Analysis System.
TMO	:	Tiempo Medio Observado.
TE	:	Tiempo Estándar.
TN	:	Tiempo Normal.

INTRODUCCIÓN

El GLP es un combustible de fácil manipulación, limpio, cuya combustión es completa y no contamina el medio ambiente. Se usa para el funcionamiento de cocinas, hornos, termas, como fuente de electricidad, en vehículos motorizados, etc, sin embargo su principal mercado es el doméstico donde se adquiere envasado en balones de 10 Kg. El 2009 el Gobierno Peruano, como parte de la estrategia de lucha contra el narcotráfico, dispuso la suspensión de la venta de kerosene, principal combustible sustituto, ampliando de este modo el consumo de GLP en los hogares peruanos.¹

El presente estudio busca plantear propuestas de mejora que permitan maximizar la eficiencia en cada una de las estaciones de la línea de envasado de balones de GLP de la empresa envasadora Caxamarca Gas S.A, para incrementar la productividad y contribuir con su política de mejoramiento continuo, en función de esto se ha desarrollado los siguientes capítulos:

En el Capítulo I, se hace una intromisión dentro del mercado de GLP para poder definir el problema y demás elementos que nos permitirán abordar el estudio.

En el Capítulo II, se delimita el marco conceptual y teórico para obtener las herramientas que nos permita trabajar el problema.

En el Capítulo III, se hace el diagnóstico situacional de la empresa

En el Capítulo IV, se desarrolla la ingeniería del proyecto.

En el Capítulo V y VI, se hace un análisis técnico y económico de los resultados para luego formular las conclusiones y recomendaciones del estudio.

Además la presente investigación permitirá a los lectores conocer los procedimientos del proceso de envasado de balones de GLP, en este caso, en su mayoría, desarrollados manualmente y apoyados en algunas estaciones por equipos. También se cuenta con material fotográfico para un mejor entendimiento de las actividades que se realizan.

¹ Análisis Técnico, Económico y Normativo de la Reducción del Precio de los Balones de GLP (pág. 3)

CAPÍTULO I

GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Realidad Problemática

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 la labor logística hasta llegar al consumidor final. Adicionalmente, como se mencionó, es considerado un producto de primera necesidad, de allí el interés del actual gobierno de reducir el precio de venta. Se están manejando varias posibilidades para lograr esta reducción como fijar el precio en base a una estructura de costo y no en base a la oferta y la demanda como se da en la actualidad, también se está trabajando la alianza entre PLUSPETROL y PETROPERU que busca lograr que el GLP sea comercializado por quienes están dispuestos a obtener los menores márgenes de utilidad, entre otras.

En el Perú operan distintas marcas, envasadoras y distribuidoras de GLP a nivel nacional y regional. Caxamarca Gas es una envasadora y distribuidora netamente cajamarquina que con dedicación y una política de mejora continua ha logrado en estos años posicionarse como una de las empresas más importantes en su rubro en la zona. Se encuentra en notable crecimiento y su principal competidor en el mercado es Sol Gas.

Dentro de sus expectativas a corto y mediano plazo están el separar la planta de envasado de oxígeno de la planta de envasado de gas, implementar otro tanque de almacenamiento soterrado, mejorar la distribución de la zona de envasado de GLP de modo que cumpla con requisitos de seguridad de acuerdo a la normativa legal vigente, provea comodidad durante el trabajo, y diseñar espacios que permitan instalar a futuro equipos con miras a la automatización de de sus procedimientos.

Obtener la certificación ISO 9001 constituyó un avance importante en miras hacia sus expectativas. Les permitió identificar, definir y ordenar su proceso productivo. Ahora, el siguiente paso es contar con la información y los medios que les permita medir y obtener medidas del desempeño del proceso, por tanto, indicadores como: eficiencia, desperdicios,

y demás relacionados al proceso productivo deben ser cuantificados. No cuentan con un estudio que les muestre cuan eficientes son produciendo y cuanto más podrían mejorar e incrementar su producción y su productividad así como el costo beneficio que ello implica. Creemos que con una adecuada aplicación del estudio del trabajo, vamos a lograr obtener este tipo de información que le servirá a la empresa para mejorar el control de sus procesos y de sus costos operativos, en miras de ejecutar sus nuevos proyectos y de mantenerse estables y competitivos ante los nuevos cambios que el gobierno implementará en la comercialización de su producto.

1.2. Formulación del Problema

¿Cómo mejorar la línea de envasado de GLP para incrementar la productividad en la empresa envasadora CAXAMARCA GAS S.A. – Cajamarca?

1.3. Hipótesis

Con la propuesta de mejora de la línea de envasado de GLP se incrementará la productividad en la empresa CAXAMARCA GAS S.A. – Cajamarca.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

- 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”

1.4.2. Específicos

- a. Determinar los tiempos en las estaciones del proceso de envasado de balones de GLP.
- b. Mejorar los métodos de trabajo en el proceso de envasado de balones de GLP.
- c. Eliminar desperdicios en el proceso de envasado de balones de GLP.
- d. Optimizar el uso de recursos en el proceso de envasado de balones de GLP.
- e. Estimar el costo beneficio de las propuestas de mejora a partir del estudio realizado.

1.5. Justificación

1.5.1. Técnica

- Caxamarca Gas está manejando su actividad productiva en la que el obrero es el que decide la forma y el tiempo de lograr una producción. Gran parte del trabajo es manual. Sabemos a la fecha que existen métodos para el manejo de tiempos que permiten mejorar los procesos aumentando su productividad.

1.5.2. Económica

- La propuesta plantea utilizar los conocimientos de la ingeniería de métodos para que la empresa CAXAMARCA GAS S.A. obtenga mayor control de sus procesos, incrementando su productividad, margen de ganancia o reducción de costos.

1.5.3. Social

- Asegurar un producto de garantía y de calidad va en beneficio de las necesidades de las familias y empresas consumidoras de gas a nivel local y regional.

1.6. Tipo De Investigación

1.6.1. De acuerdo al fin que persigue : Aplicada

1.6.2. De acuerdo al diseño de investigación : Descriptiva

1.7. Diseño de la Investigación

1.7.1. Material

1.7.1.1. Población

- La población lo constituyen todos los elementos del proceso de envasado de balones de GLP de la empresa CAXAMARCA GAS S.A. – Cajamarca.

1.7.1.2. Muestra

- La muestra coincide con la población y corresponde a todos los elementos del proceso de envasado de balones de GLP de la empresa CAXAMARCA GAS S.A. – Cajamarca.

1.7.1.3. Unidad de Análisis

Cada uno de los elementos del proceso de envasado de balones de GLP de la empresa CAXAMARCA GAS S.A. – Cajamarca.

1.7.2. Método

Para contrastar la hipótesis planteada se seguirá los siguientes pasos:

- Realizar el estudio de tiempo y método del trabajo de la línea de envasado de balones de GLP.

- Elaborar los nuevos cálculos de producción y productividad según los datos obtenidos en el estudio.
- Proponer mejoras en los métodos y la factibilidad técnica y económica de los mismos.

1.8. Variables

1.8.1. Variable Independiente

- Mejoras en la línea de envasado de Balones de GLP.

1.8.2. Variable Dependiente

- Productividad en la empresa envasadora CAXAMARCA GAS S.A. – Cajamarca.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

Francisco Emilio Argote, Reinaldo Velasco, Paulo Cesar Paz. (2007)

Estudio de métodos y tiempos para obtención de carne de cuy (*cavia porcellus*) empacada a vacío. Universidad de Cauca – Colombia.

Resumen:

Las tendencias del mercado sugieren productos de fácil y cómoda preparación, así lo demostraron investigaciones de mercado en la ciudad de Pasto, con una aceptación del 86% para la presentación de carne de cuy empacada en bandeja a vacío, por la comodidad para los consumidores al momento de su preparación. El objetivo de la presente investigación fue el diseño del proceso de empacado al vacío. La metodología empleada fue la observación directa con cámara de filmación y el registro de los tiempos de las operaciones con cronometro, calculando los tiempos promedios de las observaciones (TR), el tiempo normal (TN) y el tiempo tipo o estándar (TP). Como resultado se diseñaron nueve operaciones, en las cuales se identificaron las variables del proceso, maquinaria y equipos, así mismo se logró determinar la capacidad de producción para un operario en tiempo tipo (TP), la cual fue de 128 cuartos de carne de cuy empacada a vacío en una jornada laboral de 8 horas.

Ustate Pacheco, Elkin Javier. (2007)

Estudio de métodos y tiempos en la planta de producción de la empresa metales y derivados S.A. Universidad Nacional de Colombia – Colombia.

Resumen:

Con este trabajo, se realizó un estudio para el aprovechamiento de los recursos existentes de mano de obra, equipos, materia prima y material, partiendo de un estudio de métodos y tiempos hasta el análisis de la distribución física de la planta de la empresa C.I. Metales y Derivados S.A. La tendencia mundial de incrementar el rendimiento de cualquier tipo de trabajo se ha traducido en un interés más amplio acerca del estudio de métodos y tiempos, donde quiera que se realice un trabajo manual existe siempre el problema de hallar el medio más económico de hacerlo y de determinar la cantidad de trabajo que debería hacerse en un periodo de tiempo dado. Al realizar un análisis de la distribución actual de la

planta, se presentan propuestas con el fin de realizar mejoras para obtener un mejor flujo de los materiales y personas, se muestra el ahorro en el recorrido de materiales y por consiguiente un menor desperdicio de tiempos improductivos en la planta, con esta propuesta se trata de obtener una mayor eficiencia de la producción y el flujo mas continuo del material.

Bachiller Sarmiento Silva Ángel Eduardo. (2007)

Mejoramiento de procesos en la línea de botas PVC de la Empresa de Segurindustria S.A. Trujillo –Perú.

Resumen:

El presente proyecto denominado “Mejoramiento de procesos en la línea de botas PVC de la Empresa Segurindustria S.A.”, tiene como objetivo lograr una mayor eficiencia, optimización y altos estándares de calidad en el proceso de producción de la bota PVC. En la primera parte se detalla la descripción del producto que se elabora en la empresa; señalando los componentes que se emplean, en las áreas de molino de PVC, palletizado y el área Inyectoras de bota PVC, así como los modelos que se fabrican en la empresa. En la segunda y tercera parte, se presenta una descripción de la situación actual y de la problemática existente en las áreas de Molino de PVC y de palletizado. Con la información recopilada y el análisis respectivo se llegó a las siguientes conclusiones:

- Aumentaríamos la producción de la máquina Bausano a 2240 Kg de pallet y de la máquina Imacom a 1473.3 Kg con un solo trabajador.
- En el área de molino de PVC llegaríamos a producir 1800 Kg de plantas de zapatillas externas y 1000 Kg de botas defectuosas.
- El costo de Kg de pellet en la máquina Bausano bajaría a 0.0936 dólares/kilo a 0.0251 dólares/kilo y en la máquina Imacom bajaría de 0.0936 dólares/kilo a 0.0381 dólares/kilo.
- Y el tiempo de kg/ minuto de: reciclado externo baja de 0.50 kg/min a 0.33 kg/min., reciclado interno baja de 1.00 kg/min a 0.60 kg/min., máquina bausano baja de 0.5205 kg/min a 0.2678 kg/min., máquina imacom baja de 0.4886 kg/min a 0.4072 kg/min.

En toda empresa independiente de su tamaño, siempre existe la posibilidad de optimizar sus procesos productivos mediante la implementación de mejoras en los mismos, con el presente trabajo se quiere contribuir y sumarse a los esfuerzos que día a día despliegan cada una de las personas que trabajan en Segurindustria S.A. y específicamente en Planta dos.

Bach. Miguel Ernesto Peña Hidalgo. (2007)

Mejoramiento de la línea de producción de cuartos crudos marinados de alcachofa en la empresa Danper S.A.C. Trujillo – Perú

Resumen:

El presente estudio tiene como objetivo mejorar la línea de producción de cuartos crudos marinados de la empresa Danper S.A., empresa agroindustrial concebida exclusivamente para el procesamiento de conservas vegetales para exportación, principalmente espárragos blancos y verdes, alcachofas y pimiento del piquillo. Los problemas encontrados en la línea de producción de cuartos crudos marinados de alcachofa es que no existe un adecuado balance de línea, y esto trae como consecuencia el incremento de los costos directos. La mayoría de los problemas generados son por el área de pre escaldado y escaldado, ya que su capacidad de producción está siendo limitada por sus materiales y equipos, esto genera tiempos muertos en el área de pelado y perfilado. El trabajo considera que es importante un buen balance de línea ya que esto nos ayuda a que no existan tiempos muertos en ninguna etapa del proceso de cuartos crudos, para ello hemos adquirido material para el almacenamiento de la alcachofa cuando ya se va a pre-escaldar y escaldar. El material consiste en canastas metálicas de mayor capacidad y de mucha seguridad que las anteriores. La implementación de la mejora se desarrolló en dos semanas, teniendo como beneficio la productividad de esta línea de producción, es decir, al aumento de la velocidad de producción y la disminución de Costo de mano de Obra.

2.2. Base Teórica

2.2.1. Estudio del trabajo:

Definimos **estudio del trabajo**, a ciertas técnicas, y en **particular estudio de métodos y medida del trabajo**, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficacia y en la economía de la situación estudiada, con el fin de mejorarla. Por consiguiente, el estudio de métodos y la medida del trabajo se encuentran ligados entre sí, tratando de reducir el primero el contenido de trabajo de una tarea y fijando los tiempos para la realización de la misma el segundo (Neira, 2003)

2.2.2. Estudio de métodos

Definimos como el estudio de métodos al registro y al examen crítico y sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces de reducir costos.

Procedimiento del estudio de métodos:

- Seleccionar el trabajo que debe mejorarse.
- Registrar los detalles del trabajo.
- Analizar los detalles del trabajo.
- Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo.
- Adiestrar a los operarios en el nuevo método de trabajo.
- Aplicar el nuevo método de trabajo. (Neira, 2003)

2.2.3. Medida del trabajo

Es una técnica que persigue el establecimiento de un estándar que será asignado para la realización de un trabajo concreto. Esta técnica se basa en la medida del contenido de trabajo en el método que se establece para realizar una operación, teniendo en cuenta la fatiga del trabajador y los retrasos personales inevitables. Entendiendo por contenido de trabajo a la cantidad de trabajo que debe de realizarse para hacer una tarea. (Neira, 2003)

2.2.4. Etapas a seguir en la medida del trabajo

Consiste en determinar el tiempo que demora un empleado en realizar una actividad, operación o un trabajo, bajo unas condiciones de trabajo y unas normas de trabajo previamente definidas en el estudio de métodos. Para realizar un estudio de tiempos se realiza el siguiente procedimiento:

1. Seleccionar el trabajo a medir.
2. Verificar que el método de trabajo esté estandarizado. En caso contrario se debe estandarizar antes de medirlo.
3. Seleccionar un empleado calificado.
4. Dividir el trabajo en elementos de trabajo.
5. Determinar el número de ciclos a cronometrar (para determinar el tamaño de muestra se utiliza una fórmula estadística).
6. Determinar la forma de cronometraje (con vuelta a cero o acumulativo).
7. Cronometrar los ciclos de trabajo requeridos.
8. Simultáneamente con el paso anterior calificar la velocidad del operario para ejecutar cada elemento de trabajo.
9. Determinar los suplementos de trabajo de acuerdo a las condiciones de trabajo y políticas de la empresa.
10. Calcular los tiempos medios, tiempos normales o básicos y el tiempo estándar.

El procedimiento anterior se aplica cuando se utiliza la técnica de estudio de tiempos con cronómetro. Existen otros métodos para determinar el tiempo de un trabajo como el muestreo del trabajo, datos históricos y sistemas de tiempos predeterminados.

También existen máquinas que tienen acoplados dispositivos automáticos, los cuales se programan para que contabilicen el tiempo y la cantidad de unidades fabricadas en cada lote fabricado. (Freivalds, 2009)

Un **estudio del tiempo** por lo general se hace con un cronómetro, ya sea en el lugar mismo o analizando una cinta de video del trabajo.

Sin embargo, para hacer que todos los trabajadores puedan utilizar el tiempo del operador, debe incluirse una medida de la rapidez o el *índice de desempeño* para “normalizar” el

trabajo. Aplicar un factor de calificación da como resultado el *tiempo normal*. Por ejemplo, si un operador desempeña una tarea en dos minutos y el analista del estudio del tiempo estima que se está desempeñando alrededor de 20 por ciento más rápido que lo normal, la calificación del desempeño del operador sería 120 o 120 por ciento de lo normal. El tiempo normal se calcularía como 2 minutos x 1.2, es decir, 2.4 minutos. En forma de ecuación,

Tiempo normal = tiempo de desempeño observado por unidad x índice de desempeño

En este ejemplo, denotando el tiempo normal por TN,

$$TN = 2(1.2) = 2.4 \text{ minutos}$$

Cuando se observa a un operador durante un periodo, el número de unidades producidas durante ese tiempo, junto con el índice de desempeño, genera la fórmula:

$$TN = \frac{\text{tiempo trabajado}}{\text{número de unidades producidas}} \times \text{índice de desempeño}$$

El **tiempo estándar** se obtiene al sumar el tiempo normal y las tolerancias para necesidades personales (como ir al sanitario y hacer una pausa para tomar café), retrasos inevitables en el trabajo (por descomposturas en el equipo o falta de materiales) así como la fatiga del trabajador (física o mental). Las dos ecuaciones que representan lo anterior son:

$$\text{Tiempo estándar} = \text{tiempo normal} + (\text{tolerancias} \times \text{tiempo normal})$$

O bien,

$$TE = TN (1 + \text{tolerancias}) \quad (1)$$

Y

$$TE = \frac{TN}{1 - \text{tolerancias}} \quad (2)$$

En la práctica la ecuación que se utiliza con más frecuencia es la (1). Si suponemos que las tolerancias deben aplicarse al periodo de trabajo total, entonces la ecuación (2) es la correcta. Supongamos, por ejemplo, que el tiempo normal para desempeñar una tarea es un

minuto y que las tolerancias para necesidades personales, demoras y fatiga suman un total de 15 por ciento; entonces, por la ecuación (1)

$$TE = 1(1 + 0.15) = 1.15 \text{ minutos}$$

En una jornada de ocho horas, un trabajador produciría $8 \times 60/1.15$ o 417 unidades. Esto implica 417 minutos trabajando y $480 - 417$ (o 63) minutos para tolerancias.

$$TE = \frac{1}{1 - 0.15} = 1.18 \text{ minutos}$$

En la misma jornada de ocho horas se producen $8 \times 60/1.18$ (o 408) minutos de trabajo y 72 minutos para tolerancias. De acuerdo con la ecuación que utilice, hay una diferencia de nueve minutos en el tiempo de tolerancia diario. (Aquilano, 2005)

2.2.5. Métodos de calificación

Nivelación. Cuando se utiliza este método, al evaluar la actuación del operador se consideran cuatro factores: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

La **habilidad** se define como “el aprovechamiento al seguir un método dado”. La tabla que se verá a continuación ilustra las características de los grados de habilidad, conjunto con sus valores numéricos equivalentes.

La aplicación de estos factores deberá establecerse claramente y, como dijimos con anterioridad, puede variar de empresa a empresa, de trabajo a trabajo y de operación a operación.

El observador debe evaluar y calificar dentro de una de seis clases – habilísimo, excelente, bueno, medio, regular, malo – la habilidad desplegada por el operador.

Luego, la calificación de la habilidad se traduce a su porcentaje equivalente de valor, que va de 15% hasta 22%.

El **esfuerzo** se define como una demostración de la voluntad, para trabajar con eficiencia. El esfuerzo es representativo de la velocidad con que se aplica la habilidad y puede ser controlada en un alto grado por el operador.

Tabla N° 01: Características de nivelación de los métodos de trabajo

HABILIDAD			ESFUERZO		
+0.15	A1		+0.13	A1	
+0.13	A2	Habilísimo	+0.12	A2	Habilísimo
+0.11	B1		+0.10	B1	
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1		+0.05	C1	
+0.03	C2	Bueno	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.05	E1		-0.04	E1	
-0.10	E2	Regular	-0.08	E2	Regular
-0.15	F1		-0.12	F1	
-0.22	F2	Deficiente	-0.17	F2	Deficiente

Fuente: Estudio del Trabajo pág.213 (R. García Criollo)

Tabla N° 02: Características de nivelación de los métodos de trabajo

CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecto
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buena	+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.03	E	Regulares	-0.02	E	Regulares
-0.07	F	Malas	-0.04	F	Deficientes

Fuente: Estudio del Trabajo pág. 214 (R. García Criollo)

El análisis debe ser muy cuidadoso de calificar sólo el esfuerzo real demostrado. Puede darse el caso de que un operador aplique un esfuerzo mal dirigido, durante un periodo largo, a fin de aumentar también el tiempo del ciclo y, sin embargo, obtener un factor de calificación bueno. Los porcentajes y las clases de la tabla se pueden ajustar de acuerdo con los pesos con que trabaje una empresa.

Las **condiciones** son “aquellas circunstancias que afectan sólo al operador y no a la operación”. Los elementos que pueden afectar las condiciones de trabajo incluyen temperatura, ventilación, alumbrado, ruido, etc.

Aquellas condiciones que afectan la operación, tales como las herramientas o materiales en malas condiciones, no se toman en cuenta cuando para las condiciones de trabajo se aplica el factor de actuación.

Por su parte, **Consistencia** es el grado de variación en los tiempos transcurridos, mínimos y máximos, en relación con la media, juzgado con arreglo a la naturaleza de las operaciones y la habilidad y esfuerzo del operador.

Características principales de los factores de nivelación

A. Habilidad

(F) Habilidad deficiente

1. Empleado nuevo o adaptado.
2. No familiarizado con el trabajo.
3. Incierto en el orden debido a las operaciones.
4. Titubea entre las operaciones.
5. Comete muchos errores.
6. Movimientos torpes.
7. No coordina su mente con sus manos.
8. Falta de confianza en sí mismo.
9. Incapaz de razonar por sí mismo.
10. No puede interpretar bien los planos.

(E) Habilidad regular

1. Familiarizado superficialmente con el equipo y ambiente.
2. Inadaptado al trabajo durante largo tiempo.
3. Empleado relativamente nuevo.
4. Sigue el orden debido de las operaciones sin demasiado titubeo.
5. Un tanto torpe e incierto, pero sabe lo que está haciendo.
6. Hasta cierto límite planea de antemano.
7. No tiene confianza plena en sí mismo.
8. Pierde tiempo a consecuencia de sus desaciertos.

9. Puede interpretar planos relativamente bien.
10. Produce lo mismo que el empleado de habilidad mala, pero con menos esfuerzo.

(D) Habilidad promedio

1. Trabaja con una exactitud razonable.
2. Tiene confianza en sí mismo.
3. Conoce bien su trabajo.
4. Sigue un proceso establecido sin titubeos apreciables.
5. Conoce sus herramientas y equipos.
6. Planea las cosas de antemano.
7. Coordina la mente y las manos.
8. Interpreta bien los planos.
9. Se muestra un poco lento de movimientos.
10. Realiza un trabajo satisfactorio.

(C) Habilidad buena

1. Los titubeos se han eliminado totalmente.
2. Francamente mejor que el hombre medio.
3. Marcadamente inteligente.
4. Posee una buena capacidad de razonamiento.
5. Necesita poca vigilancia.
6. Trabaja a una marcha constante.
7. Bastante rápido en sus movimientos.
8. Trabaja correctamente y de acuerdo con las especificaciones.
9. Puede instruir a otros menos hábiles.
10. Movimientos bien coordinados.

(B) Habilidad excelente

1. Trabaja rítmica y coordinadamente.
2. Precisión de acción.
3. Muestra velocidad y suavidad en la ejecución.
4. Completamente familiarizado con el trabajo.

5. No comete equivocaciones.
6. Trabaja con exactitud, efectuando pocas mediciones y comprobaciones.
7. Obtiene el máximo aprovechamiento de su máquina y herramienta.
8. Tiene velocidad sin sacrificar la calidad.
9. Tiene plena confianza en sí mismo.
10. Posee gran destreza manual natural.

(A) **Habilísimo**

1. Trabaja como una máquina.
2. Es un operador de habilidad excelente que se ha perfeccionado.
3. Ha permanecido en su trabajo durante años.
4. Naturalmente adaptado al trabajo.
5. Sus movimientos son tan rápidos y suaves que son difíciles de seguir.
6. No parece tener que pensar lo que está haciendo.
7. Los elementos de la operación se unen entre sí de tal manera que sus puntos de separación son difíciles de reconocer.
8. Indudablemente el mejor trabajador de todos.

B. Esfuerzo

(F) **Esfuerzo deficiente**

1. Pierde el tiempo claramente.
2. Falta de interés en el trabajo.
3. Le molestan las sugerencias.
4. Trabaja despacio y se muestra perezoso.
5. Intenta prolongar el tiempo utilizando métodos inadecuados tales como:
 - a) Dar vueltas innecesarias en busca de herramientas o materiales.
 - b) Efectuar más movimientos que los necesarios.
 - c) Mantener en desorden su lugar de trabajo.
 - d) Efectuar su trabajo con una exactitud mayor que la necesaria.
 - e) Utilizar a propósito herramientas equivocadas e inadecuadas.

(E) Esfuerzo regular

1. Las mismas tendencias generales que el anterior pero en menor intensidad.
2. Acepta sugerencias con poco grado.
3. Su atención parece desviarse del trabajo.
4. Afectando posiblemente por falta de sueño, vida desordenada o preocupaciones.
5. Pone alguna energía en su trabajo.
6. Utiliza métodos inadecuados, tales como:
 - a) Es medianamente sistemático, pero no sigue siempre el mismo orden.
 - b) Trabaja también con demasiada exactitud.
 - c) Hace su trabajo demasiado difícil.
 - d) No emplea las mejores herramientas.
 - e) Aparenta ignorancia sobre el trabajo que hace.

(D) Esfuerzo promedio

1. Trabaja con constancia.
2. Mejor que el regular.
3. Es un poco escéptico sobre la honradez del observador de tiempos o de la dirección.
4. Acepta sugerencias pero no pone en práctica ninguna.
5. Parece frenar sus mejores esfuerzos.
6. Con respecto al método:
 - a) Tiene una buena distribución de su área de trabajo.
 - b) Planea.
 - c) Trabaja con buen sistema.
 - d) Reduce los movimientos perdidos.

(C) Esfuerzo bueno

1. Pone interés en el trabajo.
2. Muy poco o ningún tiempo perdido.
3. No se preocupa por el observador de tiempos.
4. Trabaja al ritmo más adecuado a su resistencia.
5. Consciente de su trabajo.
6. Tiene fe en el observador de tiempos.

7. Se interesa por los consejos y sugerencias y los pone en práctica.
8. Constante y confiado.
9. Sigue el método establecido:
 - a) Está bien preparado y tiene en orden su lugar de trabajo.

(B) Esfuerzo excelente

1. Trabaja con rapidez.
2. Utiliza el razonamiento tanto como las manos.
3. Tiene gran interés en el trabajo.
4. Recibe y hace muchas sugerencias.
5. Tiene una gran fe en el observador de tiempos.
6. No puede mantener este esfuerzo por más de unos pocos días.
7. Trata de mostrar superioridad.
8. Utiliza el mejor equipo y los mejores métodos disponibles:
 - a) Reduce al mínimo los movimientos innecesarios.
 - b) Trabaja sistemáticamente con su mejor habilidad.

(A) Esfuerzo excesivo

1. Tiene un ritmo imposible de mantener constantemente.
2. Realiza el mejor esfuerzo desde todos los puntos de vista, menos el de la salud.

(García, 2005)

2.2.6. Suplementos del estudio de tiempos

Tabla N° 03: Sistema de suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales.

Instituto de Administración Científica de las Empresas Curso de “Técnicas de organización” Ejemplo de un sistema de suplementos por descanso en Porcentajes de los tiempos normales.				
1. Suplementos constantes				
	Hombres	Mujeres		
Suplementos por necesidades personales	5	7		
Suplementos base por fatiga	4	4		
2. Suplementos variables				
	Hombres	Mujeres		
A. Suplem. por trabajo de pie	2	4		
B. Suplem. por postura anormal				
Ligeramente incómoda	0	1		
Incómoda (Inclinado)	2	3		
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7		
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar o empujar)				
Peso levantado por kilogramo				
2.5	0	1		
5	1	2		
7.5	2	3		
10	3	4		
12.5	4	6		
15	5	8		
17.5	7	10		
20	9	13		
22.5	11	16		
25	13	20(máx)		
30	17	-		
33.5	22	-		
D. Mala iluminación				
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0		
Bastante por debajo	2	2		
Absolutamente insuficiente	5	5		
			E. Condiciones atmosféricas (calor y humedad)	
			Índice de enfriamiento en el termómetro Húmedo de – Suplemento	
			Kata (milicalorías/cm ² /segundo)	
			16	0
			14	0
			12	0
			10	3
			8	10
			6	21
			5	31
			4	45
			3	64
			2	100
			F. Concentración intensa	
			Hombres	Mujeres
			0	0
			2	2
			5	5
			G. Ruido	
			0	0
			2	2
			5	5
			H. Tensión mental	
			1	1
			4	4
			8	8
			I. Monotonía	
			0	0
			1	1
			4	4
			J. Tedio	
			0	0
			2	1
			5	2

Fuente: Estudio del Trabajo pág. 228 (R. García Criollo)

(García, 2005)

2.2.7. Equipo para el estudio de tiempos

A. Cronómetro

En la actualidad se usan dos tipos de cronómetros: el tradicional cronómetro minuterio decimal (0.01 min) y el cronómetro electrónico que es mucho más práctico. El cronómetro decimal, tiene 100 divisiones en la carátula, y cada división es igual a 0.01 minutos; es decir, un recorrido completo de la manecilla larga requiere un minuto. El círculo pequeño de la carátula tiene 30 divisiones, cada una de las cuales es de 1 minuto. Por lo tanto, por cada revolución completa de la manecilla larga, la manecilla corta se mueve una división, o un minuto. Para iniciar este cronómetro, se desliza el botón lateral hacia la corona. Al oprimir la corona, ambas manecillas, la larga y la corta, regresan a cero. Al soltarla el cronómetro inicia de nuevo la operación, a menos que se deslice el botón lateral alejándolo de la corona. Al mover el botón lateral lejos de la corona el reloj se detiene. (Freivalds, 2009)

B. Cámara de Videgrabación

Las cámaras de videgrabación son ideales para grabar los métodos del operario y el tiempo transcurrido. Al tomar película de la operación y después estudiarla cuadro por cuadro, los analistas pueden registrar los detalles exactos del método usado y después asignar valores de tiempos normales. También pueden establecer estándares proyectando la película a la misma velocidad que la de la grabación y luego calificar el desempeño del operario. Debido a que todos los hechos están ahí, observar el video es una manera justa y exacta de calificar el desempeño. Así mismo, a través del ojo de la cámara pueden surgir mejoras potenciales a los métodos que pocas veces se detectan con el procedimiento del cronómetro. Otra ventaja de las cintas de video es que con el software de MVTA, los estudios de tiempos pueden hacerse de forma casi automática. Más recientemente con la llegada de las cámaras de video digitales y el software de edición en PC, los estudios de tiempo se pueden realizar prácticamente en línea. Las cintas de video también son excelentes para la capacitación de los nuevos analistas de tiempos, ya que las secciones se pueden rebobinar y repetir fácilmente hasta que se adquiera la habilidad suficiente. (Freivalds, 2009)

2.2.8. Observaciones necesarias para calcular el tiempo medio observado

Tabla N° 04: Número de ciclos a observar cuando se utiliza el criterio de General Electric

M	To 0.10	To 0.25	To 0.50	To 0.75	To 1.00	To 2.00	To 5.00	To 10.0	To 20.0	To 40.0	To 40.0
N	200	100	60	40	30	20	15	10	8	5	3

Fuente: Estudio del Trabajo pág. 208 (R. García Criollo)

M = Minutos por ciclo

N = Número de ciclos recomendados

(García, 2005)

2.2.9. Productividad

Es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados.

Si partimos de que los índices de productividad se pueden determinar a través de la relación producto – insumo, teóricamente existen tres formas de incrementarlos:

- Aumentar el **producto** y mantener el mismo **insumo**.
- Reducir el insumo y mantener el mismo producto.
- Aumentar el producto y reducir el insumo simultánea y proporcionalmente.

La productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha fabricado, sino de la eficiencia con que se han combinado y utilizado los recursos para lograr los resultados específicos deseables.

Por tanto, la productividad puede ser medida según el punto de vista:

$$1^{\text{º}} = \frac{\textit{Producción}}{\textit{Insumos}}$$

$$2^{\text{º}} = \frac{\textit{Resultados logrados}}{\textit{Recursos empleados}}$$

(García, 2005)

2.2.10. Eficacia y Eficiencia

Desde un punto de vista sistémico se sabe que para que una empresa trabaje bien, todas sus áreas y su personal, sin importar sus jerarquías, deben funcionar adecuadamente, pues la

productividad es el punto final del esfuerzo y combinación de todos los recursos humanos, materiales y financieros que integran una empresa.

La eficacia implica la obtención de los resultados deseados y puede ser un reflejo de cantidades, calidad percibida o ambos. La eficiencia se logra cuando se obtiene un resultado deseado con el mínimo de insumos; es decir, se genera cantidad y calidad y se incrementa la productividad. De ello se desprende que la eficacia es hacer lo correcto y la eficiencia es hacer las cosas correctamente con el mínimo de recursos.

$$Productividad = \frac{Eficacia}{Eficiencia} = \frac{Valor \rightarrow Cliente}{Costo \rightarrow Productor}$$

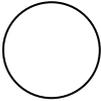
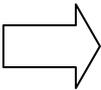
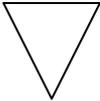
(García, 2005)

2.2.11. Diagrama de procesos

Esta herramienta de análisis es una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que contribuyen un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; además, incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco categorías, conocidas bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes. Las definiciones incluidas en la siguiente figura, cubren el significado de estas categorías en la mayoría de las condiciones encontradas en los trabajos de diagramado de procesos.

Tabla N° 05: Acciones que tienen lugar durante un proceso dado

ACTIVIDAD	DEFINICIÓN	SÍMBOLO
Operación:	Ocurre cuando se modifican las características de un objeto, o se le agrega algo o se le prepara para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando da o se recibe información o se planea algo.	
Transporte:	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección. Ejemplo: Mover material a mano, en una plataforma en monorriel, en banda transportadora, etc. Si es una operación tal como pasteurizado, un recorrido en un horno, etc. Los materiales van avanzando sobre una banda y no se consideran como transporte.	
Inspección:	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cualesquiera de sus características. Ejemplo: Revisar las botellas que salen de un horno, pesar un rollo de papel, contar cierto número de piezas, leer instrumentos medidores de presión, temperatura, etc.	
Demora:	Ocurre cuando se interfiere el flujo de un objeto o grupo de ellos, con lo cual se retarda el siguiente paso planeado. Ejemplo: Esperar un elevador, o cuando una serie de piezas hace cola para ser pasada o hay varios materiales en una plataforma esperando el nuevo paso del proceso.	
Almacenaje:	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados. Ejemplo: Almacén general, cuarto de herramientas, bancos de almacenaje entre máquinas. Si el material se encuentra depositado en un cuarto para sufrir alguna modificación necesaria para el proceso, no se considera almacenaje sino operación; tal sería el caso de curar tabaco, madurar cerveza, etc.	
Actividad combinada:	Se presenta cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operador en el mismo punto de trabajo. Los símbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con el círculo inscrito en el cuadro.	

Fuente: Estudio del Trabajo págs. 42-43 (R. García Criollo)

(García, 2005)

2.2.12. Diagrama de flujo

Un **diagrama de proceso de flujo** es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye además, la información que se considera deseable para el análisis; por ejemplo, el tiempo necesario y la distancia recorrida. Sirve para representar las secuencias de un producto, un operario, una pieza, etc.

El propósito principal de los diagramas de flujo es proporcionar una imagen clara de toda secuencia de acontecimientos del proceso y mejorar la distribución de los locales y el manejo de los materiales. También sirve para disminuir las esperas, estudiar las operaciones y otras actividades interrelacionadas. Igualmente ayuda a comparar métodos, eliminar el tiempo improductivo y escoger operaciones para su estudio detallado.

Tabla N° 06: Simbología empleada

ACTIVIDAD	SÍMBOLO	RESULTADO PREDOMINANTE
Operación		Se produce o se realiza algo.
Transporte		Se cambia del lugar o se mueve un objeto.
Inspección		Se verifica la calidad o la cantidad del producto.
Demora		Se interfiere o se retrasa el paso siguiente.
Almacenaje		Se guarda o se protege el producto o los materiales.

Fuente: Estudio del Trabajo pág. 54 (R. García Criollo)

2.2.12.1. Cómo construir el diagrama de flujo

La elaboración del diagrama de flujo es sumamente fácil e interesante. Se trata de unir con una línea todos los puntos en donde se efectúa una operación, un almacenaje, una inspección o alguna demora, de acuerdo con el orden natural del proceso.

Esta línea representa la trayectoria usual que siguen los materiales o el operador que los procesa, a través de la planta o taller en donde se lleva a cabo.

Una vez terminado el diagrama de flujo podemos darnos cuenta del transporte de un objeto o el itinerario que siguió algún operario durante determinado proceso. Este transporte o

itinerario, aun en lugares pequeños, llega a ser algunas veces de muchos kilómetros por día, que sumados anualmente representan una pérdida considerable en tiempo, energía y dinero.

Cuando se sospecha que se realiza un número muy grande de transportes, almacenamientos y demoras en un proceso, es necesario elaborar un diagrama de proceso del recorrido con el fin de visualizar y reducir el número y así disminuir costos.

Este diagrama se realiza generalmente donde tenemos una parte o componente de ensamble general en fabricación. (García, 2005)

2.2.13. Balance de Línea

A la línea de producción se le reconoce como el principal medio para fabricar a bajo costo grandes cantidades o series de elementos normalizados.

En su concepto más perfeccionado, la producción en línea es una disposición de áreas de trabajo donde las operaciones consecutivas están colocadas inmediata y mutuamente adyacentes, donde el material se mueve continuamente y a un ritmo uniforme a través de una serie de operaciones equilibradas que permiten la actividad simultánea en todos los puntos, moviéndose el producto hacia el fin de su elaboración a lo largo de un camino razonadamente directo.

Deben existir ciertas condiciones para que la producción en línea sea práctica:

- 1. Cantidad.** El volumen o cantidad de producción debe ser suficiente para cubrir el costo de la preparación de la línea. Esto depende del ritmo de producción y de la duración que tendrá la tarea.
- 2. Equilibrio.** Los tiempos necesarios para cada operación en la línea deben ser aproximadamente iguales.
- 3. Continuidad.** Una vez iniciadas, las líneas de producción deben continuar pues la detención en un punto corta la alimentación del resto de las operaciones. Esto significa que deben tomarse precauciones para asegurar un aprovisionamiento continuo del material, piezas, subensambles, etc, y la previsión de fallas en el equipo.
 - a.** Conocidos los tiempos de las operaciones, determinar el número de operadores necesarios para cada operación.
 - b.** Conocido el tiempo del ciclo, minimizar el número de estaciones de trabajo.

- c. Conocido el número de estaciones de trabajo, asignar elementos de trabajo a las mismas.

Cada uno de estos problemas puede tener ciertas restricciones o no, de acuerdo con el producto y el proceso. (García, 2005)

2.2.14. Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa es un esquema que muestra las posibles causas clasificadas de un problema.

El objetivo de este tipo de diagramas es encontrar las posibles causas de un problema. En un proceso productivo, el diagrama de Ishikawa puede estar relacionado con uno o más de los factores (6 Ms) que intervienen en cualquier proceso de fabricación:

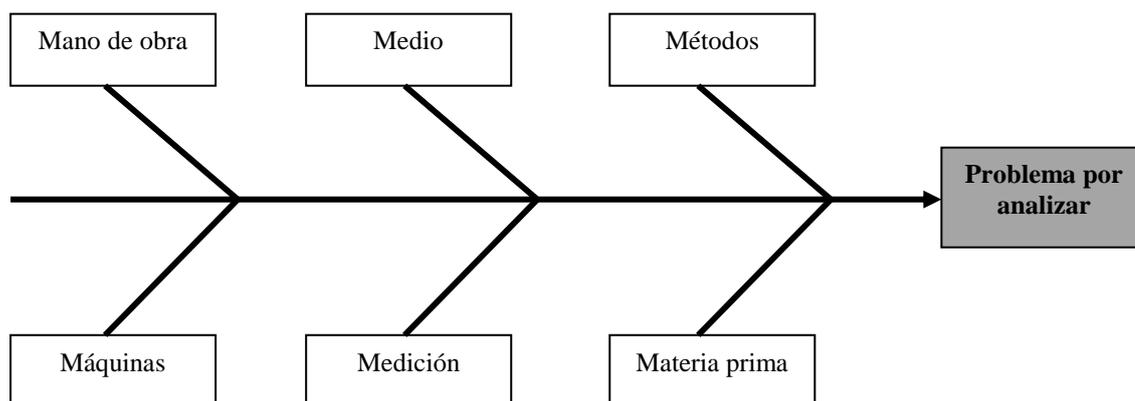
1. **Métodos:** procedimientos por usar en la realización de las actividades.
2. **Mano de obra:** la gente que realiza las actividades.
3. **Materia prima:** el material que se usa para producir.
4. **Medición:** los instrumentos empleados para evaluar procesos y productos.
5. **Medio:** las condiciones del lugar de trabajo.
6. **Maquinaria y equipo:** los equipos y periféricos usados para producir.

El diagrama de Ishikawa se basa en un proceso de generación de ideas llamado “Lluvia de ideas”, que puede realizarse de la siguiente manera:

1. Cada miembro del equipo asignado al análisis de algún problema genera una sola idea cada vuelta, de manera ágil, ordenada y sin discusiones. Un miembro del equipo, asignado como secretario, toma nota numerando cada una de las ideas expresadas.
2. Una vez finalizada la lluvia de ideas se procede con el problema por analizar.
3. Se verifica que las ideas restantes tengan relación con el problema por analizar.
4. Se clasifican las ideas resultantes en el diagrama de Ishikawa.

Una manera más directa de hacer el diagrama es realizar una lluvia de ideas para cada una de las diferentes ramas y colocar las ideas resultantes ahí mismo.

Figura N° 01: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Seis Sigma pág. 47 (E. Escalante Vásquez)

(Escalante, 2005)

2.2.15. Ergonomía

El método OWAS (Ovako Working Analysis System) fue propuesto por los autores finlandeses Osmo Karhu, Pekka Kansu y Liikka Kuorinka en 1977 bajo el título "Correcting working postures in industry: A practical method for analysis." ("Corrección de las posturas de trabajo en la industria: un método práctico para el análisis") y publicado en la revista especializada "Applied Ergonomics".

La colaboración de ingenieros dedicados al estudio del trabajo en el sector del acero finlandés, de trabajadores de dicha industria y de un grupo de ergónomos, permitió a los autores obtener conclusiones válidas y extrapolables del análisis realizado, quedando dichas conclusiones reflejadas en la propuesta del método OWAS.

El método OWAS, tal y como afirman sus autores, es un método sencillo y útil destinado al análisis ergonómico de la carga postural. Su aplicación, proporciona buenos resultados, tanto en la mejora de la comodidad de los puestos, como en el aumento de la calidad de la producción, consecuencia ésta última de las mejoras aplicadas.

En la actualidad, un gran número de estudios avalan los resultados proporcionados por el método, siendo dichos estudios, de ámbitos laborales tan dispares como la medicina, la industria petrolífera o la agricultura entre otros, y sus autores, de perfiles tan variados como ergónomos, médicos o ingenieros de producción.

Por otra parte, las propuestas informáticas para el cálculo de la carga postural, basadas en los fundamentos teóricos del método OWAS original (la primera versión fue presentada por los autores Kivi y Mattila en 1991), han favorecido su consolidación como "método de carga postural por excelencia".

2.2.15.1. Posiciones de la espalda: Primer dígito del "Código de postura"

El primer miembro a codificar será la espalda. Para establecer el valor del dígito que lo representa se deberá determinar si la posición adoptada por la espalda es derecha, doblada, con giro o doblada con giro. El valor del primer dígito del "Código de postura" se obtendrá consultando la tabla que se muestra a continuación:

Tabla N° 07: Codificación de las posiciones de la espalda

Posición de espalda		Primer dígito del Código de postura
<p>Espalda derecha</p> <p>El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas.</p>		1
<p>Espalda doblada</p> <p>Existe flexión del tronco. Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20° (Mattila et al., 1999).</p>		2
<p>Espalda con giro</p> <p>Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°.</p>		3
<p>Espalda doblada con giro</p> <p>Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea.</p>		4

Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>.

2.2.15.2. Categorías de riesgo

El método clasifica los diferentes códigos en cuatro niveles o Categorías de riesgo. Cada Categoría de riesgo, a su vez, determina cuál es el posible efecto sobre el sistema músculo-esquelético del trabajador de cada postura recopilada, así como la acción correctiva a considerar en cada caso.

Tabla N° 08: Categorías de Riesgo y Acciones correctivas

Categoría de Riesgo	Efectos sobre el sistema músculo-esquelético	Acción correctiva
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>.

Nota: a cada categoría de riesgo se le ha asignado un código de color con el fin de facilitar su identificación en tablas.

(Ergonautas.com, 2012)

2.3. Definición de Términos

Balanceo de línea

Problema de determinar el número ideal de trabajadores asignados a una línea de producción.

Ciclo

Serie de elementos que ocurren en un orden normal y hacen posible una operación. Estos elementos se repiten al realizar de nuevo la operación.

Ciclo de trabajo

Secuencia total de movimientos y eventos que comprenden una sola operación.

Cronometraje

Tomar tiempos con un cronómetro. El cronometraje puede ser acumulativo o con vuelta a cero.

Cronómetro decimal de minutos

Cronómetro usado para la medición del trabajo, cuya carátula está graduada en centésimos (0.01) de minuto.

Diagrama de flujo del proceso

Cuenta con más detalles que el diagrama de operaciones, se aplica a una parte de las operaciones y sirve para determinar costos ocultos no productivos como distancias recorridas, los retrasos y los almacenamientos temporales.

Demora

Cualquier interrupción de la rutina de trabajo que no ocurre en el ciclo de trabajo típico.

Desempeño

Razón de la producción real del operario entre la producción estándar.

Diagrama de operaciones

Muestran la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquina, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado.

Empresa

Unidad orgánica integrada por medios materiales, personales y jurídicos para la obtención de bienes o servicios, al menor costo, con el mayor beneficio posible y creando satisfacción humana.

Estación de Trabajo

Área donde el operario realiza los elementos de trabajo de una operación específica. Etapa del proceso productivo que se caracteriza por el tiempo estándar. Puede estar compuesto por varias máquinas y/o operarios.

Estándares

Resultado final del estudio de tiempos o de la medición del trabajo. Es el tiempo permitido para llevar a cabo una determinada tarea, con base en las mediciones del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y retardos inevitables del personal.

Estudio de métodos

Análisis de las maneras como se ejecutan las actividades en las organizaciones industriales y de servicio, para detectar las actividades que no le agregan valor al bien o servicio, eliminarlas o disminuirlas y así idear y definir nuevos métodos de trabajo más eficientes, seguros y satisfactorios para el empleado que realiza el trabajo. El resultado es un método de trabajo estandarizado.

Estudio del tiempo

Determinar el tiempo que demora un empleado en realizar una actividad, operación o un trabajo, bajo unas condiciones de trabajo y unas normas de trabajo previamente definidas en el estudio de métodos.

Estudio del trabajo

Análisis de las formas de realizar un trabajo con el fin de mejorarlo, simplificarlo, eliminando las actividades y movimientos improductivos y por tanto disminuir los costos de fabricación y aumentar la productividad del proceso de producción.

Gas Propano

Es un hidrocarburo, que se extrae del petróleo en las operaciones de refinación o del gas natural y gases asociados, en los yacimientos de petróleo. En su estado natural, el gas propano es gaseoso, pero sometido a temperaturas ambiente y baja presión se licua, llegando a reducir su volumen hasta 250 veces, lo que hace posible su manipulación, almacenamiento y transporte.

GLP

Gas licuado de petróleo.

Ingeniería de Métodos

Análisis de operaciones, estudio de movimientos, movimiento de materiales, planificación de producción, seguridad y normalización.

Ingeniería industrial

Abarca el diseño, mejora e instalación de sistemas integrados de hombres, materiales y equipos.

Método

Técnica empleada para realizar una operación.

Muestreo del trabajo

Método para analizar el trabajo tomando un número grande de observaciones en intervalos aleatorios, para establecer estándares y mejorar los métodos.

Operario calificado

Empleado con suficiente capacitación y educación y un nivel demostrado de aptitudes y esfuerzo para tener un nivel aceptable de desempeño respecto a cantidad y calidad.

Operario normal

Operario que puede lograr el estándar establecido de desempeño cuando sigue el método prescrito y trabaja a un paso promedio.

Proceso

Serie de operaciones que avanza el producto hacia su tamaño forma y especificaciones finales.

Producción

Salida total de una máquina, proceso o trabajador en una unidad de tiempo específico. Cantidad de bienes o servicios producidos en un determinado tiempo. Creación de un Bien o Servicio.

Productividad

Es la relación que existe entre la producción de bienes y servicios, y los recursos utilizados en el proceso de producción. Medida de la eficiencia de la producción.

Tiempo de ciclo

Medida del tiempo para un ciclo completo de trabajo, no de cada uno de los elementos individuales del ciclo.

CAPÍTULO III

DIAGNÓSTICO

SITUACIONAL DE LA

EMPRESA

3.1. Breve Reseña 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 Setiembre de 1993.

3.1.1. Mercado

Tabla N° 09: Mercado CAXAMARCA GAS S.A.

Demanda	<ul style="list-style-type: none"> - 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 crecimiento.
Posicionamiento	<ul style="list-style-type: none"> - 66% del mercado regional.
Principal competidor	<ul style="list-style-type: none"> - Sol Gas, Llama Gas, entre otros.
Productos sustitutos	<ul style="list-style-type: none"> - Gas natural. - Leña. - Energía eléctrica. - Ron de quemar.
Provincias y distritos	<ul style="list-style-type: none"> - 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 y Página Web: www.caxagas.com.pe

Figura N° 02: Zona Geográfica – Participación de Mercado CAXAMARCA GAS S.A.



Fuente: Galería de imágenes recopiladas

3.1.2. 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”

3.1.3. Misión

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

3.1.4. 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**. Preocupándose siempre por el cuidado del *medio ambiente*, por la seguridad del usuario y por el bienestar de la sociedad”. Desde el 06 de Agosto de 2008 cuenta con certificación ISO 9001 cuyo alcance es el proceso de envasado de GLP en recipientes portátiles.

Figura N° 03: Tanque estacionario



2000

2008

Fuente: Galería de imágenes recopiladas

3.1.5. Productos y Servicios

La empresa envasa a la fecha balones de 10, 15 y 45 Kg, además de la venta de GLP a granel.

Tabla N° 10: Productos y Servicios

Balón Petete 15 Kg	Balón Amarillo 10 Kg	Balón Amarillo 45 Kg
		
Balón Celeste 10 Kg		Balón Celeste 45 Kg
		
Tanques Estacionarios		Botellas de Oxígeno
		

Fuente: [www.caxagas.com.pe/Nuestros Productos](http://www.caxagas.com.pe/Nuestros%20Productos)

Como parte de su crecimiento, en Febrero de 1997, amplía su giro de negocio constituyendo la planta envasadora de oxígeno medicinal e industrial “OXICAX”, con capacidad instalada para 10,000 m³.

3.1.6. Abastecimiento

Refinería : Talara
Equipos : 3 Camiones cisterna que cumplen las normas de diseño y funcionamiento.
Tiempo de abastecimiento : Cada 2 días.

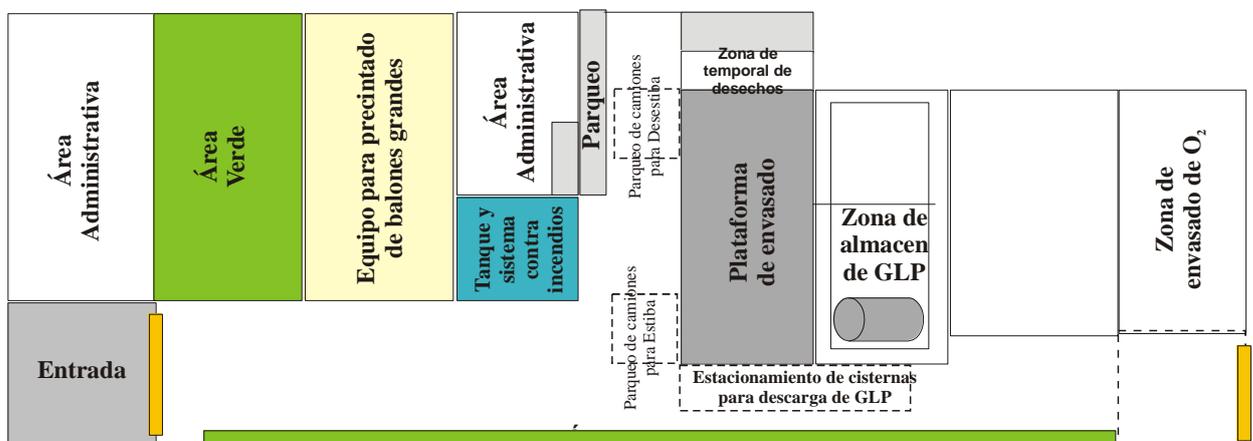
3.1.7. Distribución

Equipos : Tres camiones distribuidores y equipos motorizados.
Puntos de venta : Ubicados en las distintas provincias del mercado en las que abastece.

3.1.8. Instalaciones

Nombre comercial : CAXAGAS
Ubicación : Av. San Martín de Porres L51, Mollepampa Baja – Cajamarca
Local : Propio
Permisos de funcionamiento : Cuentan con licencia de OSINERGMIN y la DGH.
Distribución :

Figura N° 04: Instalaciones Planta de Envasado CAXAMARCA GAS S.A.

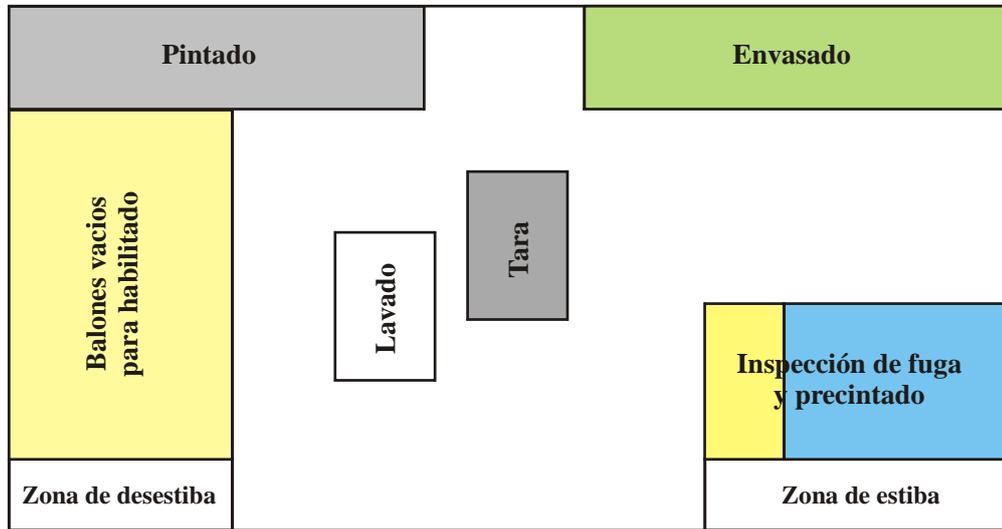


Fuente: Elaboración propia

3.2. Proceso Actual de envasado de GLP en balones de 10 Kg.

3.2.1. Áreas de la Plataforma de Envasado

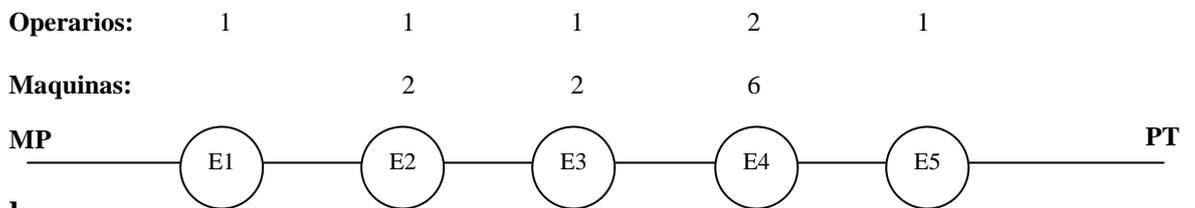
Figura N° 05: Plataforma de Envasado



Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Estaciones del proceso productivo

Figura N° 06: Estaciones del Proceso Productivo



Donde:

E1= Lavado de balones

E2= Pintado de balones

E3= Tara de balones

E4= Envasado

E5= Inspección de fuga y precintado

MP: Materia Prima

PT: Producto Terminado

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 11: Datos en el Proceso

ITEMS	DESCRIPCIÓN
Almacén de GLP	- Tanque estacionario con capacidad para 10 mil galones.
Tiempo dedicado al proceso	- 8 horas al día - Los 365 días al año - (*)
Horas Hombre	- $H = t * p$ - $H = 8h/día \times 365 \text{ días/año} \times 6 \text{ op} = 17520 \text{ HH}$
Operarios (rotan semanalmente por las estaciones)	- Lavado: 1 operario - Pintado: 1 operario - Tara: 1 operario - Envasado: 2 operarios - Inspección y precintado: 1 operario - (**)

(*) Para labores de mantenimiento.

(**) La estiba y desestiba está a cargo del chofer y el ayudante de cada camión distribuidor.

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 12: Costo de Producción por Kg y Balón de GLP

Costo de producción por Kg de GLP Envasado sin utilidad	S/. 1.89
Utilidad (15%)	S/. 0.33
SUB TOTAL	S/. 2.22
Costo de producción por Balón de 10 Kg de GLP	S/. 22.20
IGV (18%)	S/. 4.00
TOTAL	S/ 26.20

Fuente: Datos obtenidos de la Empresa

3.2.3. Producción

No existe estudio de tiempos por tanto se desconoce el tiempo de ciclo pero si se tiene la producción promedio dada por el Jefe de Producción: 1000 balones de 10 Kg de GLP al día por tanto despejando fórmula tenemos:

$$\text{Velocidad de Producción} = C = \frac{T_b}{P} = \frac{8h}{\text{día}} \times \frac{60\text{min}}{h} \times \frac{60\text{seg}}{\text{min}} = 28.80\text{seg/balón}$$

3.2.4. Productividad

Donde:

- **p** = productividad
- **P** = Producción
- **Recurso:**

$$p = \frac{P}{\text{Recurso}}$$

- Mano de obra (M.O.) = 6 operarios.
- Materia prima (M.P.) = 10230.49 Kg de GLP (Se calculó sumando la MP que sale y el porcentaje de desperdicio: 2.3049% estimado por kg de GLP envasado – Dato proporcionado por el Jefe de Producción).

$$2.3049\% = \frac{2.3049 * 1000}{100} = 23.049 \text{ gramos por Kg de GLP}$$

- Capital (K) = S/. 1.89 x 10 Kg x 1000 Balones = S/. 18900.00

Productividad respecto a la Mano de Obra (MO):

$$p = \frac{P}{\text{M.O.}} = \frac{1000 \text{ balones/día}}{6 \text{ operarios}} = 167 \text{ bal/operario día}$$

- 167 balones por operario al día.

Productividad respecto a la Materia Prima (MP):

$$p = \frac{P}{\text{M.P.}} = \frac{10000 \text{ Kg/día}}{10230.49 \text{ Kg GLP}} = 0.977 \text{ bal /Kg GLP día}$$

- 0.98 balones por Kg de GLP al día.

Productividad respecto al Capital de Trabajo (K):

$$p = \frac{P}{K} = \frac{10000 \text{ Kg/día}}{\text{S/.}18900.00 \text{ Nuevo soles}} = 0.53 \text{ bal /Nuevo Sol día}$$

- 0.53 balones por cada Nuevo Sol al día.

Productividad respecto a HH trabajadas (HH):

$$p = \frac{P}{HH} = \frac{1000 \text{ balones/día}}{48 \text{ HH/día}} = 21 \text{ bal /HH día}$$

- 21 balones por cada Hora Hombre trabajada al día.

3.2.5. Eficiencia Física (E_f)

$$E_f = \frac{\text{MP sale}}{\text{MP ingresa}}$$

$$E_f = \frac{10000 \text{ Kg de GLP Sale}}{10230 \text{ Kg Ingresa}} = 0.98$$

- El desperdicio es de 2 %.

3.2.6. Eficiencia Económica (E_e)

$$E_e = \frac{\text{Ventas totales}}{\text{Costo de producción}}$$

$$E_e = \frac{1000 \text{ balones} \times 26.20 \text{ nuevo soles}}{18900 \text{ nuevo soles}} = 1.38 \text{ nuevo soles}$$

- Por cada sol invertido se gana S/. 0.38 nuevo soles.

3.3. Descripción de los procedimientos en cada una de las estaciones

3.3.1. Preparado de balones – Lavado.

Se encarga el Operario de Lavado. Empieza su labor haciendo uso de agua, y lava para retirar restos de grasa y polvo de los envases, posteriormente los enjuaga correctamente para que no quede rastros de detergente, y los deja secar unos minutos para pasar a la siguiente etapa.

De darse el caso selecciona los envases que se encuentran para pintado, descarachado o destrucción. En caso de destrucción se hará mediante un Acta de destrucción.

El único operario asignado debe inclinar su cuerpo y estirar brazos para poder lavar los balones que ubica a nivel del piso.

Figura N° 07: Lavado de balones



Fuente: Video – Lavado de balones

3.3.2. Pre Envasado - Pintado de envases.

Se encarga el Operario de Pintado. Prepara la pintura (pintura con disolvente) de acuerdo al color que va a pintar. Activa el compresor de aire y abre las llaves de paso y empieza a pintar poniendo los envases en la mesa giratoria de acuerdo a su color y tamaño; para terminar, coloca el logotipo de la empresa con un color diferente al color de envase.

Figura N° 08: Pintado de balones



Fuente: Video – Pintado de balones

3.3.3. Tarado.

El operario encargado traslada los balones de la estación de pintado hacia esta estación, coloca en la balanza electrónica los envases para su respectivo tarado y registra el peso en el lomo del envase. De tener residuos de GLP pasa a la etapa de trasiego.

Figura N° 09: Tara de balones



Fuente: Video – Tara de balones

3.3.4. Envasado.

Los operarios trasladan los balones de la zona de tara y ubican los envases en las respectivas balanzas manuales de precisión de acuerdo a los kilos del envase y se empieza el envasado hasta que se cierre el automático, se desconecta el llenador.

Los 2 operarios asignados a la estación de envasado se encargan de cargar y descargar balones de las balanzas de llenado, transportan balones vacíos desde la zona de tarado hacia el lado derecho de cada una de las balanzas de llenado y los balones llenos son colocados delante de cada balanza. Durante el traslado del operario hacia y desde la estación de tarado son productivos solo la mitad de su tiempo que es cuando transportan los balones vacíos en sí siendo improductivos cuando van sin balones hacia la estación de tarado.

Cuando la estación opera con 2 operarios se genera un tiempo ocioso de 32.74%. Para calcular este porcentaje se consideró el tiempo en que ambos operarios se mantienen sin realizar ningún tipo de actividad.

Tabla N° 13: Tiempo muerto en estación de Envasado con 2 operarios

ENVASADO	
2 operarios	
Tiempo observado (seg)	360
Tiempo muerto	117.85
%	32.74

Fuente: Video en estación de Envasado

Figura N° 10: Envasado de balones



Fuente: Video – Envasado de balones

3.3.5. Post Envasado

Verificación de peso.

El operario verifica el peso de los balones envasados teniendo en cuenta el rango de +/- 2.5. Si falta peso regresa a la balanza de envasado; y si se paso de peso pasa al área de trasiego. Esta actividad no se está ejecutando por el momento.

Probado y precintado de balones.

Encargado por un Operario (OP). Prueba los balones utilizando una TE de acero y agua jabonosa colocándolo en la boca de la válvula para verificar si hay fuga por desperfecto de

o'ring, en caso de haberla se cambia el o'ring utilizando una aguja de acero en punta; finalmente procede a colocar el precinto de presión y queda lista para despacho.

El operario inspecciona y precinta en promedio 8 balones por vez y lo realiza en el punto donde los balones serán cargados a los camiones de transporte. El agua jabonosa la ubica a la altura de sus brazos sobre los balones que va apilando. Para precintado posee una cubeta con precintos que ubica a nivel del piso y lo va desplazando a la altura de la filas de apilado que va formando.

Figura N° 11: Precintado de balones



Fuente: Video – Inspección y Precintado de balones

El mismo se encarga de transportar balones llenos hacia su zona de trabajo de dos en dos. Durante el traslado de balones sólo es productivo el 50% ya que va hacia la estación de envasado con las manos vacías y retorna con balones llenos. En promedio usa 66.63 seg en traslado de balones.

Figura N° 12: Transporte de balones a estación de Inspección y Precintado



3.4. Diagrama del proceso

Diagrama del proceso de operación

EL RECORRIDO Reg. N° 1
LA OPERACIÓN Pág. 1 de 1 pág.

Nombre del proceso: Envasado de GLP

Plano N° 1 Pieza: Balón Diagrama N° 1

Hombre Material Departamento

Se Inicia en: Lavado de balones

Se termina en: Almacenar para estiba

Hecho por: Ricardo Fernando Ortega Mestanza y Mylena Karen Vilchez Torres Fecha:

Tabla N° 14: Diagrama del Proceso

Descripción del método actual	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenaje	* Distancia en metros	*Cantidad	*Tiempo
Lavado de balones	1	<input type="checkbox"/>	→	D	▽			
Seleccionar para mantenimiento	○	1	→	D	▽			
A estación de pintado	○	<input type="checkbox"/>	1 →	D	▽			
Pintado de balones	2	<input type="checkbox"/>	→	D	▽			
A estación de tarado	○	<input type="checkbox"/>	2 →	D	▽			
Tara de balones	3	<input type="checkbox"/>	→	D	▽			
A estación de envasado	○	<input type="checkbox"/>	3 →	D	▽			
Envasado de balones	4	<input type="checkbox"/>	→	D	▽			
A estación de inspección y precintado	○	<input type="checkbox"/>	4 →	D	▽			
Inspección de fugas	○	2	→	D	▽			
Precintado	5	<input type="checkbox"/>	→	D	▽			
Almacenar para estiba	○	<input type="checkbox"/>	→	D	1 ▽			
	○	<input type="checkbox"/>	→	D	▽			
	○	<input type="checkbox"/>	→	D	▽			
Resumen:	Símbolo	Cantidad	○	<input type="checkbox"/>	→	D	▽	
	○	05	○	<input type="checkbox"/>	→	D	▽	
	<input type="checkbox"/>	02	○	<input type="checkbox"/>	→	D	▽	
	→	04	○	<input type="checkbox"/>	→	D	▽	
	D	--	○	<input type="checkbox"/>	→	D	▽	
	▽	01	○	<input type="checkbox"/>	→	D	▽	

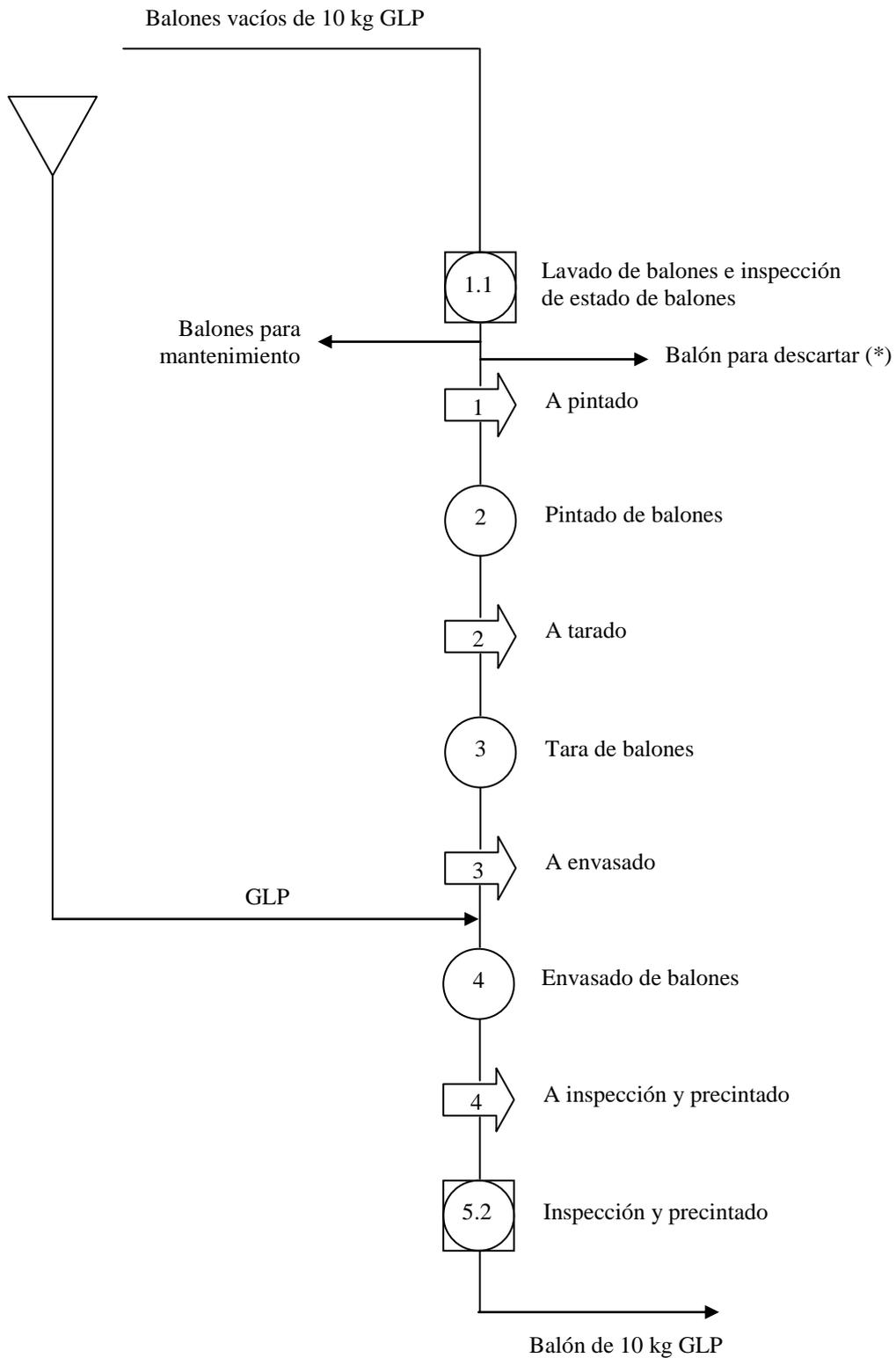
Fuente: Elaboración propia

*** No fue posible medir las distancias y no cuentan con medición de tiempos.**

- Del Diagrama del proceso de operaciones podemos observar que tienen 7 actividades productivas y 5 improductivas.

3.5. Diagrama de Flujo

Figura N° 13: Diagrama de Flujo



(*) Se descarta en promedio unos 10 balones al año. / Fuente: Elaboración propia

3.6. Maquinarias y/o Equipos.

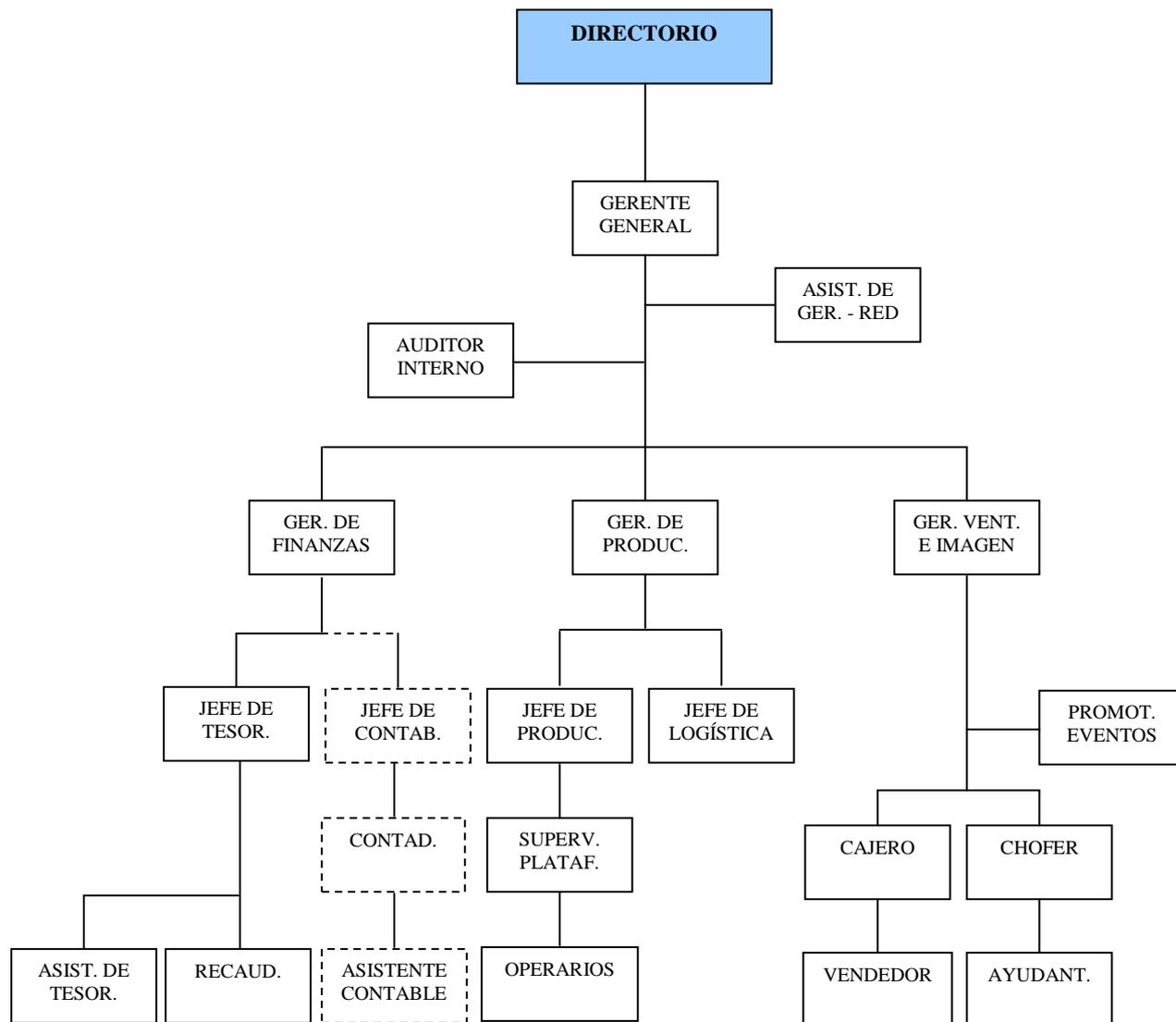
Tabla N° 15: Maquinaria y Equipos en Planta CAXAMARCA GAS S.A.

N°	MÁQUINA Y/O EQUIPO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN
01	Dispensadora de pintura	02	Para pintado de balones con dispensador de color amarillo y de color azul.	Pintado de envases
03	Balanza electrónica	02	Para tara de balones vacíos.	Tara
04	Balanzas Mecánicas	06	Para llenado de balones.	Envasado
05	Camión Cisterna	03	Abastecimiento de GLP desde Talara y ventas a granel.	Abastecimiento y distribución
06	Camión Distribuidor	03	Distribución de balones llenos y retorno de balones vacíos.	Ventas
07	Equipo para incendios	01	Bombas, instalación de tuberías, sensores y demás relacionados	Equipo preventivo en caso de incendios
08	Tanque Estacionario	01	Almacén de GLP	Almacén
09	Equipo para sellado en caliente	01	Equipo eléctrico para precintado de balones grandes.	Precintado de balones
10	Compresor	01	Equipo para descarachado de balones.	Mantenimiento de balones

Fuente: Recopilación de información en Planta

3.7. Organización

Figura N° 14: Organigrama de la Empresa



Fuente: Recopilación de información en Planta

3.8. Análisis del Entorno

3.8.1. Macro Entorno

3.8.1.1. Factores Legales:

- El artículo 76 de la ley 26221 – Ley Orgánica de Hidrocarburos promulgada el 19/08/1993, establece que el transporte, distribución y comercialización de los productos derivados de los Hidrocarburos, se regirán por las normas que apruebe el Ministerio de Energía y Minas. Estas normas buscan garantizar un procedimiento, adecuado, eficaz y oportuno, a fin de permitir que las actividades de transporte, distribución y comercialización de GLP tengan los mecanismos que satisfagan el abastecimiento del mercado interno.

- De conformidad con el inciso 8) del artículo 118°. de la Constitución Política del Perú, el 11/01/94 mediante D.S. N° 01-94-EM, se aprueba el Reglamento para la comercialización de Gas Licuado de Petróleo el mismo que contiene 5 títulos, 6 capítulos y 70 artículos, 9 disposiciones complementarias y 5 disposiciones transitorias.

- La aplicación del presente reglamento corresponde al Ministerio de Energía y Minas sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a la comisión de Protección al Consumidor INDECOPI en lo que corresponde al control metrológico y de calidad de GLP.

- Las disposiciones del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, aprobado por D.S. N° 046-93-EM, involucran también a las actividades a que se contrae el presente reglamento en lo que fuere de aplicación. Modificación al 14/01/2012 Ministerio de Energía y Minas:

- D.S. N° 001-2007-EM (13/01/07) Decreto Supremo que modifica y complementa el Reglamento para la Comercialización de GLP.

- D.S. N° 004-2007-EM (03/02/07) Otorgan plazos para el cumplimiento de las obligaciones contenidas en los artículos 10° y 12° del Decreto Supremo N° 001-2007-EM y modifican el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 01-94-EM.
- Reglamento de Seguridad para instalación y Transporte de Gas Licuado de Petróleo. Decreto Supremo N° 27-94-EM (17/05/94)

3.8.1.2. Factores Económicos:

- A través del decreto de urgencia 057-2011 se estableció al mercado de GLP en el Perú como un mercado importante, la demanda alcanza los 40000 barriles día siendo más de la mitad consumida en Lima.
- El GLP es un combustible subsidiado pero su creciente demanda puede conducirnos a ser importadores del mismo.

3.8.1.3. Factores Políticos

- El actual gobierno pretende reducir el precio del barril de GLP en S/5.30 nuevos soles para estimular mayor competencia en el mercado.² En Agosto de 2011 el centro para el desarrollo económico, social y ambiental (CEPADESA), presentó el estudio “Análisis técnico, económico y normativo para la reducción de precio de los balones de 10 Kg de GLP”. En el presente Estudio se plantea modificar el Artículo N° 77 de la Ley Orgánica de Hidrocarburos (Ley N° 26221), para permitir que los precios de los hidrocarburos se fijen en base a una estructura de costos y no por la oferta y demanda que toma como referencia para la fijación de precios a la paridad internacional. Estos precios en el caso del GLP actualmente no son reales, pues desde el año 2008 nos autoabastecemos de GLP e incluso los excedentes se están exportando.³
- Otra estrategia que se está poniendo en marcha para estimular la competencia es lograr mayor participación de PETROPERU en el mercado, esto sería posible mediante la

² Estructura del precio del balón de GLP www.rpp.com.pe (Miércoles 2 de noviembre de 2011)

³ Análisis Técnico, Económico y Normativo de la Reducción del Precio de los Balones de GLP (CEDAPESA)

venta de GLP por parte de PLUSPETROL a PETROPERU, y este a su vez buscando que lo reciba aquel que se comprometa a los menores márgenes comerciales.⁴

- El ministerio de Energía y Minas a través de la Dirección General de Asuntos Energéticos y Ambientales ha puesto en marcha un programa de pasantía dirigido especialmente a los sectores afectados por proyectos energéticos.

3.8.1.4. Factores Demográficos

- El 81% de GLP producido en el Perú está a cargo del Consorcio Camisea y el 9% lo produce PETROPERU a través de la refinería de Talara.⁵

3.8.1.5. Factores Ambientales

- Las operaciones petroleras de exploración, explotación o transporte implican riesgo de impacto al medioambiente, de allí que una de las principales preocupaciones de las empresas dedicadas al rubro es tratar de mitigarlas.
- El GLP es un combustible de bajos niveles de contaminación, de fácil manipulación y fácil de almacenar.

3.8.2. Micro Entorno

Análisis Porter

3.8.2.1. Rivalidad competitiva – Diferenciación

- De las empresas que abastecen el mercado regional es la única empresa cien por ciento cajamarquina que además cuenta con planta envasadora propia y una red bien integrada de sucursales de venta en las principales ciudades de la región.
- Cuenta con ISO 9001-2008 aplicada al proceso de envasado de GLP en balones portátiles.
- Premio Empresa Peruana 2003

⁴ y ⁵ Estructura del precio del balón de GLP www.rpp.com.pe (Miércoles 2 de noviembre de 2011)

3.8.2.2. Poder de negociación de los compradores – Clientes

- Las empresas envasadoras de GLP tienen mayor poder de negociación frente a los clientes ya que para los consumidores es un producto de primera necesidad en el hogar y se sigue incrementando el número de familias que eligen el gas para uso doméstico.

3.8.2.3. Amenazas de nuevos competidores - Barreras de entrada

- En el Perú existen 65 marcas y 104 envasadoras trabajando.⁶
- Caxamarca Gas participa con el 66% del mercado local,⁷ el resto del mercado está manejado por Llama Gas y Sol Gas.
- Es una empresa netamente cajamarquina que cuenta con casi 20 años de experiencia en el mercado.

3.8.2.4. Poder de negociación de los proveedores.

- El poder de negociación de Caxamarca Gas frente a los proveedores cercanos es bajo debido a que abastecerse de los demás proveedores ubicados en la selva o sur del país le significaría mayor costo logístico por la distancia.

3.8.2.5. Amenazas de sustitutos

- Gas natural.
- Leña.
- Energía eléctrica.
- Ron de quemar.

3.9. Análisis FODA

3.9.1. Fortalezas

- Recurso Humano fidelizado y con amplia experiencia.
- Única envasadora de GLP en la zona.
- Participa con el 66% del mercado.
- Cuentan con Certificación ISO 9001 en su proceso de envasado.

⁶ Fuente Andina Agencia Peruana de Noticias.

⁷ Página Web Caxagas: www.caxagas.com.pe / Nuestros Productos

3.9.2. Debilidades

- No cuenta con estandarización de métodos y estudio de tiempos de su proceso de envasado.
- Ninguno de sus procedimientos ha sido automatizado.

3.9.3. Oportunidades

- Comercialización de GLP en el Perú considerado como un mercado importante.
- El GLP es un combustible de bajos niveles de contaminación, de fácil manipulación y fácil de almacenar.
- Existen a la fecha equipos y maquinaria que permite elevar la producción, productividad y calidad del producto terminado.

3.9.4. Amenazas

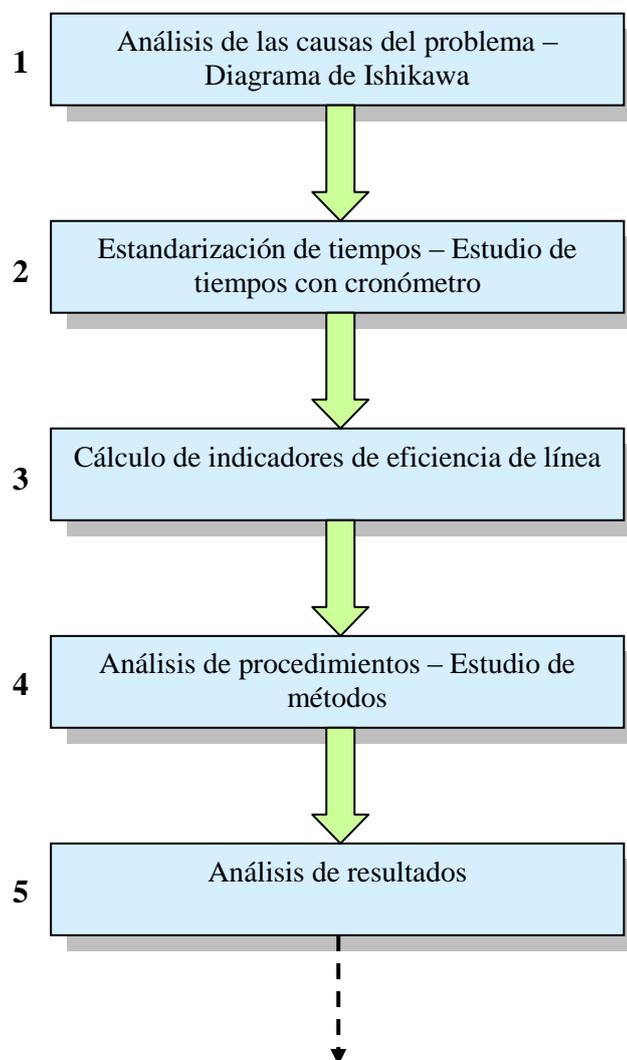
- Considerado como producto de primera necesidad el gobierno dentro de sus planes de reducción de precio pretende que las envasadoras reduzcan sus márgenes de utilidad.
- Presencia de otras empresas del rubro compitiendo por el mismo mercado.
- Si no se atiende adecuadamente el tema de las reservas de GLP, su creciente demanda puede conducir a que el Perú importe este elemento lo cual incrementaría el costo en toda la cadena de abastecimiento.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4. Diseño del estudio

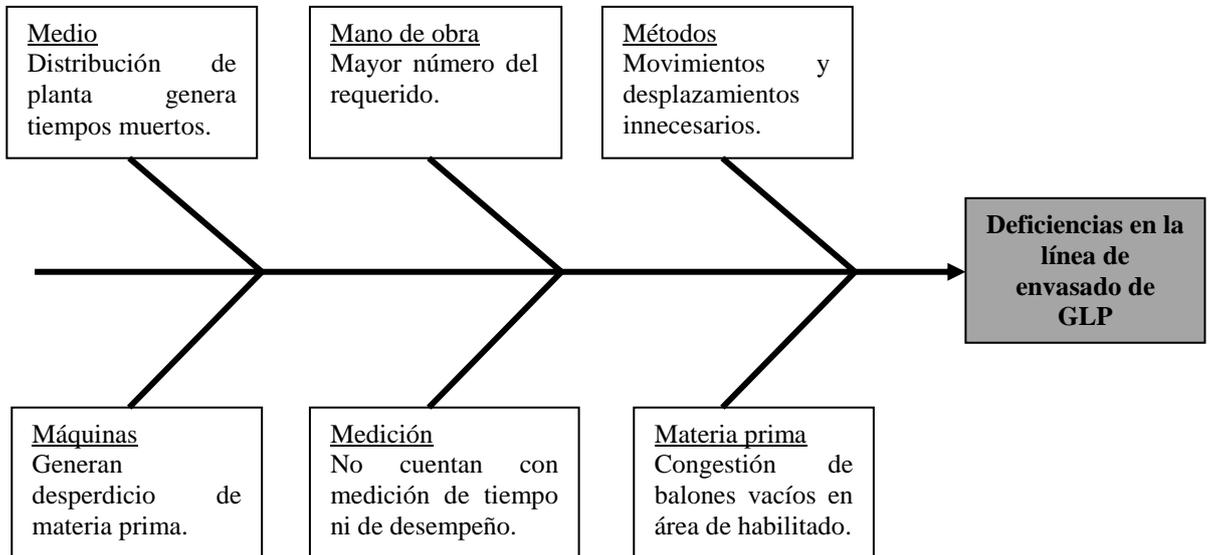
Figura N° 15: Diagrama de pasos para el estudio



Fuente: Diseño propio

4.1. Análisis de las causas del problema a través del Diagrama de Ishikawa

Figura N° 16: Causas del problema utilizando el diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

4.2. Estandarización de tiempos – Estudio de tiempos con cronómetro

- N° de Observaciones = 60 (De acuerdo a la Tabla de General Electric)
- Para 1000 bl/día por fórmula $C = 28.80 \text{ seg/bl}$

Tabla N° 16: Número de observaciones según ciclo

M	To 0.10	To 0.25	To 0.50	To 0.75	To 1.00	To 2.00	To 5.00	To 10.0	To 20.0	To 40.0	To 40.0
N	200	100	60	40	30	20	15	10	8	5	3

Fuente: Tabla de General Electric

4.2.1. Estación de Lavado

A. TMO

Tabla N° 17: Tiempo medio observado en estación de Lavado

Elementos	Ciclos (seg)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Toma balón	2.97	2.19	2.80	2.52	4.70	3.26	3.14	2.21	3.35	2.52	2.97	2.19	2.80	2.52	4.70
2. Lava	17.63	5.88	7.08	11.64	12.52	14.54	17.71	12.12	8.49	13.63	17.63	5.88	7.08	11.64	12.52
3. Enjuaga	3.64	3.95	5.45	4.48	3.69	6.77	4.25	4.61	4.23	5.00	3.64	3.95	5.45	4.48	3.69
4. Apila	1.71	1.17	1.06	1.50	1.57	1.19	0.91	1.23	0.87	1.09	1.71	1.17	1.06	1.50	1.57

Elementos	Ciclos (seg)														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1. Toma balón	3.26	3.14	2.21	3.35	2.52	2.97	2.19	2.80	2.52	4.70	3.26	3.14	2.21	3.35	2.52
2. Lava	14.54	17.71	12.12	8.49	13.63	17.63	5.88	7.08	11.64	12.52	14.54	17.71	12.12	8.49	13.63
3. Enjuaga	6.77	4.25	4.61	4.23	5.00	3.64	3.95	5.45	4.48	3.69	6.77	4.25	4.61	4.23	5.00
4. Apila	1.19	0.91	1.23	0.87	1.09	1.71	1.17	1.06	1.50	1.57	1.19	0.91	1.23	0.87	1.09

Elementos	Ciclos (seg)														
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
1. Toma balón	2.97	2.19	2.80	2.52	4.70	3.26	3.14	2.21	3.35	2.52	2.97	2.19	2.80	2.52	4.70
2. Lava	17.63	5.88	7.08	11.64	12.52	14.54	17.71	12.12	8.49	13.63	17.63	5.88	7.08	11.64	12.52
3. Enjuaga	3.64	3.95	5.45	4.48	3.69	6.77	4.25	4.61	4.23	5.00	3.64	3.95	5.45	4.48	3.69
4. Apila	1.71	1.17	1.06	1.50	1.57	1.19	0.91	1.23	0.87	1.09	1.71	1.17	1.06	1.50	1.57

Elementos	Ciclos (seg)															TMO
	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
1. Toma balón	3.26	3.14	2.21	3.35	2.52	2.97	2.19	2.80	2.52	4.70	3.26	3.14	2.21	3.35	2.52	2.97
2. Lava	14.54	17.71	12.12	8.49	13.63	17.63	5.88	7.08	11.64	12.52	14.54	17.71	12.12	8.49	13.63	12.12
3. Enjuaga	6.77	4.25	4.61	4.23	5.00	3.64	3.95	5.45	4.48	3.69	6.77	4.25	4.61	4.23	5.00	4.61
4. Apila	1.19	0.91	1.23	0.87	1.09	1.71	1.17	1.06	1.50	1.57	1.19	0.91	1.23	0.87	1.09	1.23
																20.93

Fuente: Observación de video en estación de Lavado

B. Factor de Calificación

Habilidad	Promedio	0.00
Esfuerzo	Bueno	0.02
Condición	Bueno	0.02
Consistencia	Buena	0.01
	Total	0.05
	FC	1.05

C. Factor de Tolerancia

Necesidades Personales	0.05
Por fatiga	0.04
Por trabajar de pie	0.02
Por postura anormal	0.02
Uso de fuerza	0.09
Tensión mental	0.01
Monotonía	0.01
TOLERANCIA	24%

Sin medida correctiva

$$TN = TP * FCAL \quad 21.97$$

$$TS = TN + TOLERANCIAS$$

$$TS = TN * (1 + \%TOL) \quad \mathbf{27.25}$$

4.2.3. Estación de Pintado

A. TMO

Tabla N° 18: Tiempo medio observado en estación de Pintado

Elemento	Ciclos (seg)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Carga mesa de pintado	3.37	2.80	2.29	2.27	3.28	3.52	2.41	2.41	1.89	1.73	1.56	2.57	1.87	2.01	2.26
2. Pinta	8.52	8.26	9.45	8.54	8.84	8.57	8.67	9.03	7.85	8.37	8.03	8.91	10.03	8.99	8.97
3. Sacar protector	1.56	2.04	1.83	1.02	1.56	1.29	1.15	1.50	1.19	1.53	1.83	1.45	1.45	1.63	1.63
4. Apila	1.55	1.48	1.69	1.51	1.83	1.88	1.90	1.85	1.51	1.08	1.53	1.26	1.37	1.25	1.30

Elemento	Ciclos (seg)														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1. Carga mesa de pintado	2.41	2.38	2.35	2.41	2.41	3.37	2.80	2.29	2.27	3.28	3.52	2.41	2.41	1.89	1.73
2. Pinta	8.84	10.02	9.20	8.84	8.84	8.52	8.26	9.45	8.54	8.84	8.57	8.67	9.03	7.85	8.37
3. Sacar protector	1.49	1.52	1.85	1.64	1.77	1.56	2.04	1.83	1.02	1.56	1.29	1.15	1.50	1.19	1.53
4. Apila	1.23	1.24	1.50	1.80	1.24	1.55	1.48	1.69	1.51	1.83	1.88	1.90	1.85	1.51	1.08

Elemento	Ciclos (seg)														
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
1. Carga mesa de pintado	1.56	2.57	1.87	2.01	2.26	2.41	2.38	2.35	2.41	2.41	3.37	2.80	2.29	2.27	3.28
2. Pinta	8.03	8.91	10.03	8.99	8.97	8.84	10.02	9.20	8.84	8.84	8.52	8.26	9.45	8.54	8.84
3. Sacar protector	1.83	1.45	1.45	1.63	1.63	1.49	1.52	1.85	1.64	1.77	1.56	2.04	1.83	1.02	1.56
4. Apila	1.53	1.26	1.37	1.25	1.30	1.23	1.24	1.50	1.80	1.24	1.55	1.48	1.69	1.51	1.83

Elemento	Ciclos (seg)															TMO	TMO AJUS.		
	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60				
1. C. mesa de pintado	3.52	2.41	2.41	1.89	1.73	1.56	2.57	1.87	2.01	2.26	2.41	2.38	2.35	2.41	2.41	2.41	2.41	2.84	
2. Pinta	8.57	8.67	9.03	7.85	8.37	8.03	8.91	10.03	8.99	8.97	8.84	10.02	9.20	8.84	8.84	8.84	8.84	9.26	
3. Sacar protector	1.29	1.15	1.50	1.19	1.53	1.83	1.45	1.45	1.63	1.63	1.49	1.52	1.85	1.64	1.77	1.55	1.97		
4. Apila	1.88	1.90	1.85	1.51	1.08	1.53	1.26	1.37	1.25	1.30	1.23	1.24	1.50	1.80	1.24	1.50	1.93		
																		14.29	16.00

Fuente: Observación de video en estación de Pintado

TMO coloca logotipo

Elemento	TMO
Carga dispensador	12.2
Pinta Logotipo	15.9
Deja dispensador en su lugar	6.02
	34.1

Prorrato de pintado de logotipo

Coloca Logotipo	34.07
Entre ciclos	1.70
Entre elementos	0.43

B. Factor de Calificación

Habilidad	Promedio	0.00
Esfuerzo	Bueno	0.02
Condición	Bueno	0.02
Consistencia	Buena	0.01
	Total	0.05
	FV	1.05

C. Factor de Tolerancia

Necesidades Personales	0.05
Por fatiga	0.04
Por trabajar de pie	0.02
Por postura anormal	0.02
Uso de fuerza	0.09
Tensión mental	0.01
Monotonía	0.01
TOLERANCIA	24%

$$TN = TP * FCAL \quad 16.8$$

$$TS = TN + TOLERANCIAS$$

$$TS = TN * (1 + \%TOL) \quad \mathbf{20.83}$$

4.2.4. Estación de Tara

A. TMO

Tabla N° 19: Tiempo medio observado en estación de Tara

Elemento	Ciclos (seg)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Carga balanza	4.66	3.31	2.11	2.84	4.55	3.32	3.17	3.47	3.43	4.66	3.31	2.11	2.84	4.55	3.32
2. Tara	4.64	4.64	4.48	4.98	5.25	3.47	5.89	5.75	4.89	4.64	4.64	4.48	4.98	5.25	3.47
3. Apila	1.16	1.36	1.50	1.40	1.80	1.65	1.90	1.20	1.50	1.16	1.36	1.50	1.40	1.80	1.65

Elemento	Ciclos (seg)														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1. Carga balanza	3.17	3.47	3.43	4.66	3.31	2.11	2.84	4.55	3.32	3.17	3.47	3.43	4.66	3.31	2.11
2. Tara	5.89	5.75	4.89	4.64	4.64	4.48	4.98	5.25	3.47	5.89	5.75	4.89	4.64	4.64	4.48
3. Apila	1.90	1.20	1.50	1.16	1.36	1.50	1.40	1.80	1.65	1.90	1.20	1.50	1.16	1.36	1.50

Elemento	Ciclos (seg)														
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
1. Carga balanza	2.84	4.55	3.32	3.17	3.47	3.43	4.66	3.31	2.11	2.84	4.55	3.32	3.17	3.47	4.66
2. Tara	4.98	5.25	3.47	5.89	5.75	4.89	4.64	4.64	4.48	4.98	5.25	3.47	5.89	5.75	4.64
3. Apila	1.40	1.80	1.65	1.90	1.20	1.50	1.16	1.36	1.50	1.40	1.80	1.65	1.90	1.20	1.16

Elemento	Ciclos (seg)															TMO
	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
1. Carga balanza	3.31	2.11	2.84	4.55	3.32	3.17	3.47	4.66	3.31	2.11	2.84	4.55	3.32	3.17	3.47	3.43
2. Tara	4.64	4.48	4.98	5.25	3.47	5.89	5.75	4.64	4.64	4.48	4.98	5.25	3.47	5.89	5.75	4.89
3. Apila	1.36	1.50	1.40	1.80	1.65	1.90	1.20	1.16	1.36	1.50	1.40	1.80	1.65	1.90	1.20	1.50
																9.81

Fuente: Observación de video en estación de Tara

B. Factor de Calificación

Habilidad	Promedio	0.00
Esfuerzo	Bueno	0.02
Condición	Bueno	0.02
Consistencia	Buena	0.01
	Total	0.05
	FV	1.05

C. Factor de Tolerancia

Necesidades Personales	0.05
Por fatiga	0.04
Por trabajar de pie	0.02
Por postura anormal	0.02
Uso de fuerza	0.09
Tensión mental	0.01
Monotonía	0.01
TOLERANCIA	24%

$$TN = TP * FCAL \quad 10.30$$

$$TS = TN + TOLERANCIAS$$

$$TS = TN * (1 + \%TOL) \quad \mathbf{12.78}$$

4.2.5. Estación de Envasado

A. Por Fórmula

Tabla N° 20: Tiempo de envasado

P =	57
Tb (seg) =	900
c (seg) =	15.79

Fuente: Observación de video en estación de Envasado

B. Factor de Calificación

Habilidad	Promedio	0.00
Esfuerzo	Bueno	0.02
Condición	Bueno	0.02
Consistencia	Buena	0.01
	Total	0.05
	FV	1.05

C. Factor de Tolerancia

Necesidades Personales	0.05
Por fatiga	0.04
Por trabajar de pie	0.02
Por postura anormal	0.02
Uso de fuerza	0.09
Tensión mental	0.01
Monotonía	0.01
TOLERANCIA	24%

$$TN = TP * FCAL \quad 16.58$$

$$TS = TN + TOLERANCIAS$$

$$TS = TN * (1 + \%TOL) \quad \mathbf{20.56}$$

4.2.6. Estación de Inspección y Precintado

A. TMO

Tabla N° 21: Tiempo medio observado en estación de Inspección y Precintado

Elemento	Ciclos (seg)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Inspecciona	15.08	15.28	13.64	15.38	16.03	15.08	15.28	13.64	15.38	16.03	15.08	15.28	13.64	15.38	16.03
2. Precinta	13.76	12.71	13.42	15.16	13.76	13.76	12.71	13.42	15.16	13.76	13.76	12.71	13.42	15.16	13.76

Elemento	Ciclos (seg)														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1. Inspecciona	15.08	15.28	13.64	15.38	16.03	15.08	15.28	13.64	15.38	16.03	15.08	15.28	13.64	15.38	16.03
2. Precinta	13.76	12.71	13.42	15.16	13.76	13.76	12.71	13.42	15.16	13.76	13.76	12.71	13.42	15.16	13.76

Elemento	Ciclos (seg)														
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
1. Inspecciona	15.08	15.28	13.64	15.38	16.03	15.08	15.28	13.64	15.38	16.03	15.08	15.28	13.64	15.38	16.03
2. Precinta	13.76	12.71	13.42	15.16	13.76	13.76	12.71	13.42	15.16	13.76	13.76	12.71	13.42	15.16	13.76

Elemento	Ciclos (seg)															TMO	TMO AJUS.
	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60		
1. Inspecciona	15.08	15.28	13.64	15.38	16.03	15.08	15.28	13.64	15.38	16.03	15.08	15.28	13.64	15.38	16.03	15.08	18.55
2. Precinta	13.76	12.71	13.42	15.16	13.76	13.76	12.71	13.42	15.16	13.76	13.76	12.71	13.42	15.16	13.76	13.76	17.23
TMO X BALON																	35.79
TMO X BALON																	4.47

Fuente: Observación de video en estación de Inspección y Precintado

Actividad c/act correctiva	597.60
Despejando act correctiva	416.64
Entre ciclos	6.94
Entre elementos	3.47

B. Factor de Calificación

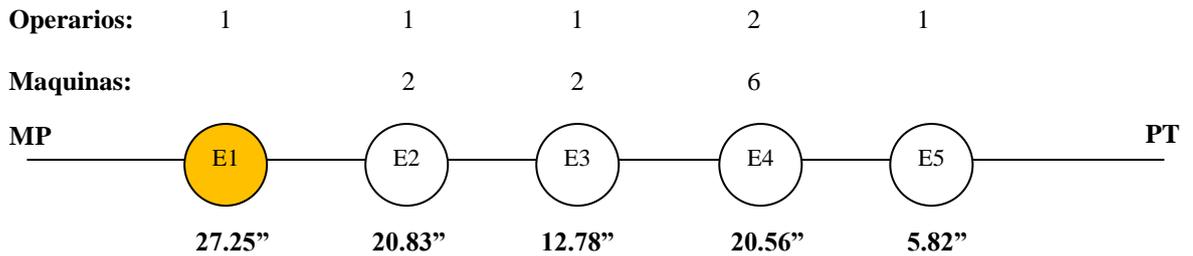
Habilidad	Promedio	0.00
Esfuerzo	Bueno	0.02
Condición	Bueno	0.02
Consistencia	Buena	0.01
	Total	0.05
	FV	1.05

C. Factor de Tolerancia

Necesidades Personales	0.05
Por fatiga	0.04
Por trabajar de pie	0.02
Por postura anormal	0.02
Uso de fuerza	0.09
Tensión mental	0.01
Monotonía	0.01
TOLERANCIA	24%

TN= TP*FCAL	4.70
TS=TN + TOLERANCIAS	
TS=TN*(1+%TOL)	5.82

Figura N° 17: Estandarización de tiempo requerido en cada una de las estaciones



Donde:

E1= Lavado de balones

E2= Pintado de balones

E3= Tara de balones

E4= Envasado

E5= Inspección de fuga y precintado

MP: Materia Prima

PT: Producto Terminado

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Producción calculada con el tiempo de ciclo

$$P = \frac{Tb}{C} = \frac{8h}{\text{día}} \times \frac{60\text{min}}{h} \times \frac{60\text{seg}}{\text{min}} = 1057\text{balones/día}$$

- Velocidad de producción=27.25 segundos

4.3. Cálculo de indicadores de Eficiencia de la Línea

4.3.1. Productividad con la misma cantidad de operarios y el nuevo dato de producción

Donde:

- **p** = productividad

$$p = \frac{P}{\text{Recurso}}$$

- **P** = Producción

- **Recurso:**

- Mano de obra (M.O.) = 6 operarios

- Materia prima (M.P.) =

Capital (K) = (Costo de producción no lo podemos calcular por falta de data)

$$\frac{230.49 \text{ g desp / bl} \times 1057 \text{ bl}}{1000} = 243.63 \text{ Kg} + 10570 \text{ Kg PT} = 10813.63 \text{ Kg GLP}$$

Productividad respecto a la Mano de Obra (MO):

$$p = \frac{P}{\text{M.O.}} = \frac{1057 \text{ balones/día}}{6 \text{ operarios}} = 176 \text{ bal.día/operario}$$

- 176 balones por operario al día.

Productividad respecto a la Materia Prima (MP):

$$p = \frac{P}{\text{M.P.}} = \frac{10570 \text{ Kg GLP}}{10813.63 \text{ Kg GLP}} = 0.977 \text{ bal /Kg GLP día}$$

- 0.98 balones por Kg de GLP al día.

4.3.2. Eficiencia de la Línea

Fórmula:

$$E = \frac{\sum Ti}{nC}$$

N° Máquinas	10												
Ciclo	27.25												
<table border="1"> <tr> <td>E1</td> <td>27.25</td> </tr> <tr> <td>E2</td> <td>20.83</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>12.78</td> </tr> <tr> <td>E4</td> <td>20.56</td> </tr> <tr> <td>E5</td> <td>5.82</td> </tr> <tr> <td></td> <td>87.24</td> </tr> </table>		E1	27.25	E2	20.83	E3	12.78	E4	20.56	E5	5.82		87.24
E1	27.25												
E2	20.83												
E3	12.78												
E4	20.56												
E5	5.82												
	87.24												
E	32.01%												

4.3.3. Tiempo Ocioso

$$H = kC - \sum Ti$$

N* Estaciones (k)	5												
Ciclo	27.25												
<table border="1"> <tr> <td>E1</td> <td>27.25</td> </tr> <tr> <td>E2</td> <td>20.83</td> </tr> <tr> <td>E3</td> <td>12.78</td> </tr> <tr> <td>E4</td> <td>20.56</td> </tr> <tr> <td>E5</td> <td>5.82</td> </tr> <tr> <td></td> <td>87.24</td> </tr> </table>		E1	27.25	E2	20.83	E3	12.78	E4	20.56	E5	5.82		87.24
E1	27.25												
E2	20.83												
E3	12.78												
E4	20.56												
E5	5.82												
	87.24												
H	49.01 Seg/Unidad												

4.4. Análisis de procedimientos – Estudio de Métodos

4.4.1. Estación de Envasado

Propuesta

Reorganizar puestos de trabajo asignando un solo operario a la zona de envasado. Se podría prescindir del operario sobrante o podría ser trasladado hacia la estación de lavado. Adicionalmente el operario que queda en esta estación debiera encargarse únicamente de la carga y descarga de balones de las balanzas de llenado.

Figura N° 18: Operario en estación de Envasado



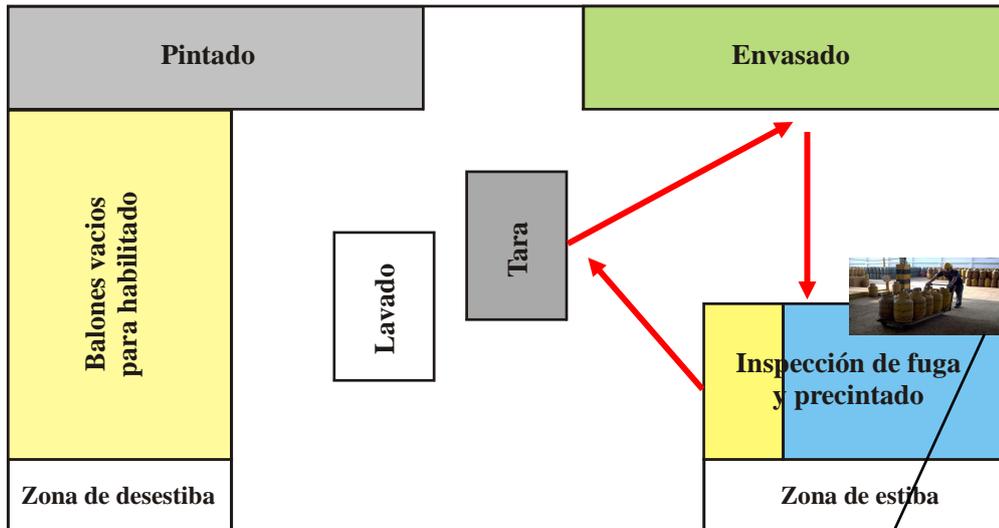
Fuente: Video – estación de Envasado

4.4.2. Estación de Inspección y Precintado

Propuesta

Usar una carretilla industrial para transportar balones llenos desde la estación de envasado hacia la de inspección y precintado, y balones vacíos de la zona de tara hacia la estación de envasado. De acuerdo a un estudio hecho en la planta de envasado Duragas Montecristi – México se recomienda que estas carretillas debieran tener una capacidad de transporte de 8 balones llenos de 10Kg y la estructura debe ser de tubos galvanizados de 1 pulgada.

Figura N° 19: Desplazamiento propuesto en estación de Inspección y Precintado



(→) Desplazamiento Propuesto.

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 20: Operario con carretilla industrial



Fuente: Galería de imágenes recopiladas

De acuerdo al método OWAS la carga postural es alta, por lo que sugerimos que la carretilla puede tener además dispositivos a los costados donde el operario pueda ubicar los materiales que requiere para inspeccionar y precintar.

Tabla N° 22: Carga postural

Posición de espalda		Primer dígito del Código de postura
Espalda derecha El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas.		1
Espalda doblada Existe flexión del tronco. Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20° (Mattila et al., 1999).		2
Espalda con giro Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°.		3
Espalda doblada con giro Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea.		4

Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>.

Tabla N° 23: Categoría de riesgo sobre postura

Categoría de Riesgo	Efectos sobre el sistema músculo-esquelético	Acción correctiva
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>.

4.4.3. Estación de Lavado

Propuesta

Que la estación cuente con una plataforma de trabajo que permita ubicar los balones a un nivel que el operario no tenga que inclinarse para realizar el lavado, ya que la carga postural es alta igual que la de la estación de Inspección y Precintado (*Ver Pág. 67*). Asignar el operario que sobra de la estación de envasado a esta estación que es la estación cuello de botella.

Figura 21: Propuesta de postura de operarios lavando balones



Fuente: Galería de imágenes recopiladas

CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1. Reducción de tiempo muerto en la estación de Envasado con un operario

Tabla N° 24: Reducción de tiempo muerto en estación de Envasado con un operario

ENVASADO			
2 operarios		1 operario	
Tiempo observado (seg)	360	Tiempo observado (seg)	420
Tiempo muerto	117.85	Tiempo muerto	22.09
%	32.74	%	5.26

Fuente: Elaboración propia

5.2. Reducción de H – H en caso se prescindia de un operario

Productividad respecto a HH trabajadas (HH):

$$p = \frac{P}{HH} = \frac{1000 \text{ balones/día}}{48 \text{ HH/día}} = 21 \text{ bal /HH día}$$

- 21 balones por cada Hora Hombre trabajada al día.

5.3. Reducción de tiempo muerto en la estación de Inspección y Precintado con uso de carretilla industrial

Tabla N° 25: Reducción de tiempo muerto en estación de Inspección y Precintado con uso de carretilla industrial

Método	Tiempo Productivo
Con método Actual	50%
Con método Propuesto: Lleva balones vacíos – trae balones llenos.	100%

Fuente: Elaboración propia

5.4. Reducción de viajes para abastecerse en la estación de Inspección y Precintado con uso de carretilla industrial

Tabla N° 26: Reducción de viajes en estación de Inspección y Precintado

Abastecimiento de 8 balones	N° de Viajes
Sin Carretilla	4 viajes
Con carretilla	1 viaje

Fuente: Elaboración propia

5.5. Reducción del tiempo en la estación de Inspección y Precintado con dispositivo para abastecerse con precintos de seguridad

- El tiempo se reduce en esta estación de 5.82 seg a 5.61 seg.
- **Ahorro de tiempo elemento 2 = 1.23**

Tabla N° 27: Reducción del tiempo en estación de Inspección y Precintado

Elemento	Ciclos (seg)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Inspecciona	15.08	15.28	13.64	15.38	16.03	15.08	15.28	13.64	15.38	16.03	15.08	15.28	13.64	15.38	16.03
2. Precinta	12.53	11.48	12.19	13.93	12.53	12.53	11.48	12.19	13.93	12.53	12.53	11.48	12.19	13.93	12.53

Elemento	Ciclos (seg)														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1. Inspecciona	15.08	15.28	13.64	15.38	16.03	15.08	15.28	13.64	15.38	16.03	15.08	15.28	13.64	15.38	16.03
2. Precinta	12.53	11.48	12.19	13.93	12.53	12.53	11.48	12.19	13.93	12.53	12.53	11.48	12.19	13.93	12.53

Elemento	Ciclos (seg)														
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
1. Inspecciona	15.08	15.28	13.64	15.38	16.03	15.08	15.28	13.64	15.38	16.03	15.08	15.28	13.64	15.38	16.03
2. Precinta	12.53	11.48	12.19	13.93	12.53	12.53	11.48	12.19	13.93	12.53	12.53	11.48	12.19	13.93	12.53

Elemento	Ciclos (seg)															TMO	TMO AJUS.	
	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60			
1. Inspecciona	15.08	15.28	13.64	15.38	16.03	15.08	15.28	13.64	15.38	16.03	15.08	15.28	13.64	15.38	16.03	15.08	18.52	
2. Precinta	12.53	11.48	12.19	13.93	12.53	12.53	11.48	12.19	13.93	12.53	12.53	11.48	12.19	13.93	12.53	12.53	15.97	
TMO X BALON																	34.50	4.31

Fuente: Elaboración propia

Actividad c/act correctiva	597.60
Despejando act correctiva	413.04
Entre ciclos	6.88
Entre elementos	3.44

A. Factor de Calificación

Habilidad	Promedio	0.00
Esfuerzo	Bueno	0.02
Condición	Bueno	0.02
Consistencia	Buena	0.01
	Total	0.05
	FV	1.05

B. Factor de Tolerancia

Necesidades Personales	0.05
Por fatiga	0.04
Por trabajar de pie	0.02
Por postura anormal	0.02
Uso de fuerza	0.09
Tensión mental	0.01
Monotonía	0.01
TOLERANCIA	24%

$TN = TP * FCAL$ 4.53

$TS = TN + TOLERANCIAS$

$TS = TN * (1 + \% TOL)$ **5.61**

C. Factor de Tolerancia

Necesidades Personales	0.05
Por fatiga	0.04
Por trabajar de pie	0.02
Por postura anormal	0.02
Uso de fuerza	0.09
Tensión mental	0.01
Monotonía	0.01
TOLERANCIA	24%

Con medida correctiva

$$TN = TP * FCAL \quad 21.34$$

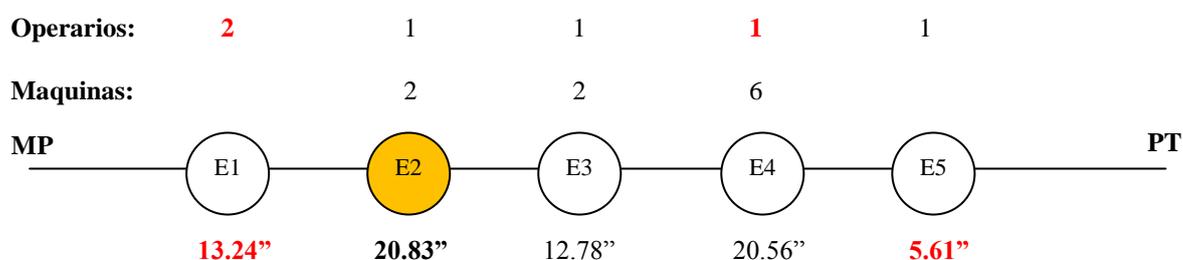
$$TS = TN + TOLERANCIAS$$

$$TS = TN * (1 + \%TOL) \quad \mathbf{26.47}$$

5.7. Reducción del tiempo en la estación de Lavado por asignación de otro operario

- *El operario que sobra en la estación de Envasado pasa a estación de Lavado.*

Figura N° 22: Proceso Productivo



Donde:

E1= Lavado de balones

E2= Pintado de balones

E3= Tara de balones

E4= Envasado

E5= Inspección de fuga y precintado

MP: Materia Prima

PT: Producto Terminado

Fuente: Elaboración propia

5.8. Mejora de los indicadores de eficiencia con el nuevo ciclo

Tabla N° 29: Mejoras en los indicadores de eficiencia

INDICADOR	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN PROPUESTA	VARIACIÓN
Ciclo	28.80 seg.	20.83 seg	Disminuyó 27%
Producción	1000 balones	$P = \frac{Tb}{C} = \frac{8h \times \frac{60min}{h} \times \frac{60seg}{min}}{20.83 \text{ seg/balón}} = 1383 \text{ balones/día}$	Aumentó 38%
Productividad	(MO): 167 balones por operario al día.	$p = \frac{P}{M.O.} = \frac{1383 \text{ balones/día}}{6 \text{ operarios}} = 231 \text{ bal.dia/operario}$	Aumentó 38%
	(HH): 21 balones por cada H-H al día.	$p = \frac{P}{HH} = \frac{1383 \text{ balones/día}}{48 \text{ HH/día}} = 29 \text{ bal /HH día}$	Aumentó 38%
	(MO): 167 balones por operario al día.	$p = \frac{P}{M.O.} = \frac{1383 \text{ balones/día}}{5 \text{ operarios}} = 277 \text{ bal.dia/operario}$ Prescindiendo de un operario.	Aumentó 66%
	(HH): 21 balones por cada H-H al día.	$p = \frac{P}{HH} = \frac{1383 \text{ balones/día}}{40 \text{ HH/día}} = 35 \text{ bal /HH día}$ Prescindiendo de un operario.	Aumentó 37%
Eficiencia Física	0.98 (2% desp. MP)	$Ef = \frac{13830 \text{ Kg de GLP Sale}}{14148.76 \text{ Kg Ingresa}} = 0.98$ (*) Desp. 23.049 g por Kg de GLP.	Dato queda como referencia
Eficiencia Económica	S/. 0.38 por cada sol invertido	$Ee = \frac{1383 \text{ balones} \times 26.2 \text{ nuevo soles}}{1.83 \times 13830 \text{ Kg}} = 1.43 \text{ nuevo soles}$ (**) S/. 0.43 por cada sol invertido.	Aumentó 13%
Eficiencia de Línea	32.01 %	$E = \frac{\sum Ti}{nC} = 73.02/10 \times 20.83 = 35.05 \%$	Aumentó 3.04%
Tiempo Ocioso	49.01seg/unid	$H = kC - \sum Ti$ $= 5 \times 20.83 - 73.02 = 31.13 \text{ seg/unid}$	Disminuyó 36%

Fuente: CAP III del presente estudio – Diagnóstico Situacional de la Empresa –
Indicadores de eficiencia

(**)

Tabla N° 30: Cálculo de nuevo costo de producir cada Kg de GLP

Precio kg de GLP en planta	2.02
Costo de producir c/Kg GLP	2.22
Costo producir c/Kg sin GLP	0.20
Costo producir 10000 Kg GLP	2000
Nuevo costo de producir c/Kg de GLP sin GLP	0.14
Nuevo costo de producir c/Kg de GLP con GLP	2.16
Ahorro producir c/kg de GLP	0.06
Ahorro mensual	22980

Fuente: Información recopilada de la Empresa

- Nuevo costo de producción: $2.16 \times \text{Kg GLP}$
- Utilidad conocida: $\text{S/} 0.33 \times \text{Kg GLP}$
- Costo de producción – Utilidad: $\text{S/} 2.16 - \text{S/} 0.33 = \text{S/} 1.83$
- Nuevo margen de utilidad: $\text{S/} 2.22 - \text{S/} 1.83 = \text{S/} 0.39$

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIO

6.1. Análisis de Ingresos y Costos

6.1.1. Ahorro HH al año al prescindir de un operario

$\text{Costo HH} = \text{Costo total anual en operarios} / \text{Cantidad HH al año}$

$\text{Costo HH} = S/12864.00 \times 6 \text{ operarios} / 2920 \times 6 \text{ operarios}$

$\text{Costo HH} = S/. 77184.00 / 17520 \text{ HH}$

$\text{Costo HH} = S/. 4.4054$

$\text{HH(c/1 operario)} = 8h / \text{día} \times 365 \text{ días/año} \times S/. 4.4054$

$\text{HH(c/1 operario)} = S/. 12864.00$

6.1.2. Costo detallado en el diseño de la plataforma de lavado y carretilla industrial

Tabla N° 31: Inversión para plataforma de lavado (Alt: 60cm, An: 80 cm l: 2.5 cm)

CONCEPTO	CANTIDAD	TOTAL
Cemento – Bolsa	07	S/. 147.00
Hormigón - Cubo	1/2	S/. 15.00
Arena – Cubo	1/2	S/. 20.00
Fierro – Varas	10	S/. 300.00
Alambre – Kg	4	S/. 120.00
Mano de Obra	-	S/. 350.00
TOTAL		S/. 952.00

Fuente: Información proporcionada por un maestro de obra

Tabla N° 32: Inversión para carretilla industrial (80cm x 160 cm)

INVERSIÓN FIJA PARA 2 CARRETILLAS INDUSTRIALES		
CONCEPTO	CANTIDAD	TOTAL
Tubo de 1 pulgada – Varas	2	S/. 120.00
Plancha para plataforma 80 cm x 160 cm	2	S/. 300.00
Garruchas (Ruedas)	8	S/. 200.00
Ángulos	8	S/. 160.00
Mano de obra	-	S/. 280.00
TOTAL		S/. 1060.00

Fuente: Información proporcionada por maestro soldador

- **TOTAL INVERSIÓN: S/. 2012.00** Nuevos Soles.

6.1.3. Costo de Estudio e Implementación

Tabla N° 33: Presupuesto de implementación

Nombre del recurso	Cantidad	Monto
Materiales de consumo:		
Papel Bond A4 de 80 g, millar	2	S/. 64.00
Cuaderno de 50 hojas, unidad	2	S/. 3.00
Lapicero, unidad	4	S/. 4.00
Lápiz, unidad	2	S/. 1.00
Borrador, unidad	2	S/. 1.00
Folder de manila, unidad	4	S/. 2.00
CD, unidad	8	S/. 8.00
Tóner, cartucho	1	S/. 200.00
Sub total		S/. 283.00
Servicios:		
Anillado, unidad	8	S/. 24.00
Fotocopiado material bibliográfico, libros		S/. 200.00
Empastado	8	S/. 240.00
Impresiones, paquete	1	S/. 200.00
Internet, mes	6	S/. 360.00
Teléfono, mes	6	S/. 180.00
Sub total		S/. 1204.00
Otros:		
Asesoría, asesor	1	S/. 800.00
Pasajes urbanos, mes	6	S/. 213.00
Contratación de Ingenieros para Impl.	2	S/. 4000.00
Sub total		S/. 5,013.00
TOTAL		S/. 6,500.00

Fuente: Elaboración propia

6.2. Flujo de caja proyectado a 5 años

Tabla N° 34: Costos proyectado a 5 años

COSTOS PROYECTADOS A 5 AÑOS						
Detalle	0	1	2	3	4	5
Gastos operativos						
Carretilla Industrial	S/. 1,060.00	S/. 0.00				
Plataforma de trabajo	S/. 952.00	S/. 0.00				
Implementación	S/. 6,500.00	S/. 0.00				
Capacitación del personal	S/. 1,000.00					
Mantenimiento(*)		S/. 100.00	S/. 100.00	S/. 100.00	S/. 100.00	S/. 50.00
Depreciación(**)		S/. 153.60				
Total gastos operativos	S/. 9,512.00	S/. 1,253.60	S/. 1,253.60	S/. 1,253.60	S/. 1,253.60	S/. 1,203.60

(*) Mantenimiento carretilla S/ 50.00, plataforma S/50.00

(**) Depreciación de carretilla 10%, plataforma 5%.

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 35: Ahorros Generados

AHORRO GENERADO EN LA MEJORA DE LOS PROCESOS DE PRODUCCION						
Detalle	0	1	2	3	4	5
En el costo de producción		S/. 275,760.00				
Ahorro neto	S/. 0.00	S/. 275,760.00				

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 36: Flujo de caja neto

FLUJO DE CAJA NETO	0	1	2	3	4	5
	S/. -9,512.00	S/.274,506.40	S/.274,506.40	S/. 274,506.40	S/.274,506.40	S/. 274,556.40

Fuente: Elaboración propia

TASA (cok)	(*) 9%
------------	--------

(*) Costo de Oportunidad de Fondos Mutuos

VPN	S/.1,067,766.66
VAN	1,058,254.66
TIR	2886%
IR	112.25

VAN>0 ACEPTA
TIR>COK ACEPTA
IR>1

CONCLUSIONES

- Mediante el estudio de tiempos se logró determinar por primera vez los tiempos en cada una de las estaciones del proceso de envasado de balones de GLP del 10 Kg.
- Mediante el estudio de métodos se logró reducir la carga postural y proporcionar comodidad a los puestos de trabajo.
- Teniendo establecido el tiempo y habiendo propuesto mejoras en el método, se logró eliminar desperdicios en la línea de producción como movimientos y desplazamientos innecesarios y tiempos ociosos.
- 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.

RECOMENDACIONES

- Automatizar la estación de envasado para incrementar la eficiencia física mediante envasadoras modernas que disminuyen el porcentaje de desperdicio de materia prima.
- Aplicar las medidas correctivas de postura propuestas a fin de evitar lesiones músculo - esqueléticas a futuro.
- Que la empresa use los datos obtenidos en el presente estudio como punto de partida para seguir monitorizando el desempeño de su línea de procesos, enriqueciéndolas con información detallada a la que no fue posible acceder por un tema de privacidad de la información.
- Prestar atención a cualquier planteamiento de mejora ya que por pequeña que parezca siempre van en beneficio de la empresa y sus intereses.

ANEXOS

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

Capacitación: mejoras en la línea de envasado de GLP.

Empresa: CAXAMARCA Gas S.A.

Dirigido a: operarios de la planta de envasado de GLP.

Nro. de participantes: 6

TEMA	PONENTE	HORA
Introducción	Bch. Ing. Fernando Ortega	8:00 - 8:30
Conceptos básicos línea de envasado de GLP, producción, indicadores de eficiencia.	Bch. Ing. Mylena Vílchez	8:30 - 9:00
Proceso actual de envasado de GLP en planta Caxamarca Gas S.A.	Bch. Ing. Fernando Ortega	9:00- 9:30
Refrigerio		9:30 - 10:00
Resultados de estudio	Bch. Ing. Mylena Vílchez	10:00 - 10:30
Cambios en el proceso de envasado de GLP en planta Caxamarca Gas S.A.	Bch. Ing. Fernando Ortega	10:30 - 11:15
Medidas de seguridad al implementar los cambios en el nuevo proceso de envasado de la planta Caxamarca Gas S.A.	Jefe se de seguridad	11:15 - 12:00
Almuerzo		12:00 - 14:00
Taller práctico	Bch. Ing. Fernando Ortega Bch. Ing. Mylena Vílchez	14:00 - 16:00
Evaluación	Jefe de planta	16:00 - 16:30
Clausura del curso	Gerente General	16:30 - 17:00
	TOTAL HORAS	8 HORAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aquilano, C. J. (2005). *Administración de la Producción y Operaciones para una Ventaja Competitiva*. México: MCGRAW HILL INTERAMERICANA.
- Escalante Vásquez, E. J. (2005). *Seis - Sigma Metodología y Técnicas*. México - Limusa.
- Freivalds, B. W. (2009). *Ingeniería Industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: Mc Graw Hill.
- García Criollo, R. (2005). *Estudio del Trabajo*. México: McGraw - Hill Interamericana.
- Indecopi. (2004). *Norma Técnica Peruana – Requisitos de Fabricación de Balones de GLP*. Perú: Indecopi.
- Luque Casanave Manuel. (Agosto, 2011). *Análisis Técnico, Económico y Normativo de la Reducción del Precio de los Balones de GLP*. Perú: CEPADESA.
- Neira, A. C. (2003). *Técnicas de Medición del Trabajo*. Madrid: FUNDACIÓN CONFEMETAL - FC EDITORIAL.
- Sepúlveda Carrasco, Roger (2007). *Plan de Marketing Realizado en Empresas ENAGAS*. Chile: Enagas de Lipigas.
- Sepúlveda, Edmundo y Gonzalez, Guillermo. (2008). *Mejoramiento de la Calidad del Proceso de Lavado en Línea de Envases Domésticos de GLP, en Planta de envasado de Abastecimiento*. Chile: Universidad Técnica Federico Santa María.
- Taylor, F. W. (19 de noviembre de 2011). http://es.wikipedia.org/wiki/Frederick_Winslon_Taylor. Recuperado el 11 de Julio de 2011, de http://es.wikipedia.org/wiki/Frederick_Winslon_Taylor
- http://automatizacion.servipunto.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1&Itemid=7 (19/11/2011)
- <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>. (10/03/2012)
- <http://www.monografias.com/trabajos12/medtrab/medtrab2.shtml> (19/11/2011)
- <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/mejoramiento-calidad-lavado-envases-gas/mejoramiento-calidad-lavado-envases-gas.pdf> (19/11/2011)
- <http://www.pam.fr/Flash/Kosanews/K06aSpecial/indexSPCarrousel.htm> (19/11/2001)

- http://es.wikipedia.org/wiki/Frederick_Winslow_Taylor (19/11/2011)
- <http://www.slideshare.net/edith17/investigacion-1278008> (19/11/2011)
- <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/institucional/publicaciones/atlas/hidrocarburos/refinerias.pdf>. (12/01/2012)
- <http://es.scribd.com/doc/19485255/Mapa-Refinerias-del-Peru>. (12/01/2012)
- <http://forummundus.blogspot.com/2011/11/precio-del-balon-de-glp-bajara-en-s-530.html>. (12/01/2012)
- <http://elcomercio.pe/economia/1342493/noticia-camisea-petro-peru-negocian-mas-venta-glp-compania-estatal>. (12/01/2012)
- <http://www.monografias.com/trabajos29/gas-licuado-peru/gas-licuado-peru.shtml>. (12/01/2012)
- <http://www.andina.com.pe/Espanol/Noticia.aspx?id=BuP/E3EkDHA=>. (12/01/2012)
- <http://www.minem.gob.pe/descripcion.php?idSector=5&idTitular=1073> (15/01/2012)
- http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Hidrocarburos/normas_legales/regl_agas.pdf (15/01/2012)