

# Pontificia Universidad Católica del Perú

Facultad de Ciencias e Ingeniería



Análisis y mejora de procesos de Graneles en Silos en un Operador  
Logístico aplicando Herramientas de Lean Manufacturing

Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial, que presenta el  
Bachiller

Michael David Mendoza Tineo

Asesor: Ing. José Alan Rau Álvarez

LIMA, Julio de 2018

## RESUMEN

Con las exigencias que solicitan los clientes para la conservación de los graneles es que se requiere estar a la vanguardia del servicio de almacenaje en Silos, la cual es un tipo de almacenamiento especializado.

El presente trabajo nace de la necesidad de reducir tiempos en los procesos de recepción, almacenaje y despacho en el negocio de Graneles en Silos dentro de la empresa en estudio, mediante el uso de herramientas de Lean Manufacturing con la finalidad de mejorar sus procesos, reducir costos, satisfacer al cliente interno y externo, y garantizar la permanencia de este servicio que es el único que permite un almacenamiento vertical.

Este proyecto de investigación empieza con una descripción del operador logístico en estudio, los servicios que ofrecen y descripción de los procesos de recepción, almacenaje y despacho con sus características que las definen (tiempos, medidas, flujograma, etc.).

Luego de identificar los principales desperdicios se procedió a aplicar las herramientas Lean para poder atacar y eliminar los principales desperdicios identificados en el mapa de flujo de valor (VSM). Con ello se reducen los tiempos de recepción de 73 minutos a 46 minutos y los de despacho de 72 minutos a 49 minutos.

A continuación, se evaluará el impacto económico que generan el uso de las herramientas que han sido seleccionadas, a través de la identificación de los costos los cuales se recuperan en el segundo año con una TIR de 24% y un VAN positivo.

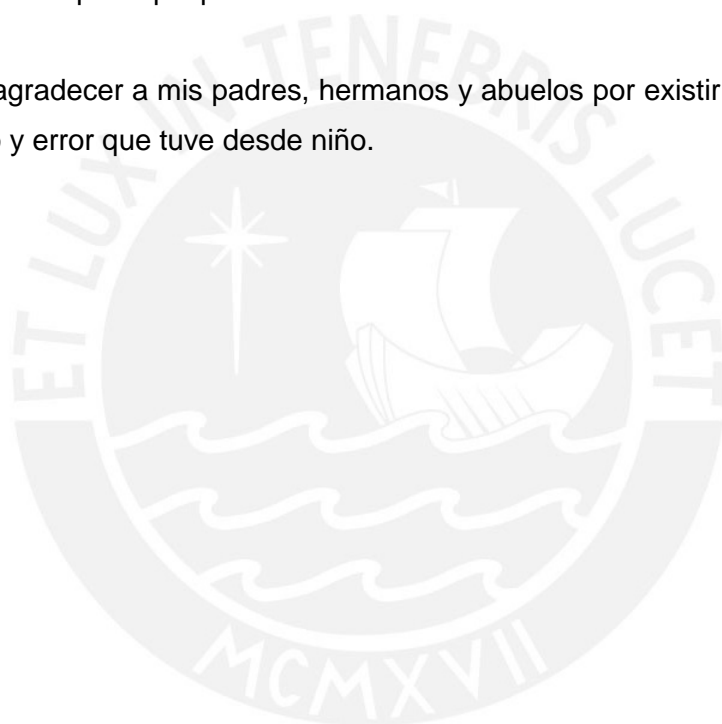
Finalmente, se expondrán las conclusiones de la propuesta de implementación de las herramientas Lean seleccionadas y las recomendaciones para el sostenimiento con el apoyo de todas las personas involucradas en las actividades del día a día.

## Agradecimientos

Primero quiero hacer un agradecimiento especial a Fiorella Camarena (muy pronto mi esposa y madre de mi bella Brunella) y Renzo Fantozzi (jefe actual) quienes siempre estuvieron pendientes de que culminara esta tesis, por ser el cierre de mi vida universitaria, así lo entendí y lo mantuve presente en cada avance.

También agradecer a mis tíos Silvia Mendoza y José Prado pues ellos me brindaron un apoyo importante para que pueda estudiar en la PUCP.

Por último, agradecer a mis padres, hermanos y abuelos por existir y acompañarme en cada acierto y error que tuve desde niño.



## Dedicatoria

Esta tesis está dedicada a Fiorella, quien hace una mejor versión de mí desde que la conocí. Asimismo, a mi pequeña Brunella, quien cada día me da la felicidad más grande de la vida.



# ÍNDICE

<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	x
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO</b> .....	2
<b>1.1. Definición de Lean Manufacturing</b> .....	2
<b>1.2. Principios del Lean Manufacturing</b> .....	2
1.2.1. <b>Especificar el valor, enfocado en el cliente</b> .....	2
1.2.2. Identificar el flujo de valor .....	3
1.2.3. Hacer que fluya la cadena de valor .....	3
1.2.4. Estrategia Pull .....	3
1.2.5. Buscar la Perfección .....	3
<b>1.3. Muda (Despilfarro)</b> .....	3
1.3.1. Sobreproducción .....	4
1.3.2. Tiempo de Espera .....	5
1.3.3. Transporte y movimientos innecesarios .....	6
1.3.4. Sobreproceso .....	7
1.3.5. Exceso de inventario .....	7
1.3.6. Defectos .....	8
<b>1.4. Herramientas del Lean Manufacturing</b> .....	9
1.4.1. Value Stream Mapping (VSM) .....	9
1.4.2. 5S .....	12
1.4.3. Heijunka .....	14
1.4.4. Kanban .....	15
1.4.5. SMED (Single Minute Exchange of Die) .....	15

1.4.6.	TPM (Mantenimiento Productivo total).....	16
1.4.7.	JIDOKA .....	17
1.4.8.	Poka Yoke .....	18
1.4.9.	Control Visual.....	19
1.4.10.	Benchmarking.....	19
1.4.11.	Kaizen .....	21
<b>1.5.</b>	<b>Operador Logístico.....</b>	<b>22</b>
<b>CAPÍTULO 2: LA EMPRESA Y NEGOCIO DE GRANELES.....</b>		<b>23</b>
<b>2.1.</b>	<b>Descripción de la empresa.....</b>	<b>23</b>
2.1.1.	Historia y cultura organizacional.....	23
2.1.2.	Estructura de la empresa.....	24
<b>2.2.</b>	<b>Área de Graneles.....</b>	<b>26</b>
2.2.1	Distribución de planta .....	30
2.2.2	Condiciones óptimas para el almacenamiento de Graneles.....	32
2.2.3	Características de Calidad en el almacenamiento de Graneles.....	33
2.2.4	Control de Calidad.....	35
<b>2.3.</b>	<b>Diagrama de Flujo de Almacenamiento de granos .....</b>	<b>35</b>
<b>2.4.</b>	<b>Descripción del proceso actual.....</b>	<b>40</b>
2.4.1	Recepción.....	40
2.4.2	Despacho.....	40
2.4.3	Mermas .....	41
2.4.4	Recursos (personal).....	41
2.4.5	Máquinas .....	42
2.4.6	Espacio .....	42
<b>CAPÍTULO 3: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE GRANELES (SILOS).....</b>		<b>43</b>

<b>3.1</b>	<b>Descripción e identificación de desperdicios .....</b>	<b>48</b>
a)	<b>Sobreproducción .....</b>	<b>48</b>
b)	<b>Inventarios .....</b>	<b>48</b>
c)	<b>Transporte y movimientos innecesarios .....</b>	<b>49</b>
d)	<b>Tiempos de espera .....</b>	<b>49</b>
e)	<b>Sobreprocesos .....</b>	<b>49</b>
f)	<b>Defectos.....</b>	<b>50</b>
<b>3.2</b>	<b>Análisis de causa de los problemas .....</b>	<b>50</b>
<b>3.2.1.</b>	<b>Encolamiento de unidades en recepciones.....</b>	<b>50</b>
<b>3.2.1.1.</b>	<b>Identificación de las Causas del problema .....</b>	<b>51</b>
<b>3.2.2.</b>	<b>Encolamiento de unidades en despachos .....</b>	<b>54</b>
<b>3.2.2.1.</b>	<b>Identificación de las Causas del problema .....</b>	<b>55</b>
<b>3.2.3.</b>	<b>Pérdida de peso o merma de productos almacenados .....</b>	<b>59</b>
<b>3.2.3.1</b>	<b>Identificación de las causas del problema:.....</b>	<b>59</b>
<b>3.3</b>	<b>Identificación métrica Lean Manufacturing.....</b>	<b>63</b>
<b>3.4</b>	<b>Desarrollo del VSM futuro .....</b>	<b>64</b>
<b>3.5</b>	<b>Priorización de herramientas de Lean Manufacturing .....</b>	<b>67</b>
<b>CAPÍTULO 4: PROPUESTAS DE MEJORA .....</b>		<b>75</b>
<b>4.1</b>	<b>Mejoras utilizando herramientas Lean .....</b>	<b>75</b>
<b>4.1.1.</b>	<b>Benchmarking.....</b>	<b>76</b>
<b>4.1.2.</b>	<b>Implementar guías automáticas o mecánicas .....</b>	<b>83</b>
<b>4.1.3.</b>	<b>Poka Yoke .....</b>	<b>86</b>
<b>4.1.4.</b>	<b>Propuesta para implementar 5S.....</b>	<b>88</b>
<b>4.2</b>	<b>Resumen de Mejoras aplicando Lean Manufacturing.....</b>	<b>92</b>
<b>5.1</b>	<b>Costos de implementación.....</b>	<b>95</b>

<b>5.2</b>	<b>Ahorro generado por la implementación.....</b>	<b>96</b>
<b>5.3</b>	<b>Flujo de caja del proyecto.....</b>	<b>97</b>
	<b>CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>98</b>
<b>6.1</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>98</b>
<b>6.2</b>	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>98</b>





## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Símbolos del Flujo de Materiales.....	10
Figura 1.2 Símbolos del Flujo de Información.....	11
Figura 1.3 VSM Actual / Fabricación de Partes Metálicas... ..	11
Figura 1.4 VSM Actual / Fabricación de Partes Metálicas.....	12
Figura 1.5 Demanda Variable vs. Demanda Equilibrada (Heijunka).....	14
Figura 1.6 Tiempo de Cambio.....	15
Figura 1.7 Poka Yoke en producción.....	18
Figura 1.8 Poka Yoke en gasolinera y teléfono móvil.....	19
Figura 1.9 Etapas del Benchmarking.....	20
Figura 1.10 Operadores de Comercio Exterior.....	22
Figura 2.1 Esquema Matricial de la empresa.....	25
Figura 2.2 Organigrama de la empresa.....	25
Figura 2.3 Participación de Ventas en Industrias.....	26
Figura 2.4 Silos y Silos Despachadores (pulmones).....	29
Figura 2.5 Zona de despacho (Silos) .....	30
Figura 2.6 Layout de la planta de Graneles.....	31
Figura 2.7 Diagrama de flujo para el proceso de Recepción.....	36
Figura 2.8 Diagrama de flujo para el proceso de Despacho.....	37
Figura 2.9 Ventas, Costos y Utilidad en almacenamiento en Silos.....	38
Figura 2.10 Costos y participación de tipos de costos en almacenamiento en Silos.....	39
Figura 3.1 Diagrama del área de silos graneleros.....	43
Figura 3.2 VSM actual de Recepción y almacenaje en silos.....	46
Figura 3.3 VSM actual de Despacho en silos.....	47
Figura 3.4 Diagrama de Causa y Efecto en recepción de granos.....	52

Figura 3.5 Zona de recepción de grano para Silos.....	53
Figura 3.6 Diagrama de Causa y Efecto en Despacho de granos.....	56
Figura 3.7 Carga de granos.....	57
Figura 3.8 Diagrama de Causa y Efecto en pérdida/merma de granos.....	60
Figura 3.9 Producto sobrante.....	61
Figura 3.10 Pérdida de producto por altas temperaturas.....	62
Figura 3.11 VSM futuro de Recepción y almacenaje en silos con herramientas Lean..	65
Figura 3.12 VSM futuro de Despacho en silos con herramientas Lean.....	66
Figura 3.13 Diagrama de Pareto de tiempos improductivos mensuales (Horas).....	68
Figura 3.14 Matriz Esfuerzo – Beneficio.....	71
Figura 3.15 Tiempos en Recepciones de unidades.....	72
Figura 3.16 Tiempos en Despacho de unidades.....	74
Figura 4.1 Diagrama causas de problemas – Propuesta de solución.....	75
Figura 4.2 Diferencia entre llenado de guía manualmente y por impresión.....	85
Figura 4.3 Silo despachador con controladores de peso.....	86
Figura 4.4 Equipo Interno 5 S.....	88
Figura 4.5 Contenedor para granel sobrante.....	90
Figura 4.6 Diagrama de Gantt del proyecto.....	94

# INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipos de SMED.....	16
Tabla 2: Herramientas de Calidad.....	21
Tabla 3: Matriz Organizacional General de la empresa.....	24
Tabla 4: Ventas, Costos y Utilidad por tipo de almacenaje.....	27
Tabla 5: Diagrama de Análisis de Proceso del almacenamiento para granos.....	44
Tabla 6: Tiempos (min.) de recepción de camiones.....	51
Tabla 7: Tiempos (min.) de recepción de camiones.....	55
Tabla 8: Métricas y mediciones de punto base.....	64
Tabla 9: Métricas a lograr.....	67
Tabla 10: Matriz de priorización.....	69
Tabla 11: Datos generales de las empresas estudiadas.....	78
Tabla 12: Comparación de Indicadores.....	80
Tabla 13 Hoja de inspección de zona de graneles.....	89
Tabla 14 Cronograma de limpieza de los silos despachadores.....	91
Tabla 15 Registro de grano acumulado.....	91
Tabla 16 Resumen de Mejoras.....	93
Tabla 17 Costos de Implementación.....	95
Tabla 18 Ahorro por implementación.....	96
Tabla 19 Flujo de caja (S/.).....	97

# INTRODUCCIÓN

La presente tesis se estudia en el área de silos graneles en un operador logístico en la ciudad del Callao. La finalidad del estudio es reducir los tiempos de encolamiento en recepción y despachos, las pérdidas de peso o mermas de productos y la incertidumbre en el peso al despachar los granos. Para ello se aplicará herramientas de la metodología Lean Manufacturing con la visión de eliminar actividades que no agregan valor al proceso de recepción y despacho.

El presente trabajo contiene seis capítulos, los cuales se describen a continuación:

En el primer capítulo se presenta el marco teórico donde se explican los diferentes conceptos referentes a la metodología Lean Manufacturing y las herramientas más usadas con esta metodología que actualmente se aplican en diferentes compañías de clase mundial.

En el segundo capítulo se desarrolla una breve historia de la empresa del sector logístico y luego se describe los negocios que se manejan enfocándose en el área de silos graneleros donde se realizarán las mejoras de procesos.

En el tercer capítulo se identifican las actividades que no agregan valor al proceso, para ello se desarrolla el VSM actual, se identifican de las métricas del lean, el desarrollo del VSM futuro y la priorización de los problemas

En el cuarto capítulo se aplican las herramientas Lean, se asignan responsables. Además, se realizan las mediciones, el seguimiento y análisis de los procesos, así mismo se elabora un cronograma de las actividades a realizarse.

En el quinto capítulo se desarrolla la evaluación económica, donde se determina el impacto financiero que representa las mejoras de procesos.

Finalmente, en el capítulo seis se presentan las conclusiones y recomendaciones a las que se llega de acuerdo a las mejoras propuestas.

# **CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO**

En este capítulo se presentan los conceptos referentes a la metodología Lean Manufacturing y las herramientas principales que nos ayudarán en las mejoras de procesos que se plantean en el área de silos graneleros.

## **1.1. Definición de Lean Manufacturing**

Lean es una palabra inglesa que se puede traducir como “sin grasa, escaso, esbelto”, es decir, capaz de adaptarse a las necesidades del cliente. Un sistema Lean se enfoca en eliminar los desperdicios (muda) y todas las operaciones que no agregan valor al producto, servicio y a los procesos aumentando el valor de cada actividad realizada. (Rajadell y Sánchez, 2010)

Se entiende por Lean Manufacturing (en castellano “producción ajustada”), una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar. (Rajadell y Sánchez, 2010)

## **1.2. Principios del Lean Manufacturing**

Según Womack y Jones (2003) existen cinco principios del Lean Manufacturing, se describen los siguientes:

### **1.2.1. Especificar el valor, enfocado en el cliente**

El valor es creado por el productor y definido por el consumidor final, por ello debe expresarse en términos de un bien o servicio específico que satisfaga las necesidades del consumidor a un precio determinado, en un momento preciso. El cliente no busca un producto o un servicio, busca una solución. Asimismo, si se presenta un producto errado de forma correcta es un desperdicio (muda).

### 1.2.2. Identificar el flujo de valor

Se establecerá el conjunto de las actividades que permiten la creación del bien o servicio, estas actividades deben mapear los recursos a usarse y el flujo de información; así podremos eliminar algunos desperdicios que no agregan valor al producto final que desea el cliente.

### 1.2.3. Hacer que fluya la cadena de valor

Este principio permite visualizar en su totalidad todos los procesos (conjuntos de actividades establecidas en el punto anterior) que agregan valor y redefinen la operatividad; dirigiendo a las necesidades reales de los empleados en cada punto del flujo, de manera que sea realmente de su interés hacer que el valor fluya.

Todo proceso debe fluir, agregando valor de un paso a otro.

### 1.2.4. Estrategia Pull

Capacidad de diseñar, programar y hacer justamente lo que el cliente requiere precisamente y en el momento que lo desea; es decir, podemos dejar que el cliente atraiga (pull) el producto de acuerdo a sus necesidades.

Producir bajo órdenes de los clientes y ya no sobre pronósticos.

### 1.2.5. Buscar la Perfección

Cumplidos los cuatro primeros principios, utilice la eficiencia para mejorarlos.

## 1.3. Muda (Despilfarro)

Concretamente es toda actividad humana que absorbe recursos, pero no crean valor: errores que requieren rectificación, producción de artículos que nadie desea y la

consiguiente acumulación de existencias y productos sobrantes, actividades en el proceso que no son necesarias, movimientos de empleados y transporte de productos de un lugar a otro sin ningún propósito, personal en espera por una actividad precedente, y bienes y servicios que no satisfacen al cliente (Womack y Jones, 2003).

## Tipos de Muda

Según Rajadell y Sánchez (2010) existen seis tipos de despilfarros/mudas, son los siguientes:

### 1.3.1. Sobreproducción

Sucede cuando se fabrica una cantidad superior a la requerida; o también cuando se invierte en equipos con mayor capacidad a lo que se necesita. Producir en exceso implica también una pérdida de tiempo y un consumo inútil de material, al fabricar un producto innecesario; a su vez, se incrementan los transportes internos y el stock de los almacenes.

Para empresas orientadas a servicios la sobreproducción se presenta en informes, proyectos, libros, revistas, catálogos para los cuales nadie tiene interés en leer.

#### Características:

- Gran cantidad de stock.
- Equipos sobredimensionados.
- No hay prisa para atacar los problemas de calidad.
- Tamaño grande de los lotes de fabricación.
- Excesivo material obsoleto.
- Necesidad de espacio extra para almacenaje.

#### Algunas causas posibles:

- Procesos no capaces.

- Pobre aplicación de la automatización.
- Tiempos de cambio y de preparación demasiado largos.
- Respuesta a las previsiones, no a las demandas.
- Falta de comunicación.

Propuesta de mejora:

- Flujo pieza a pieza (lote unitario de producción).
- Plena implementación del sistema pull (kanban).
- Reducción de horas de trabajo de los operarios.
- Nivelación de la producción (utilización de las herramientas Heijunka).
- Establecer un programa de estandarización de las operaciones para mantener la sincronía con el proceso de producción.

### 1.3.2. Tiempo de Espera

Consiste en el tiempo perdido a consecuencia de un trabajo o proceso ineficiente. En algunas ocasiones sucede que unos operarios están “parados”, mientras otros están cargados de trabajo.

Características:

- El operario espera a que la máquina termine.
- La máquina espera a que el operario acabe una tarea pendiente.
- Un operario espera a otro operario.
- Exceso de colas de material dentro del proceso.
- Paradas no planificadas.

Algunas causas posibles:

- Layout deficiente por acumulación o dispersión de procesos.
- Producción en grandes lotes.
- Pobre coordinación entre operarios y/o entre operarios y máquinas.
- Tiempos de preparación de máquina o cambios de utillajes complejos.
- Falta de maquinaria apropiada.



- Operaciones retrasadas por omisión de materiales o piezas.

Propuesta de mejora:

- Nivelación de la producción. Equilibrado de la línea.
- Layout específico de producto (fabricación de células en U).
- Poka-yoke (procesos a prueba de errores).
- Automatización con un toque humano (Jidoka).
- Adiestramiento polivalente de operarios.
- Cambio rápido de herramientas, plantillas, maquinas, etc. (SMED)

### 1.3.3. Transporte y movimientos innecesarios

Es el resultado de un movimiento o manipulación de material innecesario, quizá por culpa de un layout mal estructurado. En este sentido, es significativo optimizar la disposición de producto, máquinas y los trayectos para el personal.

Características:

- Exceso de operaciones de movimiento y manipulación de materiales dentro del proceso.
- Los montacargas o traspaleas circulan vacías por la planta.

Algunas causas posibles:

- Layout mal diseñado.
- Tiempos de cambio o de preparación demasiado largos.
- Falta de organización en el puesto de trabajo.
- Excesivo stock intermedio.
- Pobre eficiencia de operarios y máquinas.

Propuesta de mejora:

- Layout del equipo basado en células de fabricación flexibles.

- Trabajadores polivalentes.

#### 1.3.4. Sobreproceso

Se evidencia cuando se coloca más valor añadido en el producto que el esperado o el valorado por el cliente, en otras palabras, es el resultado de someter el producto a procesos inútiles, por ejemplo: verificaciones adicionales, conteo de productos repetidas veces, algunos trabajos de limpieza, etc.

Características:

- No existe estandarización de las mejores técnicas o procedimientos.
- Capacidad calculada incorrectamente.
- Excesiva información (que nadie utiliza y que no sirve para nada).
- Falta de especificaciones y ejemplos claros de trabajo.

Algunas causas posibles:

- Cambios de ingeniería sin cambios de proceso.
- Toma de decisiones a niveles inapropiados.
- Falta de información de los clientes con respecto a los requerimientos.

Propuesta de mejora:

- Análisis y revisión detallada de las operaciones y procesos.
- Plena implementación de la estandarización de procesos.

#### 1.3.5. Exceso de inventario

Los stocks son el resultado de despilfarro más claro porque esconden ineficiencias y problemas crónicos. Los directores japoneses han denominado al stock la "raíz de todos los males". El hecho de que se acumule material antes y después del proceso indica que hay stock innecesario y que el flujo de producción es continuo.

Características:

- Excesivos días con el producto acabado o semielaborado. Rotación baja de existencias.
- Grandes costes de movimiento y de mantenimiento del stock.
- Excesivo equipo de manipulación.
- Excesivo espacio dedicado al almacén.

Algunas causas posibles:

- Procesos con poca capacidad.
- Cuellos de botella no identificados o no controlados.
- Previsiones de ventas erróneas.
- Retrabajo por defectos de calidad del producto.

#### 1.3.6. Defectos

Esta muda incluye el trabajo extra que debe realizarse como consecuencia de no haber ejecutado correctamente el proceso la primera vez. Asimismo, debería haber un control de calidad en tiempo real de modo que los defectos en el proceso productivo se detecten justo cuando suceden.

Características:

- Pérdida de tiempo, recursos materiales y dinero.
- Calidad cuestionable.
- Flujo de proceso complejo
- Recursos humanos adicionales para operaciones de inspección y repetición de trabajos.
- Espacio y herramientas extra para el retrabajo.
- Baja moral de los operarios.

Algunas causas posibles:

- Disposición de maquinaria inadecuada o ineficiente.
- Proveedores o procesos no capaces.
- Errores de los operarios.
- Entrenamiento y/o experiencia del operario inadecuada.

Propuesta de mejora:

- Automatización con toque humano (Jidoka) y estandarización de las operaciones.
- Implantación de elementos de aviso o señales de alarma.
- Aseguramiento de la calidad en cada actividad, evitando el control al final del proceso.
- Establecimiento del control visual empleando herramientas tales como kanban y 5S.

#### **1.4. Herramientas del Lean Manufacturing**

Se describirán brevemente las principales herramientas de la metodología Lean Manufacturing, las cuales serán usadas en el capítulo de mejora de procesos.

##### **1.4.1. Value Stream Mapping (VSM)**

Para empezar un proceso de implantación de lean manufacturing, es preciso cartografiar la situación actual, presentando el flujo de material y de información desde el proveedor hasta el cliente; por medio de unas flechas que avanzan de izquierda a derecha (Womack y Jones, 2003).

El primer paso es conocer cuál es la situación actual de la empresa; una forma de autoevaluarse consiste en elaborar un value stream mapping o “mapa de la cadena de valor”. En esta se trata de plasmar todas aquellas actividades que se realizan actualmente para obtener un producto, además permite identificar actividades que no




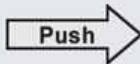

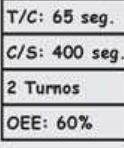
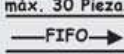




aportan valor añadido al negocio, con la finalidad de eliminarlas y poder ser más eficientes (Rajadell y Sánchez, 2010).

La elaboración de este mapa consta de diferentes fases, las cuales se enumeran a continuación:

- Elegir el área y la familia de productos
- Se elabora el Diagrama de Operaciones a partir del cliente.
- Se representa el flujo de materiales.
- Se representan las operaciones apuntadas en Diagrama de Operaciones.
- Se representa el flujo de información.
- Se calcula y representa el lead time.
- Se dispone del mapa de la situación actual.
- Elaboración del estado futuro ideal.
- Diseño de las mejoras para alcanzar el estado futuro ideal (seguimiento de pautas cadena de valor Lean).

En la Figura 1.1 y Figura 1.2 se presentan los principales iconos utilizados para la elaboración del VSM.

Figura 1.1 Símbolos del Flujo de Materiales

 Operación de Valor Añadido	 Operación de Control	 1000 piezas 1.3 días Material Parado	 Movimiento de Materiales Empujado
 Movimiento de Material Tirado	 T/C: 65 seg. C/S: 400 seg. 2 Turnos OEE: 60% Datos de Proceso	 máx. 30 Piezas FIFO Flujo de Materiales en Secuencia	 Localizaciones Externas
 Transporte por Camión	 Transporte interno	 Supermercado	

Fuente: Rajadell y Sánchez (2010)

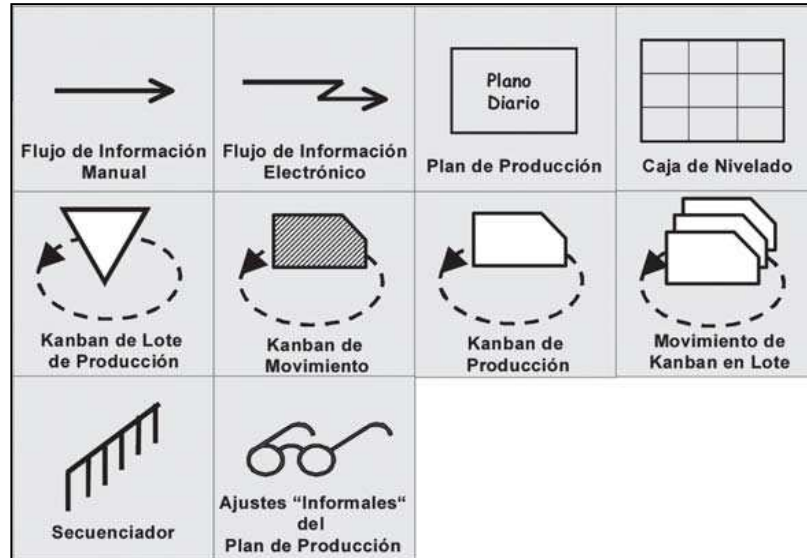


Figura 1.2 Símbolos del Flujo de Información

Fuente: Rajadell y Sánchez (2010)

El VSM incluye en la parte inferior del flujo un resumen de las actividades, además las existencias que actualmente se acumulan entre ellas, el tiempo en que se realiza cada actividad con el tiempo total de producción. Toda esta información puede plasmarse en un VSM actual, que muestra la figura 1.3.

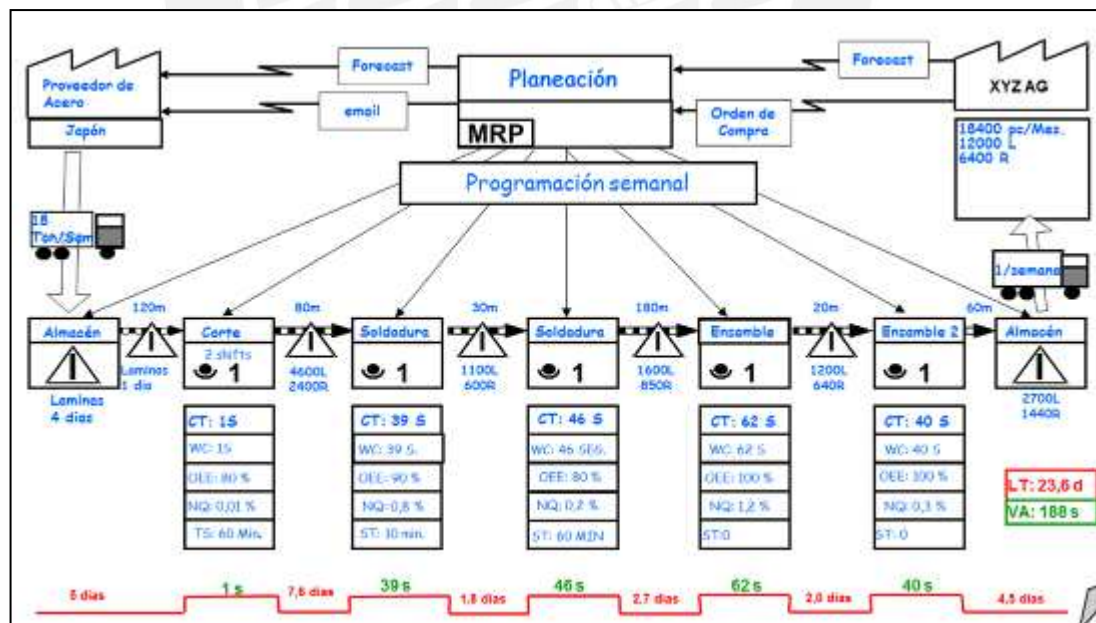


Figura 1.3 VSM Actual / Fabricación de Partes Metálicas

Fuente: Lean Solutions (<http://www.leansolutions.co/conceptos/vsm>)

Las mejoras que se realicen a la situación actual deberían conducir a un estado futuro mucho más perfeccionado, tal como muestra la figura 1.4.

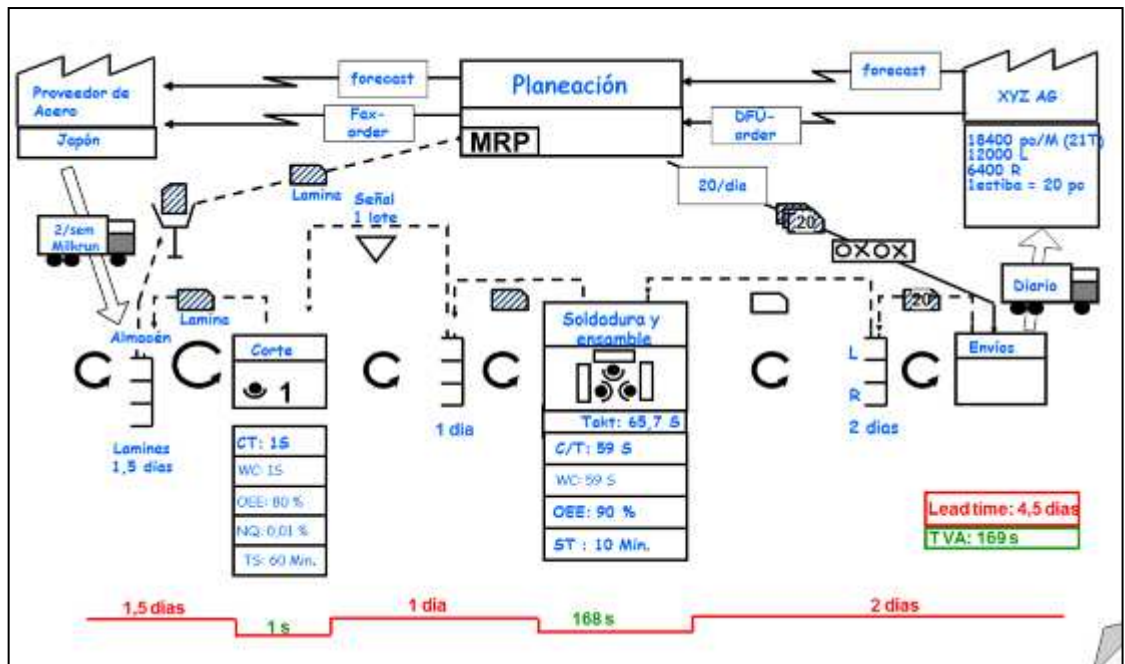


Figura 1.4 VSM Actual / Fabricación de Partes Metálicas  
Fuente: Lean Solutions (<http://www.leansolutions.co/conceptos/vsm>)

Los beneficios del VSM son poder visualizar a detalle el proceso, relacionar el flujo de información y el de materiales en un solo diagrama usando un único lenguaje, asimismo obtener un sistema estructurado para implementar mejoras (Rajadell y Sánchez, 2010).

#### 1.4.2. 5S

Desde el inicio del concepto original de las 5S hacia 1980, éste ha sido aplicado ampliamente en empresas industriales, más que en servicios, a pesar de que quizás son las áreas de servicios las que mayores posibilidades de mejora y beneficio pueden alcanzar con la práctica de las 5S. Las 5S obligan tanto a la alta dirección como a los niveles operativos a buscar mejores rendimientos en los procesos (Rajadell y Sánchez, 2010).

Según Rajadell y Sánchez (2010) los principios de las 5S forman cinco pasos o fases, que en japonés se componen con palabras cuya fonética empiezan con “s”, a continuación, se explicará cada uno de ellos:

- a. **Seiri (Eliminar)** Significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios para la tarea que se realiza. Uno de los enemigos del Seiri es el “esto puede ser útil más adelante”, que conduce a coleccionar elementos innecesarios que molestan y quitan espacio.
- b. **Seiton (Ordenar)** Organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se puedan encontrar con facilidad. Para ello se debe definir el lugar de ubicación de estos elementos necesarios e identificarlos para facilitar la búsqueda y el retorno a su posición. La cualidad que más se opone a este principio es la de “ya lo ordenaré mañana”, que acostumbra a convertirse en “dejar cualquier cosa en cualquier sitio”.
- c. **Seiso (Limpieza e inspección)** Expresa limpiar e inspeccionar el entorno para identificar el defecto y eliminarlo. Este principio da una idea de anticipación para prevenir defectos.
- d. **Seiketsu (Estandarizar)** es la metodología que permite consolidar las metas alcanzadas aplicando las tres primeras “S”, porque consolidar lo explicado en los tres pasos anteriores es fundamental para asegurar unos efectos perdurables. Un estándar es la mejor forma, la más práctica y sencilla de hacer las cosas para todos, ya sea un documento, un papel, una fotografía o un dibujo.
- e. **Shitsuke (Disciplina)** Se puede traducir por disciplina o normalización, y tiene como finalidad convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. Este principio se basa en el desarrollo de una cultura de autocontrol, el hecho de que los miembros de la organización apliquen la autodisciplina para hacer perdurable el proyecto de las 5S.



### 1.4.3. Heijunka

También llamada producción nivelada, es una técnica que adapta la producción a la demanda fluctuante del cliente, conectando toda la cadena de valor desde los proveedores hasta los clientes (Rajadell y Sánchez, 2010).

Los objetivos que persiguen esta técnica son fundamentalmente los siguientes:

- Reducir el stock de materia prima y materia prima auxiliar, porque con la producción nivelada se produce en pequeños lotes y se facilitan los envíos frecuentes por parte de los proveedores.
- Reducir el stock de acabado, pues con la producción nivelada existe un tiempo de espera menor entre la producción y la demanda de un producto.
- Mejorar la respuesta frente al cliente, con esta técnica el cliente recibe el producto a medida que lo demanda, a diferencia de tener que esperar a que se produzca un lote.

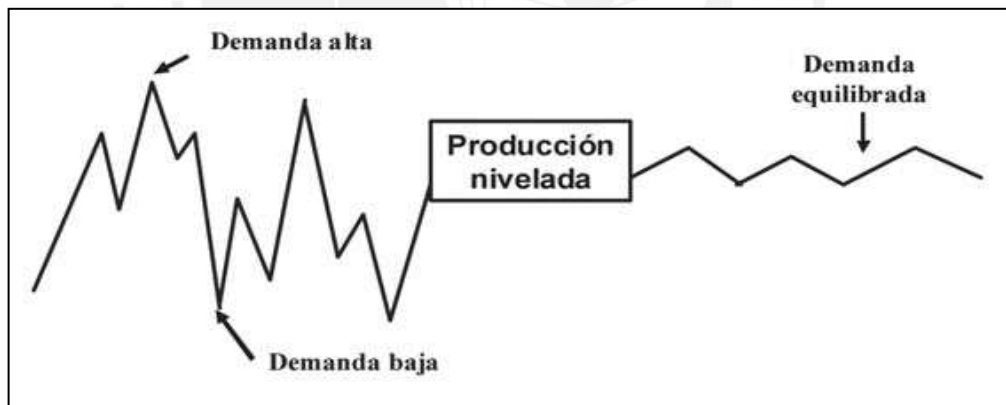


Figura 1.5 Demanda Variable vs. Demanda Equilibrada (Heijunka)

Fuente: Rajadell y Sánchez (2010)

El concepto heijunka puede ser la clave para la implantación de un verdadero sistema pull en una fábrica (si la gama de productos es compatible con este sistema), tal como se observa en la figura 1.5.

#### 1.4.4. Kanban

Según Rajadell y Sánchez (2010), denomina Kanban a un sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas (en japonés Kanban), en la cual cada proceso retira los conjuntos que necesita de los procesos anteriores, y estos comienzan a producir solamente las piezas, subconjuntos y conjuntos que se han retirado.

Se distinguen dos tipos de Kanbans:

- El Kanban de producción indica qué y cuándo hay que fabricar para el proceso posterior.
- El Kanban de transporte que indica qué y cuánto material se retirará del proceso anterior.

#### 1.4.5. SMED (Single Minute Exchange of Die)

Según Rajadell y Sánchez (2010), las técnicas SMED o cambio rápido de herramienta, tienen por objetivo la reducción del tiempo de cambio (setup). El tiempo de cambio se define como el tiempo entre la última pieza producida del producto "A" y la primera pieza producida del producto "B".

El tiempo de cambio como se muestra en la Figura 1.6, debe ser conocido de tal forma que la pregunta ¿Cuánto es el tiempo necesario para llevar a cabo una operación de cambio? se responda con un número exacto, el cual permitirá calcular el tiempo por unidad.



Figura 1.6 Tiempo de Cambio  
Fuente: Rajadell y Sánchez (2010)

Existen diferentes conceptos que repercuten en el tiempo de cambio, a continuación, se presenta en la Tabla 1 los diferentes tipos de cambio.

Tabla 1: Tipos de SMED

TIPO DE CAMBIO	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CAMBIO
Cambiar utillajes y herramientas	Son típicos en talleres mecánicos, donde los operarios han de fijar y retirar moldes, sierras, fresas, etc.
Cambiar parámetros estándar	Se dan cuando intervienen máquinas de corte de elevada precisión o equipos de proceso químico programados, donde los operarios cambian los parámetros estándares usados en diferentes tareas de proceso.
Cambiar piezas a ensamblar u otros materiales	Cada vez que en una línea cambia el modelo de producto, recibe piezas y otros materiales que se incorporan al nuevo modelo. La preparación en estos casos incluye el cambio de utillajes.
Preparación general previa a la fabricación	Este tipo de preparación incluye una gran variedad de actividades para tener a punto el material, los útiles, las herramientas o los accesorios, por ejemplo: arreglar el equipo, ensayar el proceso y ajustar, limpieza general, asignar tareas a trabajadores, revisar planos, etc.

Fuente: Rajadell y Sánchez (2010)

La ventaja de aplicar la técnica SMED se manifestará en que el equipo puede responder rápidamente a los cambios en la demanda, pues se reduce el tiempo de fabricación y además permite alcanzar una capacidad de producción mayor y a su vez reducir el stock y los errores mediante unos cambios más seguros.

#### 1.4.6. TPM (Mantenimiento Productivo total)

El objetivo del TPM es asegurar que los equipos de fabricación se encuentren en buenas condiciones y que continuamente produzcan unidades de acuerdo con los estándares de calidad. El *Lean Manufacturing* exige que cada máquina esté lista para

empezar a funcionar en cualquier momento en respuesta a los requerimientos de los clientes (Rajadell y Sánchez, 2010).

Desde una perspectiva estratégica, los objetivos más destacados del TPM son los siguientes:

- Incluir en la implantación del TPM a todas las áreas que planifican, diseñan, utilizan o mantienen los equipos (ingeniería y diseño, producción y mantenimiento).
- Promover el TPM mediante actividades autónomas en pequeños grupos, fortaleciendo el trabajo en equipo, el aumento de la moral del empleado y la creación de un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí.
- Fomentar en la empresa capacidades competitivas sostenibles en el tiempo gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, la flexibilidad y la reducción de los costos operativos.

Desde una perspectiva operativa, los objetivos del TPM son:

- Maximizar la eficacia del equipo y de las instalaciones, eliminando o reduciendo los tiempos muertos debidos a averías, preparaciones y ajustes.
- Desarrollar un sistema de mantenimiento idóneo para la vida útil del equipo de producción, tomando en cuenta todos los recursos que intervienen.
- Mejorar la fiabilidad de máquinas, instalaciones y equipos industriales.

#### 1.4.7. JIDOKA

Jidoka (Automation with a human touch), es el nombre que recibe en japonés, el sistema de control autónomo de defectos, basado en que un trabajador puede parar la máquina si algo va mal; ello significa darle responsabilidad a cada operario para aquello que él realiza en su entorno de trabajo, trasladando a la máquina esa característica o habilidad jidoka que la hace más que una máquina automática (de ahí el human touch). Con este sistema, cada empleado es un inspector de calidad (Rajadell y Sánchez, 2010).

#### 1.4.8. Poka Yoke

Es un sistema de autoinspección, o a prueba de “tontos”; se trata de mecanismos o dispositivos que una vez instalados, evitan los defectos al cien por cien aunque se cometan errores. Los poka yokes tienen tres funciones básicas contra los defectos: paro, control y aviso. Sus características son simplicidad (pequeños dispositivos de acción inmediata, muchas veces sencillos y económicos) y eficacia (actúan por sí mismos en cada acción repetitiva del proceso, independientemente de la actuación del operario) (Rajadell y Sánchez, 2010).

Los dispositivos Poka-Yoke ayudan a contener los desechos accidentales, así como los derrames y fugas al dotar a las máquinas de la "inteligencia" de parada y la señal cuando se produce un problema y separar el trabajo humano del trabajo de la máquina.

Los poka yokes tienen tres funciones básicas contra los defectos: paro, control y aviso. Sus características son: simplicidad (pequeños dispositivos de acción inmediata, muchas veces sencillos y económicos) y eficacia (actúan por si mismos en cada acción repetitiva del proceso, independientemente de la actuación del operario) (Rajadell y Sánchez, 2010).

Ejemplo 1: La instalación de células de lectura evita errores en la selección de productos como se muestra en la figura 1.7.



Figura 1.7 Poka Yoke en producción

Fuente: Rajadell y Sánchez (2010)

Ejemplo 2: En la figura 1.8, a la izquierda, los distintos productos disponen de letreros y mangueras de distintos colores. A la derecha, los teléfonos móviles se bloquean el teclado, de esta manera cuando se transporta el teléfono se evita que se produzcan llamadas involuntarias.



Figura 1.8 Poka Yoke en gasolinera y teléfono móvil

Fuente: Rajadell y Sánchez (2010)

#### 1.4.9. Control Visual

Según Lluís Cuatrecasas (2010), con el control visual se pretende de que las cosas se hagan de forma sencilla y natural, donde la secuencia del proceso, el recorrido del producto, los problemas de irregularidad e interrupción del propio flujo, la acumulación de materiales, etc., pueda observarse, identificarse e incluso valorarse sin más que mirar.

Para que la gestión y control visual puedan ejecutarse fácilmente, debe iniciarse por una zona organizada, ordenada y limpia (con 5S introducida) que incluye también la estandarización a todos los niveles.

#### 1.4.10. Benchmarking

Según Spendolini (1994) nos dice que el Benchmarking es un proceso sistemático y continuo dado que se enfatiza en la idea de obtener una medición del desempeño propio y el de otras organizaciones, recopilando información importante que permita

llegar a conclusiones sobre los aspectos, problemas y oportunidades de una empresa y estimula la ejecución de cambios y mejoras organizacionales. Esto es así gracias a su metodología de aplicación que consiste en el desarrollo de modelos de un proceso, los que representan una secuencia de acciones involucrando a todos los sectores de una empresa.

Las cinco etapas del proceso se grafican en la Figura 1.9, que se describen brevemente a continuación:

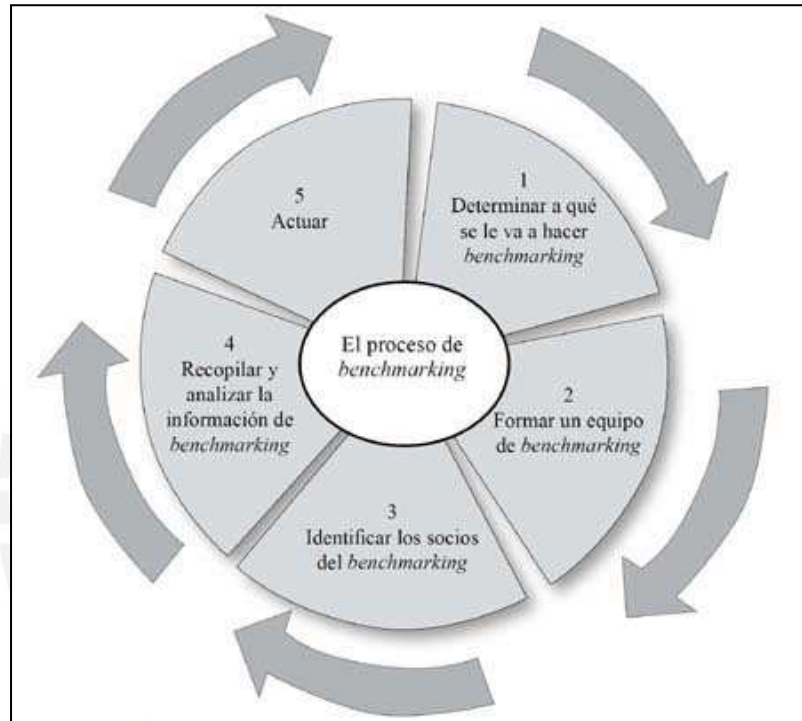


Figura 1.9 Etapas del Benchmarking

Fuente: Spendolini (1994)

- 1) Determinar a qué se le va a aplicar el benchmarking: aquí se identifican los clientes y sus necesidades, y definir los procesos a los cuales se les va a efectuar el benchmarking.
- 2) Formar un equipo de benchmarking: se escoge el equipo y se señalan las responsabilidades de cada miembro.
- 3) Seleccionar empresas a hacer benchmarking: en esta etapa se identifican las fuentes de información y las mejores prácticas.
- 4) Recopilar y analizar la información: seleccionar los métodos de recolección de información, recopilar y resumir para hacer el análisis.

- 5) Actuar: se hacen las recomendaciones según las necesidades del cliente. En este paso se incluye el seguimiento que el proceso necesite.

#### 1.4.11. Kaizen

Kaizen es una filosofía y un enfoque hacia la mejora continua del desempeño de una manera incremental. Según su creador Masaki Imai, se proyecta como la unión de dos palabras, Kai (cambio) y zen (para mejorar). Además, menciona que “en tu empresa, en tu profesión, en tu vida: lo que no hace falta sobre; lo que no suma resta”.

Para implantar la filosofía Kaizen, se crean unos grupos de trabajo, formados por técnicos, supervisores y operarios que aportan, desarrollan y crean sus propias ideas dentro de su área laboral. La reunión se realiza según los principios del Ciclo de Deming o PDCA (Plan – Do – Check – Act) Planear, hacer, verificar y actuar (Rajadell y Sánchez, 2010).

A continuación, se muestra en la Tabla 2 una lista de algunas herramientas y en qué fase del ciclo se usa:

Tabla 2: Herramientas de Calidad

	Planear	Hacer	Verificar	Actuar
Estratificación				
Hoja de control e incidencias				
Histograma				
Diagrama de Pareto				
Diagrama Ishikawa				
Diagrama de correlación				
Diagrama de árbol				
Diagrama de afinidades				
Diagrama de Gantt				
Diagrama PERT				
Diagrama de decisiones				
Brainstorming				
AMFE				
QFD				
Diagramas de flujo				

Fuente: Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad, Rajadell y Sánchez (2010)



## 1.5. Operador Logístico

La empresa cae dentro del rubro de operadores logísticos, es decir, es una organización encargada de coordinar todas las actividades de dirección del flujo de la mercadería que necesite una entidad importadora/exportadora de productos, desde el origen (proveedor) hasta el destino (cliente).

En general, el servicio de los operadores logísticos se puede dividir en operaciones logísticas internas y en operaciones logísticas del comercio exterior, aunque también ambas actividades pueden encontrarse integradas. La logística comercial nacional se encarga de la distribución física de las mercancías, productos en proceso o terminados, materia prima, manejo de inventarios, almacenes, entre otros. La logística para el comercio exterior realiza todos los pasos necesarios para que las mercancías sean entregadas al exportador o importador en el lugar convenido y en la fecha pactada (Maximixe, 2012).

En el comercio exterior existen varios actores entre los cuales está el operador logístico, quien juega un papel importante en la cadena de suministro de una empresa. A continuación, se presentan los operadores del comercio exterior en la Figura 1.10, entre ellos está el operador logístico.



Figura 1.10 Operadores de Comercio Exterior  
Maximixe (2012)

## **CAPÍTULO 2: LA EMPRESA Y NEGOCIO DE GRANELES**

En este capítulo se desarrolla una breve historia de la empresa del sector logístico y luego se describe los negocios que se manejan enfocándose en el área de silos graneleros donde se realizarán las mejoras de procesos.

### **2.1. Descripción de la empresa**

En este capítulo se realizará una descripción de la empresa, sus divisiones por negocios y sus principales servicios.

#### **2.1.1. Historia y cultura organizacional**

Es el operador logístico líder en los países opera, con 78 años de experiencia brindando servicios y soluciones especializadas, tiene más de tres millones de metros cuadrados en infraestructura, de los cuales el 83% lo tiene Perú; además cuenta con sistemas operativos ponen a la vanguardia de la tecnología.

Tiene el respaldo de unos de los principales grupos económicos del Perú, con más de 7,000 colaboradores en los siete países donde opera; ha logrado expandir sus operaciones al exterior, afianzando sus servicios en Ecuador, Bolivia, Honduras, El Salvador, Guatemala y Colombia, en este último ingresó el 2013.

**Visión:** Ser una empresa de clase mundial posicionada entre los primeros operadores logísticos en Latinoamérica con ventas superiores a los US\$ 500 millones al 2018.

**Misión:** Mejorar el nivel de la logística en los países en los que trabajamos, ayudando a nuestros clientes a optimizar su cadena de suministros.

**Valores:** Seguridad, honestidad, respeto, compromiso, excelencia y capacidad de aprendizaje.

### 2.1.2. Estructura de la empresa

Los negocios logísticos que dan soluciones logísticas por sector son los siguientes:

- Minería, Energía, gas y petróleo
- Logística refrigerada
- Industria
- Consumo masivo & Retail

Además, se tienen otros negocios que dan soluciones logísticas en comercio exterior:

- Agencia Aduanas
- Depósito temporal
- Servicio Integral Logístico de Exportación (SILE)

La estructura que se maneja se basa en un esquema Matricial, organizado por países y negocios por un lado y funciones corporativas de soporte por el otro, que trabajan en forma coordinada.

Este esquema es similar al usado en muchas multinacionales líderes en el mundo, este tipo de organización brinda mayores oportunidades de crecimiento y aprendizaje a los integrantes de la empresa.

Tabla 3: Matriz Organizacional General de la empresa

GEOGRÁFICAS	NEGOCIOS (PERÚ)	FUNCIONES CORPORATIVAS
<ul style="list-style-type: none"><li>• Perú.</li><li>• Región CAM (Centroamérica)</li><li>• Región Andina (Ecuador, Bolivia y Colombia).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Minería, energía, gas y petróleo.</li><li>• Consumo masivo y Retail.</li><li>• Agroindustrial.</li><li>• Industrial y Químicos.</li><li>• Negocios Especializados.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Operaciones.</li><li>• Recursos humanos.</li><li>• Marketing.</li><li>• Administración y Finanzas (incluye las áreas de Sistemas Integrados de Gestión y Tecnologías de la Información).</li></ul>

Fuente: La empresa  
Elaboración Propia

En la figura 2.1 se presenta el esquema matricial de la empresa:

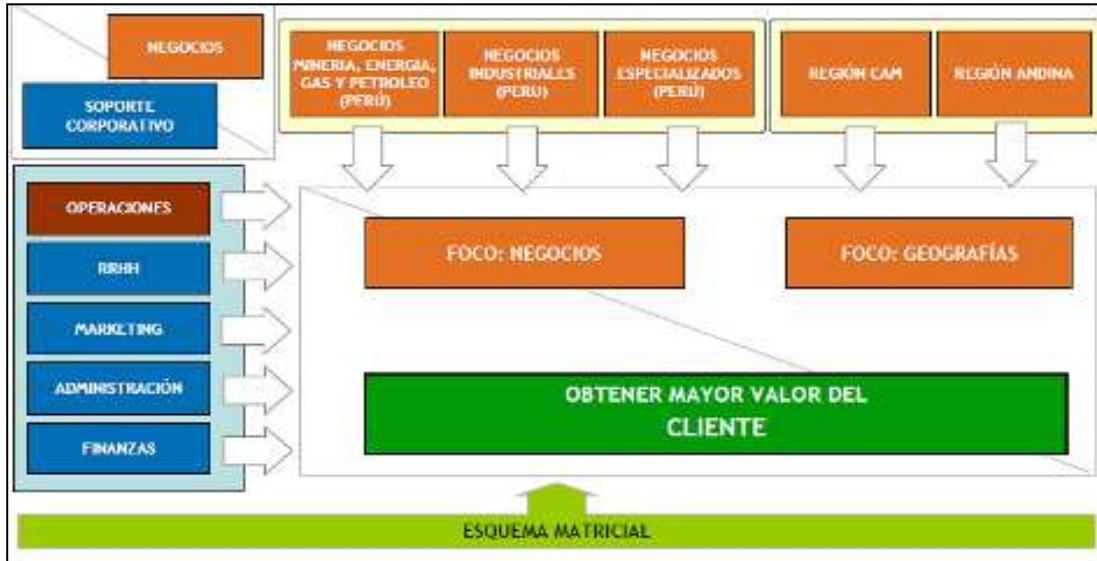


Figura 2.1 Esquema Matricial de la empresa

Fuente: La Empresa  
Elaboración Propia

El organigrama general es el siguiente:

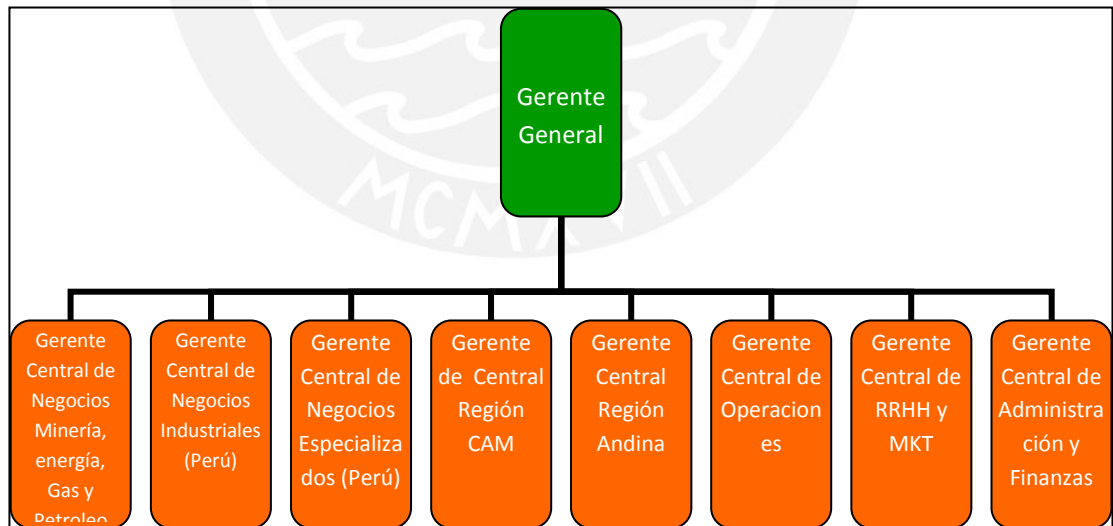


Figura 2.2 Organigrama de la empresa

Fuente: La Empresa  
Elaboración Propia

## 2.2. Área de Graneles

Como se mencionó, se estudiará uno de los negocios en Perú, el de Negocios Industriales, dentro de este esquema se encuentran incluidos varios sectores industriales clasificados de la siguiente manera: materias primas, fertilizantes, vehículos y graneles.

Para tener una idea general del área de graneles, el cual se estudiará a detalle, se presenta a continuación (Figura 2.3) la participación de las ventas promedio en el negocio de industrias, desde noviembre 2014 a octubre 2015:

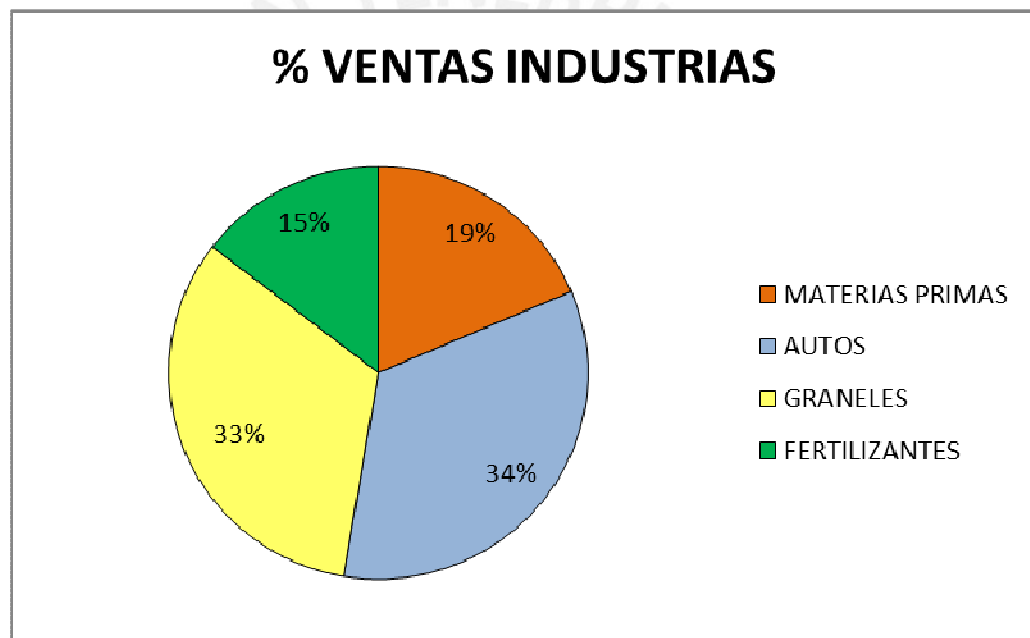


Figura 2.3 Participación de Ventas en Industrias

Fuente: La Empresa

Elaboración Propia

Como se observa en el gráfico anterior, el área de graneles es el segundo más importante, por ello la relevancia de revisar los procesos para realizar mejoras que puedan aumentar las ventas y reducir los costos.

El servicio que se escoge es el de Graneles, pues esta área es una de las más antiguas, con 50 años en el mercado y por tener mayor afinidad con los procesos.

El área de Graneles tiene tres tipos de almacenes, los cuales se describen a continuación:

- **Almacenamiento en intemperie:** Este tipo de almacenamiento se realiza al aire libre sobre losa, con productos a granel o saquería.
- **Almacenamiento bajo techo/techado granelero:** Se realiza tal almacenamiento con estructuras laterales de concreto/metál y el techo de material de flexilona fijados a esqueletos metálicos.
- **Almacenamiento en Silos:** Los silos de forma cilíndrica, fabricados con placas de metal con techo cónico. Para su mejor funcionamiento, los silos están equipados con componentes mecanizados para la carga y descarga del grano, sistema de aireación a base de motoventiladores y termosensores para la medición de la temperatura del grano.

Asimismo, se presenta en la Tabla 4 las ventas, costos y utilidad promedio de los tres tipos de almacenaje:

Tabla 4: Ventas, Costos y Utilidad por tipo de almacenaje

ALMACENAMIENTO	VENTAS	VENTAS %	COSTOS	COSTOS %	UTILIDAD
GRANOS EN LOSAS	1,290,984.39	70%	1,325,654.04	72%	-34,669.65
GRANOS EN BAJO TECHO	260,406.88	14%	219,065.76	12%	41,341.12
GRANOS EN SILOS	294,806.19	16%	307,142.16	17%	-12,335.97
<b>TOTAL</b>	<b>1,846,197.46</b>		<b>1,851,861.95</b>		

Fuente: La empresa  
Elaboración Propia

Los tipos de almacenamiento críticos son Losas y Silos pues tienen una rentabilidad negativa. No se revisará el almacenamiento en Losas por las siguientes razones:

1. En el 2013 hubo la implementación de estructuras metálicas para optimizar el almacenaje.
2. Las estructuras metálicas generan mayor proliferación de infestaciones.
3. Quejas de los vecinos pues al estar a la intemperie genera la expansión de polvillo en los manipuleos con el cargador frontal.
4. Se está planeando trasladar este tipo de servicio de almacenamiento a otro local.

Por lo mencionado anteriormente se estudiará y analizará el almacenamiento en silos, el cual es un tipo de almacenaje especializado y por la estructura que permite ser más eficiente, almacenando verticalmente.

- **Descripción del Servicio:** Al momento de ingresar los camiones a la zona de Silos, estos descargan el producto en un piso perforado que luego es traslado mediante fajas transportadoras al silo correspondiente.
- **Insumos almacenados:** Los granos que normalmente se almacenan en los silos son los siguientes:
  - Cebada
  - Malta
  - Trigo
  - Maíz

Estos granos necesitan muchas veces mayor conservación, por ello los clientes deciden almacenarlos en los silos

- **Características de Silo:**

Capacidad: cuatro silos de capacidad de 7,000 TM. y seis silos de capacidad de 3,000 TM.

Modo de descarga: Los silos de 7,000 TM. cuentan con dos silos despachadores o pulmones compartidos para la descarga del producto y los silos de 3,000 TM., también cuentan con dos silos despachadores (pulmones).

En la siguiente Figura 2.4 se muestran los silos y los silos despachadores utilizados para el almacenamiento de los granos:



Figura 2.4 Silos y Silos Despachadores (pulmones)

Fuente: La Empresa

Como se observa en la Figura 2.4, los repositorios que figuran al lado izquierdo son los silos y los más pequeños que están localizados sobre unas estructuras de concreto son los silos despachadores o los llamados “pulmones”, debajo de estos se ubica la zona de despacho.

En la zona de despacho se pueden cuadrar dos unidades a la vez, por tipo de silo (grande o pequeño), este permite una mayor fluidez para los retiros de producto.



En la figura 2.5 se observa la parte inferior de los pulmones donde las unidades de transportes (UT) se estacionan y esperan que sean cargados del grano que se despache.



Figura 2.5 Zona de despacho (Silos)  
Fuente: La Empresa

### 2.2.1 Distribución de planta

En este diagrama se mostrará las zonas de ingreso y salida, los puntos de carga y descarga, asimismo las balanzas que permiten el peso de las unidades cuando están con mercadería y cuando están sin ella.

Con la información anterior se obtiene el flujo vehicular, el cual permite tener un orden dentro del almacén.

En la figura 2.6 se muestra la distribución de la planta:

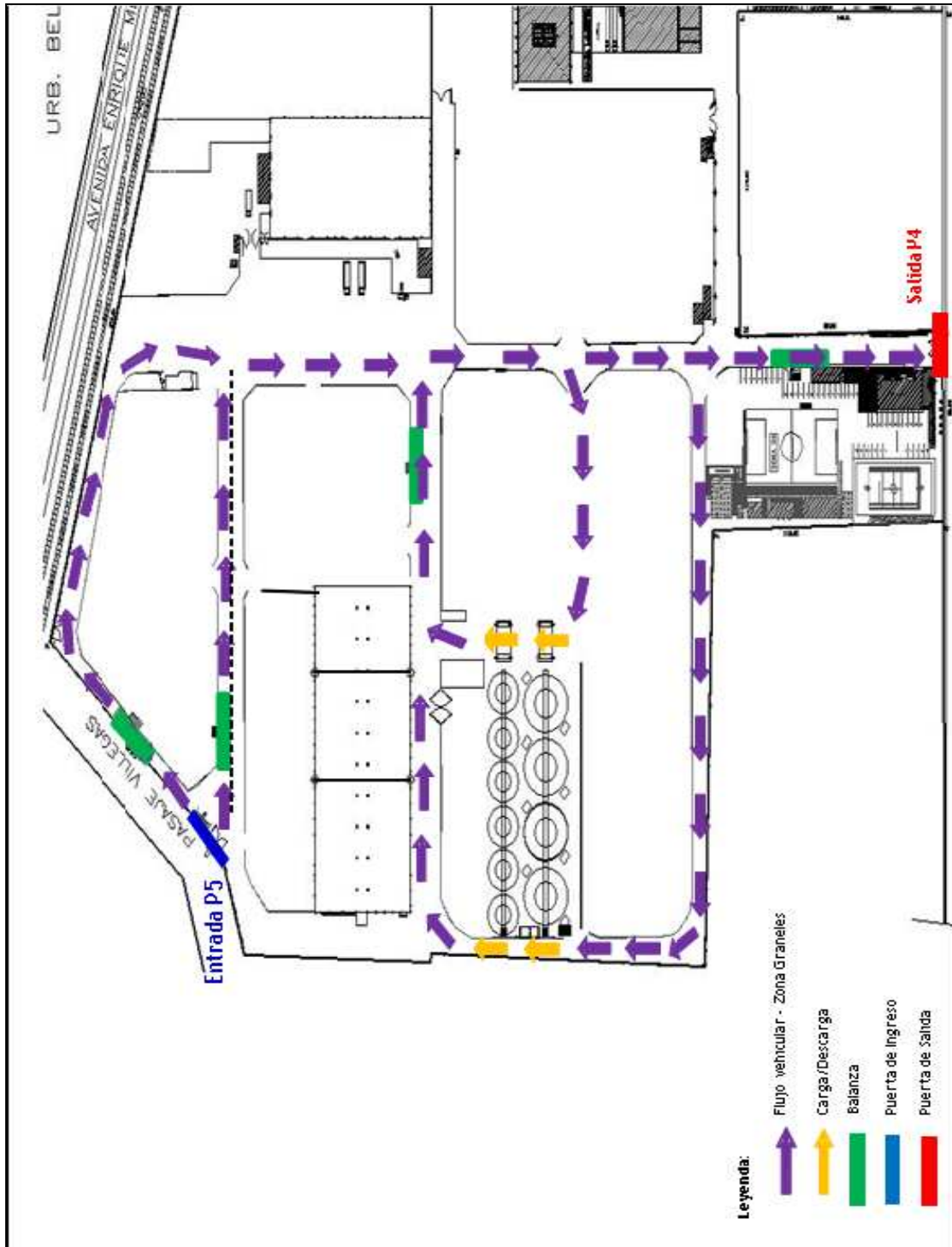


Figura 2.6 Layout de la planta de Graneles  
Fuente: La Empresa

### 2.2.2 Condiciones óptimas para el almacenamiento de Graneles

Los granos que son almacenados en silos deben estar a una temperatura de 25 grados centígrados aproximadamente. Si sube la temperatura debe pasar por un proceso de aireación, este se realiza mediante unos ventiladores adheridos a los silos, los cuales ventilan de abajo hacia arriba.

El grano debe estar seco y frío para disminuir su actividad metabólica. Generalmente los mayores problemas, en este tipo de almacenamiento, se presentan con los granos húmedos.

Primero hay que considerar que la humedad y la temperatura son las dos variables que más afectan la actividad de los granos y los demás organismos que viven en el granel. A mayor temperatura y humedad, mayor actividad.

Para los granos húmedos las instalaciones deben tener, por lo menos, un sistema de aireación que nos permita mantener los granos sin deterioro por un tiempo determinado.

A continuación, se presentan los tipos de procesos que pueden pasar los granos almacenados, en caso exista alguna anomalía en la temperatura y/o humedad:

#### **Aireación por ventilador**

Actividad que consiste en insuflar o extraer aire al silo metálico con equipos de aireación a fin de estabilizar el producto cuando presenta incrementos de temperatura y humedad. Con la aireación el producto almacenado tiene un riesgo de secado, pero queda en óptimas condiciones. Los aspectos más importantes a tener en cuenta para una correcta aireación son:

- Contar en los silos con ventiladores.
- Ingresar grano limpio para evitar la acumulación de material fino en el centro del granel (dificulta el pasaje de aire).
- Utilizar la termometría para detectar posibles aumentos de temperatura en el granel, y controlarlos con aireación.

**Transilaje:** Actividad que consiste en movilizar el producto de un silo a otro diferente dentro de las instalaciones, con la finalidad de descompactar o hacerle algún tratamiento para mejorar las condiciones de humedad – temperatura y/o fumigar el producto.

**Remoción:** Actividad que consiste en extender el producto sobre la losa, con la finalidad de estabilizarlo cuando presente incrementos de temperatura y migración de humedad con la remoción se presenta un secado del producto.

Además, para un mejor uso de los almacenes, en algunas ocasiones se realizan los llamados traslados internos:

**Traslados internos:** Actividad que consiste en movilizar el producto desde un tipo de almacén a otro, dentro de las instalaciones.

Por ejemplo, se encuentra en un silo un lote de maíz y hay un nuevo ingreso de un lote de cebada. Al conocerse que necesariamente la cebada debe almacenarse en silos, el maíz se moviliza o traslada del silo a un almacén techado o de intemperie.

### 2.2.3 Características de Calidad en el almacenamiento de Graneles

**Variables:**

- 1) Tiempos:
  - a. Tiempo de recepción de Carga: Esta variable define el tiempo máximo permitido para la recepción de insumos. La unidad de Medida es minutos.
  - b. Tiempo de Despacho de Carga: Esta variable define el tiempo máximo permitido para el despacho de insumos. La unidad de Medida es minutos.
  - c. Tiempo de Almacenaje: Esta variable define el tiempo en que los productos se mantienen depositados en los silos. Este tiempo se relaciona con la rotación que tiene el producto.

- 2) Capacidad: Esta variable permite identificar a qué silo se asigna cada lote de producto a ingresar.
- 3) Pesaje de unidades: Esta variable permite tener una trazabilidad de las cantidades recepcionadas y despachas del cliente. La unidad de Medida es kilogramos.
- 4) Temperatura: Esta variable define la temperatura adecuada para cada tipo de grano, en caso la temperatura no sea la adecuada para el insumo, el servicio brindado puede verse afectado. La unidad de medida es grados centígrados.
- 5) Humedad: Esta variable define la humedad adecuada para cada tipo de grano, en caso la humedad no sea la adecuada para el insumo, el servicio brindado puede verse afectado. La unidad de medida es porcentaje de agua.
- 6) Mermas: Son los desperdicios de insumos que se han presentado durante el almacenamiento (por consumo de aves) o por pérdida de peso del grano (cuando aumenta la temperatura el grano se humedece). La unidad de Medida es Kilogramos.

**Atributos:**

- 1) Disponibilidad de la información: El cliente puede saber el stock de sus insumos de forma rápida mediante la web.
- 2) Calidad del Servicio: Las personas que brindan el servicio son cálidas y siempre buscan causar la mejor impresión al cliente.
- 3) Tecnología: Los silos cuentan con tecnología que permite determinar la temperatura adecuada acorde al insumo.
- 4) Control de Calidad: Este servicio permite medir la calidad de insumo cada cierto periodo, durante el tiempo de almacenamiento.
- 5) Seguridad Física: El ambiente destinado para el almacenaje tiene la seguridad adecuada contra cualquier siniestro.

- 6) Sistema de Rutas Optimas: El establecimiento para la recepción de los insumos cuenta con rutas definidas para una descarga rápida.
- 7) Horario de atención: El horario de atención al cliente está diseñado de tal manera que puedan entregar y disponer de su mercadería cuando consideren necesario.

#### 2.2.4 Control de Calidad

La empresa cuenta con un departamento de Aseguramiento de la Calidad, el cual se encarga de realizar inspecciones o pruebas de muestreo en cada ingreso de mercadería al almacén y durante su estadía en el mismo, con la finalidad de verificar que las características del producto se encuentren dentro de las especificaciones del cliente.

Los inspectores de calidad realizan pruebas de humedad (%), temperatura (°C) e inspección entomológica de plagas a las muestras tomadas en la recepción y durante el almacenamiento de la materia prima (granos) para verificar que se encuentren dentro de las especificaciones solicitadas por el cliente.

### 2.3. Diagrama de Flujo de Almacenamiento de granos

A continuación, se presenta en la Figura 2.7 un diagrama de flujo del proceso de recepción, almacenaje y en la Figura 2.8 un diagrama de flujo del proceso de despacho.

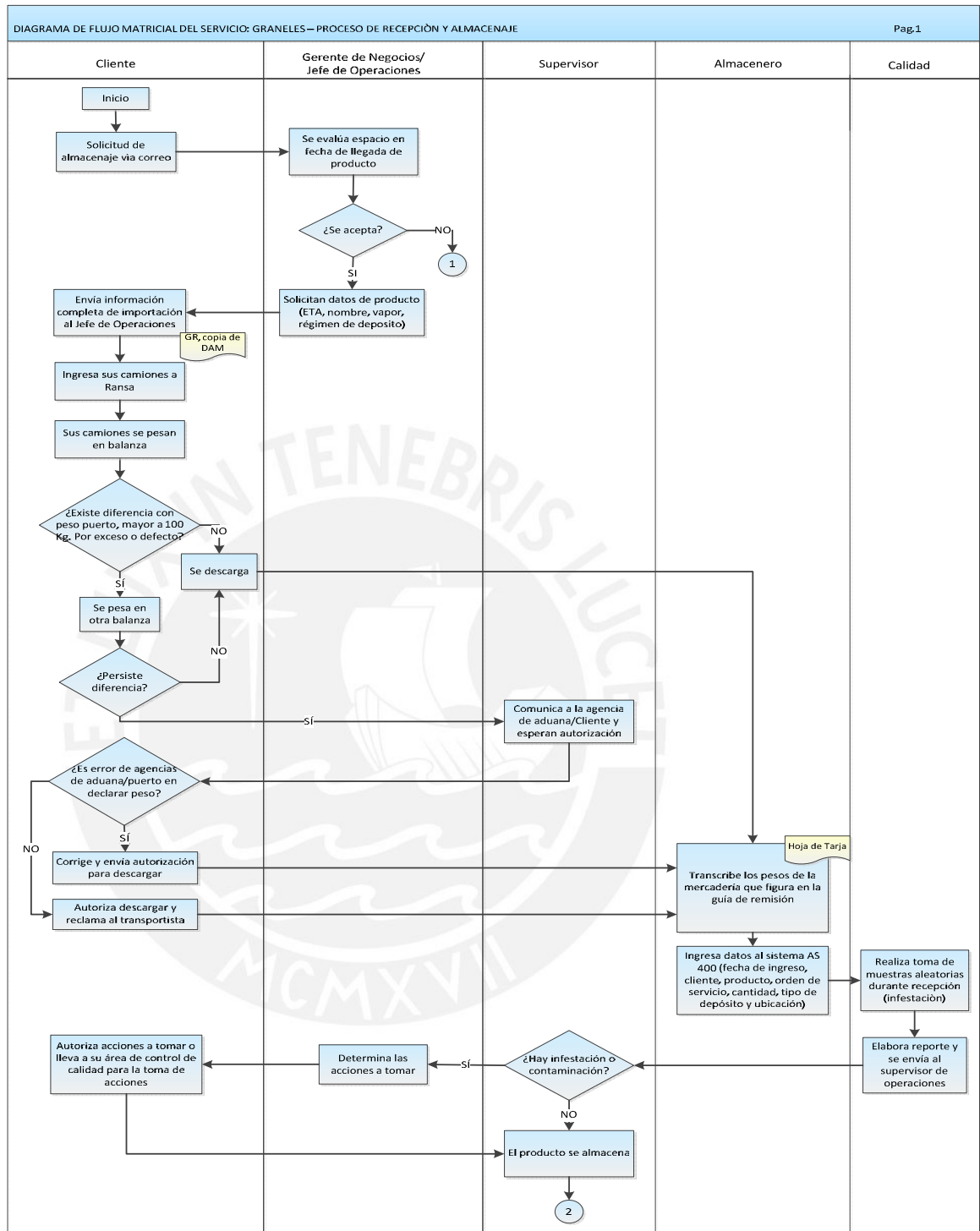


Figura 2.7 Diagrama de flujo para el proceso de Recepción  
Fuente: La Empresa

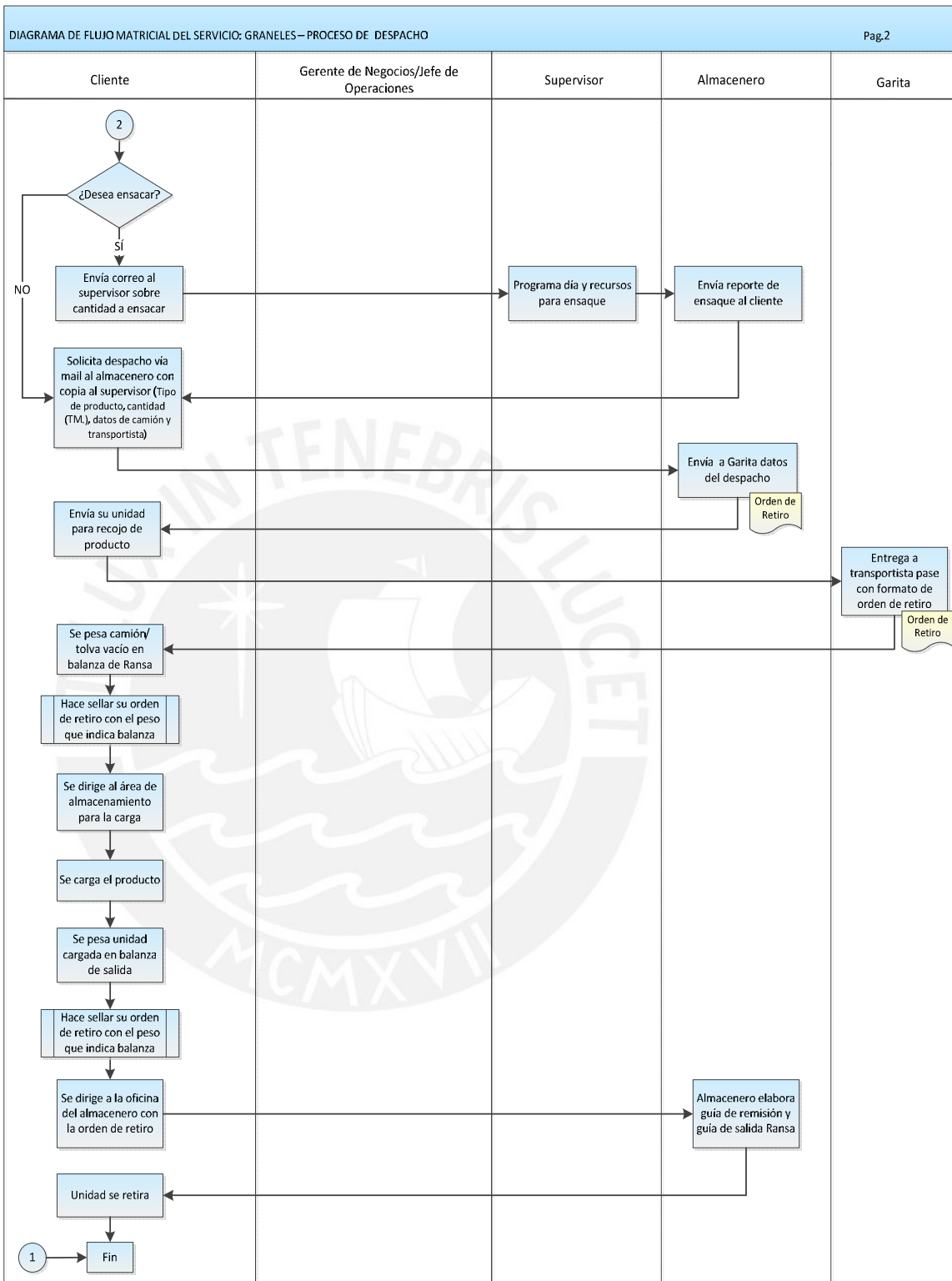


Figura 2.8 Diagrama de flujo para el proceso de Despacho  
Fuente: La Empresa



Antes de presentar el proceso actual se presenta en la Figura 2.9 la utilidad operativa del almacenamiento en silos:

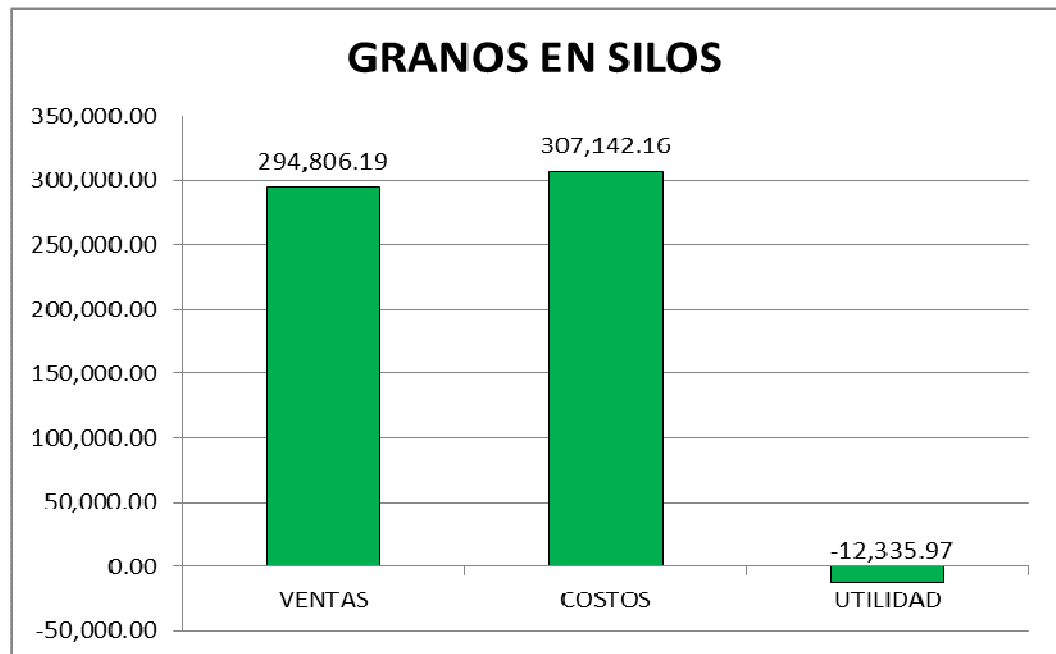


Figura 2.9 Ventas, Costos y Utilidad en almacenamiento en Silos

Fuente: La Empresa  
Elaboración Propia

Se tiene una utilidad operativa promedio de S/. - 12,335.97 (Enero -Octubre 2015), la baja se da principalmente porque en algunos meses se tuvo algunos silos vacíos, jubilación de un supervisor y mantenimiento de balanzas. En promedio mensualmente se presenta una ocupabilidad del 80% representado por 37,000 TM. Por otro lado, en los últimos tres meses (agosto a octubre 2015) hubo una utilidad promedio S/. 68,000.

En figura 3.1 se pueda observar que se incurren en altos costos, los cuales en adelante se revisará a detalle cuáles son las problemáticas en este tipo de almacenaje para reducir los costos y aumentar las ventas.

Dentro del servicio de Almacenaje los costos unitarios promedios del almacenaje en el silo de 3 mil TM. son de S/. 16,163 / silo y el de 7 mil TM. es S/. 37,714 / silo en el mes. En el servicio de Manipuleo de Silo el costo unitario en el mes es de S/. 1.71/ TM.

En cada mes es una constante que el servicio más rentable es el de Almacenaje y el servicio menos rentable es el de manipuleos, básicamente parte influyente son los costos de gestionar las operaciones como se muestra en la Figura 3.2, habría que revisar qué acciones tomar respecto al análisis de las actividades realizadas en esta gestión mencionada.

A continuación, se presenta en la Figura 2.10 la foto del mes de octubre 2015, la cual se refleja lo que sucede en un mes normal.

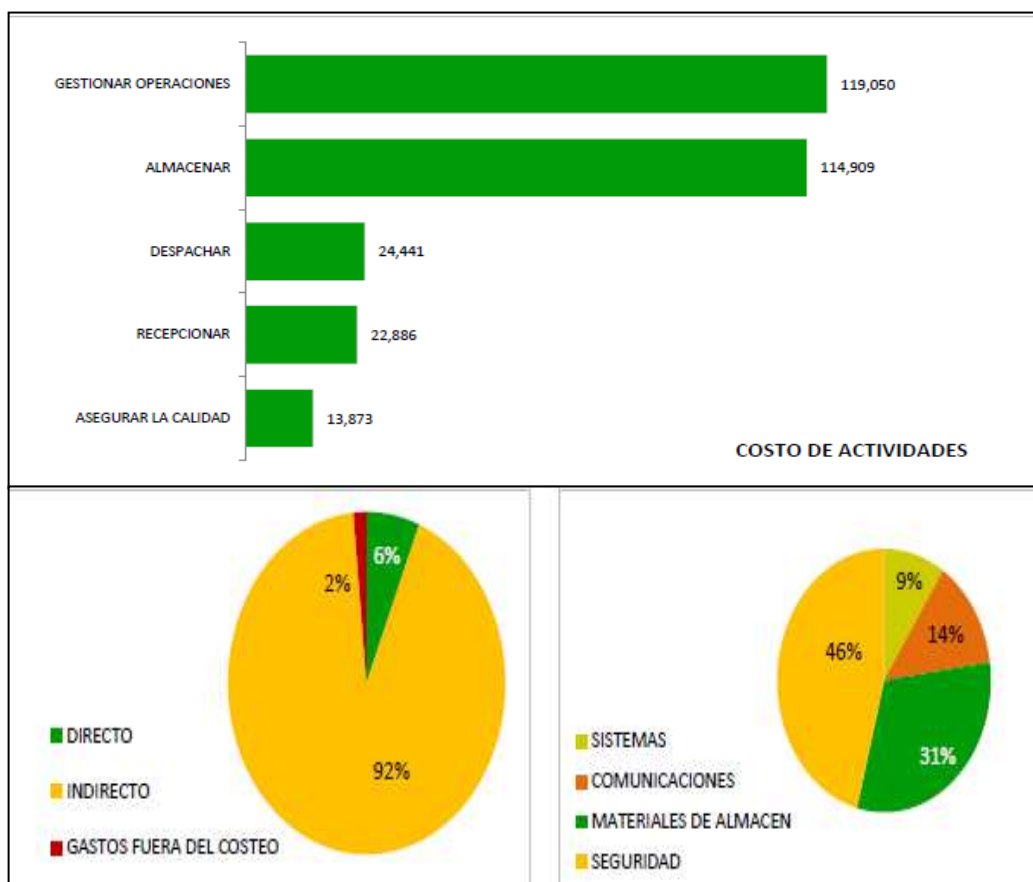


Figura 2.10 Costos (soles) y participación de tipos de costos en almacenamiento en Silos

Fuente: La Empresa  
Elaboración Propia

Justamente uno de los argumentos a favor de la implantación de lean manufacturing es la reducción de los costos globales (especialmente los indirectos) mientras se

mantienen los estándares de calidad y disminuyen los tiempos de ciclo del proceso de servicio.

Cabe resaltar que hay un cliente que representa la mayor participación cada mes (70%) con 32,000 TM. ocupando 6 silos de 3 mil TM. y 2 silos de 7 mil TM., tendiendo como alquileres fijos 4 silos.

## **2.4. Descripción del proceso actual**

En esta fase se detallará el proceso de almacenamiento de los granos en silos, además se identificarán los principales problemas presentados en la organización.

### **2.4.1 Recepción**

Este sub-proceso consiste en el ingreso de la unidad con la mercadería de importación que lleva, la cual se reporta en puerta de ingreso, identificándose con su documentación, se pesa con toda la carga y se dirige a la zona de los silos donde vacía el producto, luego se pesa vacía y se retira, este proceso demora aproximadamente entre 20 min. a 110 min. por unidad (camión) atendida.

Para los Silos de 3,000 TM. (numerados del 1 al 6): En los casos que no haya colas, los ratios de descarga son de 200 TM./Hora, con una atención de 6 a 7 camiones, cada camión descarga entre 7-8 min.

Silos de 7,000 TM. (numerados del 7 al 10): En los casos que no haya colas, los ratios de descarga son de 300 TM./Hora, con una atención de 9 a 10 camiones, cada camión descarga en 6 min.

### **2.4.2 Despacho**

Este sub-proceso consiste en llevar el producto almacenado a las instalaciones del cliente, empieza desde la identificación en la puerta de ingreso, luego se pesa vacío, se dirige a la zona de los silos despachadores (pulmones), se llena de producto, se

pesa la unidad con el producto, se le entrega documentación de salida y se retira; este proceso demora aproximadamente entre 30 min. a 50 min. por unidad atendida.

En los casos que no haya colas Se puede despachar en un día de 1,200 TM./día - 1,500 TM./día. Un día= 8 horas.

Existe un sistema de despacho, el cual consiste en alimentar los silos despachadores o también llamado pulmones (existen cuatro de ellos) desde los silos de 3000 TM. o 7000 TM.; con ellos se puede despachar más rápido, para ello se deben preparar con un día de anticipación.

Hay que considerar que hay cuatro puntos de descarga de productos para los despachos, por ende, cuatro silos despachadores, dos para cada tipo de silo (3 mil TM. y 7 mil TM.).

#### 2.4.3 Merms

No hay muchas merms en silos, pero hay límites máximos acordados con el cliente, los cuales se presentan a continuación:

Para cebada: 0.02%

Para trigo y malta: 0.025% - 0.03%

Para maíz: 0.04%

#### 2.4.4 Recursos (personal)

Para la Recepción/Despacho:

- 2 tarjadores, quienes están en la misma operación supervisando que todo fluya correctamente.
- 1 operador, quien opera los controles para el funcionamiento de las fajas transportadoras y los elevadores.

- 1 almacenero, quien revisa las guías del Agente de Aduanas/Clientes y elabora la guía de salida de Ransa. Además, ingresa los datos de la operación al sistema (Cantidad de toneladas ingresadas o despachadas, cliente, vapor, DUA, orden de servicio y tipo de producto. También liquida los servicios presentados en el mes.
- 1 supervisor, quien programa la operación, los recursos, los tiempos de atención y supervisa que se cumplan todas las actividades planificadas.
- 2 personales de limpieza.

Para el Almacenaje en Silos:

- 1 almacenero, quien da seguimiento al stock diario.
- 1 Controlador de calidad, quien realiza muestreo de la calidad del producto, mide la temperatura y humedad del producto.

#### 2.4.5 Máquinas

Las máquinas usadas son las fajas transportadoras, elevadores para los granos y cargador frontal.

#### 2.4.6 Espacio

- Los silos de 3,000 TM. tienen las siguientes medidas:

Diámetro: 14.5 metros

Altura Silo: 20.22 metros

Altura de Cono: 4.3 metros

- Los silos de 7,000 TM. tienen las siguientes medidas:

Diámetro: 21.8 metros

Altura: 20.22 metros

Altura de Cono: 6.5 metros

## CAPÍTULO 3: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE GRANELES (SILOS)

En este capítulo se identificarán las actividades que no agregan valor a los servicios brindados en almacenamiento de Silos, para ello se desarrollará el mapa de valor, descripción e identificación de desperdicios en el VSM actual, identificación de las métricas del lean, desarrollo del VSM futuro y priorización de los problemas.

En la figura 3.1 se presenta el área de silos graneleros, aquí se realizó las visitas para recabar con la información sobre las recepciones, almacenaje y despachos de los diferentes granos almacenados.



Figura 3.1 Diagrama del área de silos graneleros  
Fuente: La Empresa

En la Tabla 5 se presenta el Diagrama de análisis de proceso, tanto para el proceso de recepción y despacho de productos a granel:

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO												
OBJETO: Almacenamiento de granos en Silos		RESUMEN										
Diagrama N° 1 Hoja N° 1		ACTIVIDAD	SÍMBOLOS							ACTUAL		
Operario: Supervisor de Graneles		Operación	○			14						
Compuesto por: Ingeniero de Procesos Fecha: 03/08/2015		Transporte	⇒			12						
Aprobado por: Jefe de Graneles Fecha: 03/09/2015		Espera	D			12						
PROCESO: RECEPCIÓN, ALMACENAJE Y DESPACHO		Control/Inspección	□			15						
LUGAR: ÁREA DE GRANELES		Stock	▽			4						
		Distancia Recepción (metros)										
		Tiempo Recepción (minutos)				73						
		Distancia Despacho (metros)										
		Tiempo Despacho (minutos)				74						
N°	Descripción	Símbolos					Datos				Observaciones	
		○	⇒	D	□	▽	Tiempo (min.)	Cantidad (unds)	Distancia (metros)	Superficie (m2)		
1	Unidad se retira a los almacenes del cliente		X									
2	Almacenero entrega guía del cliente sellada, guía de salida y ticket de peso	X		X	X		1					
3	Ayudante de transportista llena guía del cliente y entrega al almacenero		X	X			5					
4	Almacenero genera orden de salida e ingresa datos de la operación al sistema	X			X		2.5					En oficina de Graneles
5	Ayudante de transportista se dirige a oficina de Graneles con ticket de peso y guía de salida		X	X			0.5					
6	Se le genera y entrega, ticket de peso completo y guía de salida	X		X	X		2					En Balanza
7	Camión cargado se pesa	X		X			1					En Balanza
8	Camión se dirige a la balanza		X				0.5					
9	Se carga tolva del camión con el grano indicado	X			X		6					
10	Camión espera a ser cargado			X			2-50					
11	Camión se dirige al área de carga		X			X	1.5					
12	Balancero genera y entrega ticket de peso con primer peso	X		X	X		1					En Balanza
13	Camión vacío se pesa	X		X			1					En Balanza
14	Unidad se dirige a balanza		X				0.5					
15	Seguridad entrega a transportista Solicitud de Servicio y revisa documentos del transporte				X	X	2					
16	Unidad se registra en garita				X		1					
17	Se entrega a garita de entrada Solicitud de Servicio con datos de la unidad y cantidades a despacharse, un día antes o el mismo día					X						Personal de Operaciones
18	Cliente realiza programación de unidades para despacho (vía mail)				X							
<b>TOTAL DE DESPACHO</b>							74					
19	Se realiza control de calidad	X			X							1 hora por Silo
20	El producto se almacena					X						1 a 3 meses
21	Se ingresa data de ingreso al sistema	X			X							
22	Unidad se retira		X									
23	Se entrega guía de salida al transportista y se sella guía del Agente de Aduanas	X		X	X		2					
24	Camión se dirige a oficina de Graneles		X				0.5					
25	Camión vacío se pesa en balanza y se le entrega ticket de peso	X		X			1					En Balanza
26	Camión se dirige a la balanza		X				1					
27	Se traslada el grano mediante fajas transportadoras/elevadores	X	X				2-5					
28	Se descarga en las rejillas sobre piso	X			X	X	7-10					
29	Se dirige a zona de descarga		X			X	2-50					
30	Camión se pesa con producto, en balanza. Balancero verifica datos de vapor, cantidad, dirección de entrega y cliente	X		X			2					
31	Unidad se dirige a balanza		X				0.5					
32	Transportista entrega documentos en garita de entrada de Ransa. Se le entrega pase de ingreso				X		1					
33	Cliente comunica por correo ingreso de unidades para descarga				X							
<b>TOTAL DE RECEPCIÓN</b>							73					
Cliente envía información de importación					X							
Se confirma que hay espacio					X							
Solicitud de espacio, vía mail					X							Cliente

Tabla 5: Diagrama de Análisis de Proceso del almacenamiento para granos  
Elaboración Propia

En el diagrama de análisis de proceso (DAP) de la Tabla 5, se pueden visualizar las actividades de operación, transporte, espera, control/inspección y stock, las cuales son identificadas en cada ítem del proceso de recepción, almacenaje y despacho.

Este DAP nos sirve para elaborar el Value Stream Map (VSM) actual y poder detectar los problemas que actualmente acontecen en el flujo de proceso.

Para efectos prácticos el VSM lo dividiremos en dos partes para obtener una mejor visión de los problemas a resolver, se elaborará uno para el proceso de recepción (incluido el almacenaje) y otro para el proceso de despacho de productos. Cada parte se profundizará a detalle independientemente, por tener tiempos y recursos diferentes.

En el caso de recepción, el cliente tiene una primera comunicación por correo, sobre las unidades que se asignarán para el operativo, estos se revisarán en puerta con la documentación que lleven, luego son pesados en balanza para después descargar producto y pesarse cuando la unidad esté vacía, por último, se le sella la guía de aduanas y entrega guía de salida del almacén para que pueda retirarse. Para el caso de despacho, se dan los mismos pasos de la recepción con adicionales de que la zona de carga es en otro lugar (silos despachadores) y antes de su salida, en la oficina de graneles, el almacenero genera una guía del cliente junto con la guía de salida para luego retirarse del almacén.

Para el cálculo del tiempo de valor agregado (TVA) y de tiempo de no valor agregado (TNVA), que serán indicados en unidad de medida en minutos, se obtendrán del estudio de tiempos que se realizó de siete importaciones para el caso de ingresos de productos a granel (recepción) y sus respectivas salidas de producto a granel (despachos).

Estos tiempos fueron medidos en campo cuando se realizó las operaciones mencionadas.

En la Figura 3.2 se presenta el Value Stream Mapping actual del proceso actual de recepción y almacenaje de granos en silos:



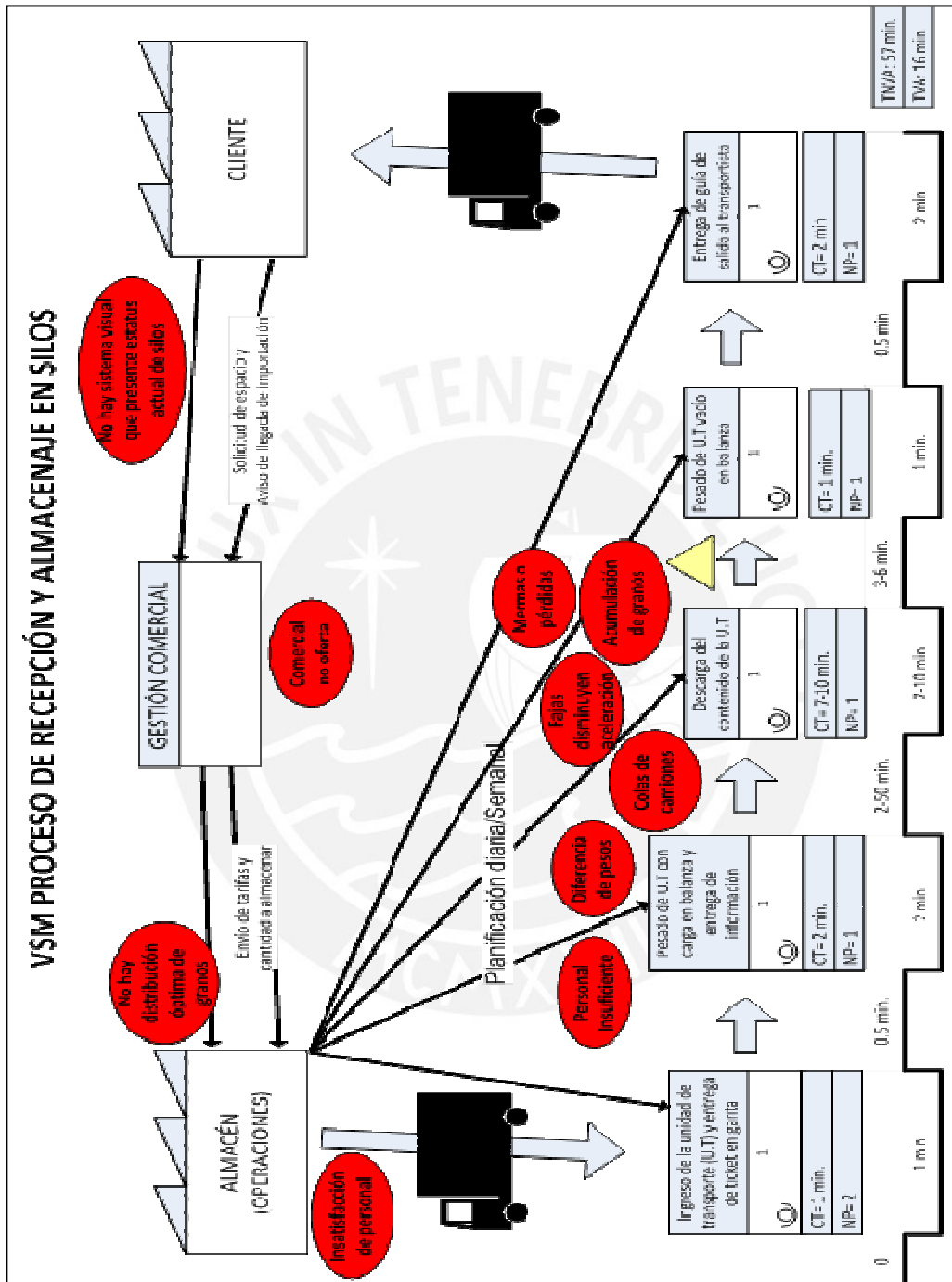


Figura 3.2 VSM actual de Recepción y almacenaje en silos

Fuente: La Empresa  
Elaboración Propia

Se presenta en la Figura 3.3 el Value Stream Mapping actual del proceso actual de despacho de granos en silos:

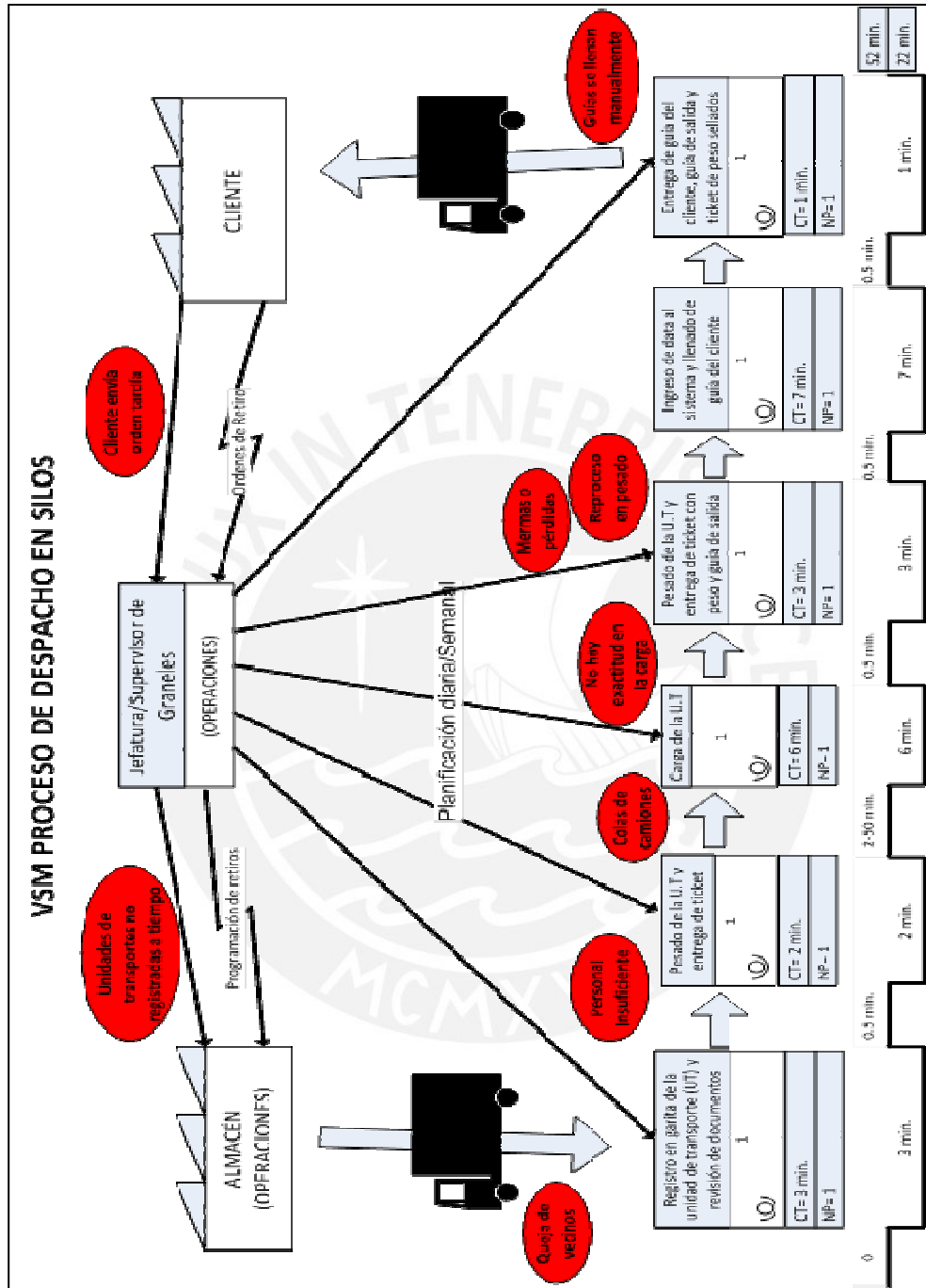


Figura 3.3 VSM actual de Despacho en silos

Fuente: La Empresa  
Elaboración Propia

### **3.1 Descripción e identificación de desperdicios**

En esta fase se identificarán los principales problemas hallados en la organización según los VSM presentados en la Figura 3.3 y Figura 3.4, los cuales afectan las actividades del día a día; el objetivo principal es eliminar los desperdicios y en caso no lograrlo, reducir el impacto proponiendo parámetros mínimos y/o máximos, acorde a las operaciones

A continuación, se describen los tipos de desperdicio identificados en el mapa de valor (VSM):

#### **a) Sobreproducción**

En la empresa el Jefe/Supervisor de Operaciones es el responsable de planificar la demanda del almacenamiento en los silos.

Los silos se llenan de acuerdo a como llega cada importación; a veces ello no permite darle el mayor uso a cada silo (utilizarlo a su mayor capacidad). Algunas veces para maximizar el espacio de los silos, se hacen traslados internos de silo a silo, este caso no sucedería si hubiera una mayor planificación. Asimismo, en algunas ocasiones se rechazan solicitudes de espacio de clientes actuales.

#### **b) Inventarios**

Los granos almacenados permanecen tiempos variables que están en el rango de 20 días a 90 días, esta estadía depende fundamentalmente del consumo del cliente y la cantidad total que importa del producto (2,500 TM. – 20,000 TM.).

La empresa no mantiene acuerdos de estadía con el cliente que permita un balance que aminoren costos de mantenimiento, control de producto, pérdida de peso de producto, riesgo de infestaciones, manipuleos por traslado a otro silo o almacén e informes entomológicos que se presentan mensualmente (los cuales tienen un costo pues lo realiza una empresa tercera).

### **c) Transporte y movimientos innecesarios**

El traslado de los granos se realiza mediante las fajas transportadoras, ya sea en la recepción cuando el grano es llevado desde la tolva hasta los silos o cuando hay despachos, el grano es llevado desde los silos hasta los silos despachadores (pulmones), donde se descarga el producto para las unidades que retiran los granos.

En algunas ocasiones las fajas transportadoras se averían por rompimiento o desgaste, los cuales han ocasionado paradas en recepciones o despachos.

### **d) Tiempos de espera**

Las colas generadas en las recepciones son debido al acumulamiento de unidades para la descarga de granos, estas cuando llegan de puerto vienen en grupos de diez a quince unidades, lo cual dificulta atenderlos rápidamente pues hay solo dos puntos de descarga, uno para cada tipo de silo (3 mil TM. y 7 mil TM.).

Además, hay colas en los despachos pues no hay automatización en la zona de carga para echar producto en la tolva (unidades de transportes) desde los pulmones; esta se debe realizar en tres tiempos, el operario que abre la válvula para descargar el grano le hace señas al conductor para que se adelante y pueda llenar uniformemente el espacio de la tolva, este proceso genera esperas de unidades.

Otro factor es debido a la documentación generada para la salida de las unidades, específicamente esta se genera cerca de la Oficina de Graneles. Una de las razones principales es la generación de guías del cliente, las cuales las llena el ayudante del transportista.

### **e) Sobreprocesos**

En el proceso de despacho se explicó que las unidades se cargan mediante los silos despachadores (pulmones), el llenado del espacio de la tolva se realiza al tanteo; el cual genera un peso total que no es exacto. En caso el peso total sea menor al

solicitado podría llevar más en la siguiente unidad que se despache; caso contrario (se sobrepase), deben quitar producto con uso de cargador frontal (sobrepase). En este último caso se generan demoras y reprocesos (unidad se pesa dos veces), los costos involucrados los asume la empresa.

#### **f) Defectos**

En el proceso de recepción, almacenaje y despacho “se pierde producto”; en la recepción se pierde granos pues en la zona de descarga se dispersa producto, el cual se barre y se deshecha; en el almacenaje los granos deben estar a cierta temperatura y humedad, si salen de los rangos pueden perder peso, en este caso se considera que el tiempo de almacenaje es un factor importante para la pérdida de peso; en los despachos cuando una unidad carga de más deben quitar producto, esta sobra lo dejan al costado del silo generando pérdidas por el viento o barreduras.

### **3.2 Análisis de causa de los problemas**

Para este análisis se utilizará el diagrama de causa y efecto o diagrama de Ishikawa para los encolamientos en recepción, encolamiento en despacho y la pérdida o merma de producto almacenado.

#### **3.2.1. Encolamiento de unidades en recepciones**

Los tiempos medidos se tomaron de siete recepciones en silos, realizadas entre los meses enero 2015 y septiembre 2015.

A continuación, se presentarán los tiempos que demoran las unidades durante la recepción de los productos; desde que ingresa a balanza de ingreso, pasando por el punto de descarga hasta la atención en balanza de salida.

	Cantidad de unidades atendidas	Peso promedio	Tiempo Promedio	Peso Total	Tiempo Total
Recepción 1	288	30,872.18	1:43:48	8,882,860.00	484:48:36
Recepción 2	198	30,444.74	1:15:14	5,912,160.00	238:57:50
Recepción 3	65	30,855.25	0:34:39	2,001,730.00	38:56:05
Recepción 4	189	31,702.45	0:32:54	5,986,850.00	103:09:32
Recepción 5	320	31,098.95	0:45:47	10,004,520.00	243:48:05
Recepción 6	94	31,991.51	0:35:00	3,012,740.00	57:45:57
Recepción 7	401	31,940.04	0:45:42	12,789,940.00	334:53:57

Tabla 6: Tiempos (min.) de recepción de camiones

Fuente: La Empresa

Elaboración Propia

Como se observa en la Tabla 6, existen demoras en la recepción de camiones, los tiempos van aumentando a medida que avanza la descarga, ello se debe a varios factores, los cuales se analizaron a detalle en el VSM de recepción y almacenaje en silos.

### 3.2.1.1. Identificación de las Causas del problema

En el análisis realizado nos apoyamos en la herramienta de calidad, diagrama de Ishikawa (diagrama de causa y efecto) que muestra las causas del problema.

A continuación, ilustramos la cascada de preguntas que nos permitió identificar las causas del problema del encolamiento en la recepción en silos, con la ayuda del equipo de operaciones de la empresa se definieron las causas más importantes.

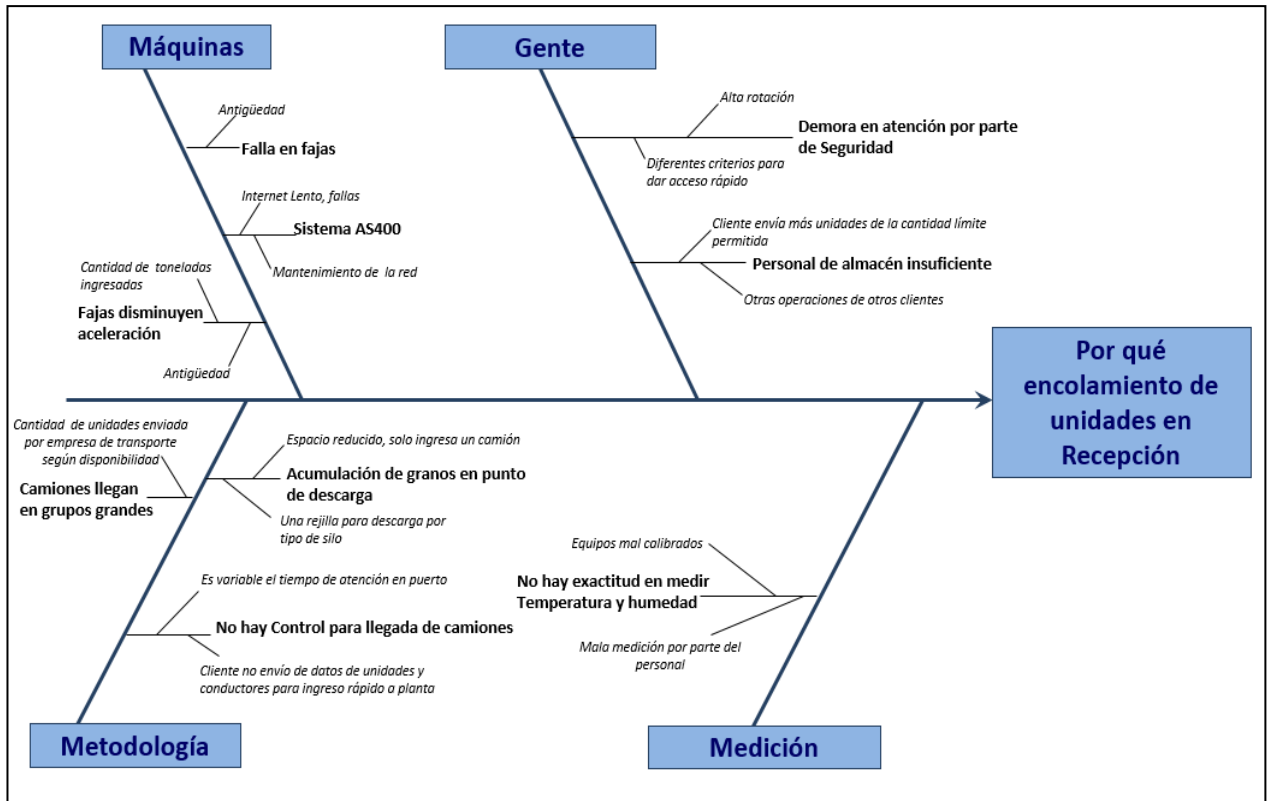


Figura 3.4 Diagrama de Causa y Efecto en recepción de granos

Fuente: La Empresa

Elaboración Propia

a. Punto de descarga se llena de granos (no se generan descargas rápidas).

Actualmente existen dos rejillas para la descarga de granos, una para el llenado de los silos de 3,000 TM. y otra para los silos de 7,000 TM.

La acumulación de unidades se debe a que hay solo punto de descarga, a ello se le suma la espera de tolvas por la acumulación de granos en la zona de descarga (rejillas).



Figura 3.5 Zona de recepción de grano para Silos  
Fuente: La Empresa

b. No se puede controlar la llegada de camiones que vienen desde puerto.

Las unidades (tolvas) llegan en caravana, lo cual genera colas en la entrada y en la recepción del producto.

No hay un control la llegada de las unidades, la cantidad total de tolvas depende de la flota que tenga la empresa de transporte; la atención en el puerto depende de la cantidad de bodegas de descarga, cantidad de consignatarios y cantidad importada.

c. Acumulación de granos en el punto de descarga.

Este se da por las descargas consecutivas de las tolvas, para que se trasladen por las fajas transportadoras deben pasar unos minutos. Además, que solo existe un punto de descarga por cada grupo de silos (silos de 3,000 TM. y silos de 7,000 TM.).

Igualmente se expande el grano alrededor de las rejillas, por ello, hay personal barriendo constantemente cerca de la zona, como se observa en la figura 3.5.



d. Camiones llegan en grupos grandes al mismo tiempo.

Como se mencionó en el punto b, las unidades llegan en caravana, estos pueden ser entre ocho a quince camiones, los cuales generarán colas en los distintos puntos de proceso de recepción (puerta, balanza, recepción de granos, entrega de documentos).

e. Personal insuficiente por la cantidad excesiva de camiones.

La recepción de producto puede durar algunos días, por lo cual, se debe rotar al personal para la atención de las 24 hrs., a veces el personal es insuficiente para la atención de varias unidades; esto genera congestión en las pistas de la empresa y tiempos muertos para la empresa de transporte.

f. Las fajas transportadoras disminuyen la aceleración.

Mientras avanza el tiempo en la recepción del grano, las fajas transportadoras que llevan el producto a los silos van reduciendo su potencia por el trabajo que realizan. Asimismo, se desperdicia grano y polvillo en el traslado hacia el silo.

### **3.2.2. Encolamiento de unidades en despachos**

Los tiempos medidos se tomaron de siete despachos, en silos, realizadas entre los meses enero 2015 y septiembre 2015; solo se consideraron los despachos que asignaron más de 90 unidades (tolvas graneleras) pues son estos casos donde se generan las mudas, cuellos de botella y por ende, donde se generarían oportunidades de mejora.

A continuación, se presentarán los tiempos que demoran las unidades durante el despacho de los productos; desde que ingresa a balanza de ingreso, pasando por la zona de carga (en los silos despachadores) hasta la atención en balanza de salida.

	Cantidad de unidades atendidas	Peso promedio	Tiempo Promedio	Peso Total	Tiempo Total
<b>Despacho 1</b>	289	30,267.04	0:41:09	9,303,810.00	241:46:08
<b>Despacho 2</b>	193	31,318.29	0:58:10	6,066,640.00	193:02:24
<b>Despacho 3</b>	64	31,288.04	0:53:38	2,001,730.00	55:09:34
<b>Despacho 4</b>	190	30,883.29	0:43:48	5,986,850.00	150:34:52
<b>Despacho 5</b>	316	31,733.87	0:47:36	10,004,520.00	275:48:39
<b>Despacho 6</b>	91	32,009.39	0:43:56	3,012,740.00	93:50:49
<b>Despacho 7</b>	577	32,270.33	0:44:02	18,656,430.00	425:32:21

Tabla 7: Tiempos (min.) de recepción de camiones

Fuente: La Empresa

Elaboración Propia

Como se observa en la tabla 7, existen demoras en el despacho de camiones, los tiempos van aumentando a medida que avanza la carga, ello se debe a varios factores, los cuales se analizaron a detalle en el VSM de despacho en silos.

### 3.2.2.1. Identificación de las Causas del problema

En el análisis realizado, para el encolamiento de despacho de unidades, nos apoyamos en la herramienta de calidad, diagrama de Ishikawa (diagrama de causa y efecto) que muestran las causas del problema.

A continuación, ilustramos la cascada de preguntas que nos permitió identificar las causas del problema del encolamiento en despacho en silos, con la ayuda del equipo de operaciones de la empresa se definieron las causas más importantes.

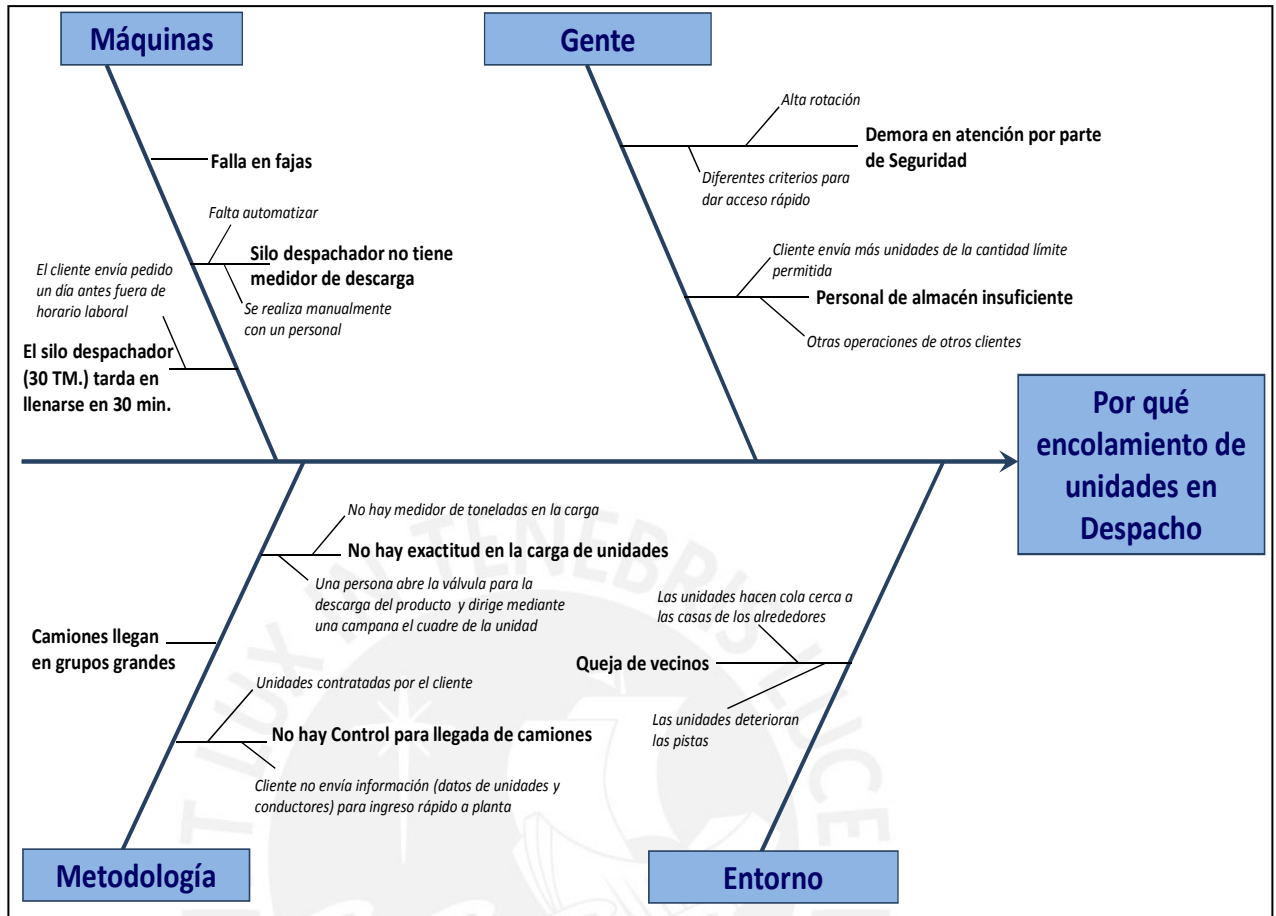


Figura 3.6 Diagrama de Causa y Efecto en Despacho de granos

Fuente: La Empresa

Elaboración Propia

A continuación, se describirá cada una de las causas mapeadas en el diagrama de causa y efecto del diagrama anterior:

- a. No hay espacio adecuado para dejar el producto sobrante

En algunos despachos se supera el peso permitido de la tolva, por ello se debe retirar producto con el cargador frontal, este sobrante se deja al lado de los silos, generando riesgo de contaminación del grano por encontrarse en intemperie.

- b. No hay exactitud en la carga de las unidades

La carga de producto a la tova no es exacta pues hay una persona que tantea el peso, como se observa en la figura 3.7.



Figura 3.7 Carga de granos

Fuente: La Empresa

- c. No se puede controlar la llegada de camiones que vienen al almacén

La llegada de camiones depende de la disponibilidad de unidades que tiene la empresa de transporte contratada por el cliente, actualmente no hay restricciones por cantidad de tolvas enviadas para el despacho.

- d. El producto excedente debe retirarse con cargador frontal y dejarse a un lado.

Este punto se relaciona con el punto “a”, el producto sobrante se deja a un lado de los silos, este sobrante debería llevarse a la zona de carga, pero no se traslada por el tiempo que tomaría (aprox. 12 min.), lo cual afectaría a otras operaciones dentro del almacén.

- e. La persona que abre la válvula para la descarga es quien toca con un metal para que la unidad se cuadre en la boca del silo despachador

Como se observa en la figura 4.8 hay una persona encargada de abrir y cerrar la válvula, este tanteo que realiza para cargar el producto genera incertidumbre y reprocesos en caso supere los pesos máximos de carga.

- f. Camiones llegan en grupos grandes al mismo tiempo

Al igual que en la recepción, las unidades llegan en caravana, los cuales generarán colas en los distintos puntos de proceso de despacho (puerta, balanza, carguío de granos, entrega de documentos).

No existe una herramienta o un procedimiento que permita distribuir la llegada de los clientes a lo largo del día.

- g. El llenado de guías manuales lo realiza el transportista, toma tiempo

Actualmente el llenado de guías lo realiza el conductor o ayudante del mismo, esta actividad puede generar errores en el llenado, demoras o pérdida de documentos.

- h. Personal insuficiente por la cantidad excesiva de camiones

El despacho de producto puede durar algunos días, en este caso solo se atiende en horario de oficina pues el producto debe llegar a la planta del cliente, a veces el personal es insuficiente para la atención de varias unidades, en estos casos las unidades deben esperar dentro del almacén.

- i. El silo despachador (120 TM.) tarda en llenarse 30 minutos

Antes de que las unidades lleguen o estén por llegar al almacén, los silos despachadores son llenados para el carguío de unidades, a veces las unidades deben

esperar a que se llene el silo despachador pues no puede despacharse directamente de los silos mayores.

- j. Los silos despachadores no tienen medidores de tonelaje que descargan para cada unidad

Como se mencionó anteriormente, de los silos despachadores se despacha el producto, este no tiene ningún medidor de lo que va descargando, por ello es que hay incertidumbre en la cantidad que se carga.

### **3.2.3. Pérdida de peso o merma de productos almacenados**

En el almacenaje de granos siempre habrá factores que hacen que se pierda o merme producto, estos pueden ser por defectos internos en el proceso o externos que pueden ser controlados en la mayoría de casos. Para un mejor análisis se realizará el diagrama causa y efecto al mayor detalle.

#### **3.2.3.1 Identificación de las causas del problema:**

Al momento de levantar el proceso, se detectó que existían mermas y pérdidas de producto a lo largo del tiempo. Para lograr identificar las razones del por qué existían estas pérdidas se tuvo que entrevistar al supervisor y jefe del área de graneles, con la información brindada y un recorrido por la planta se realizó el siguiente diagrama de ISHIKAWA:

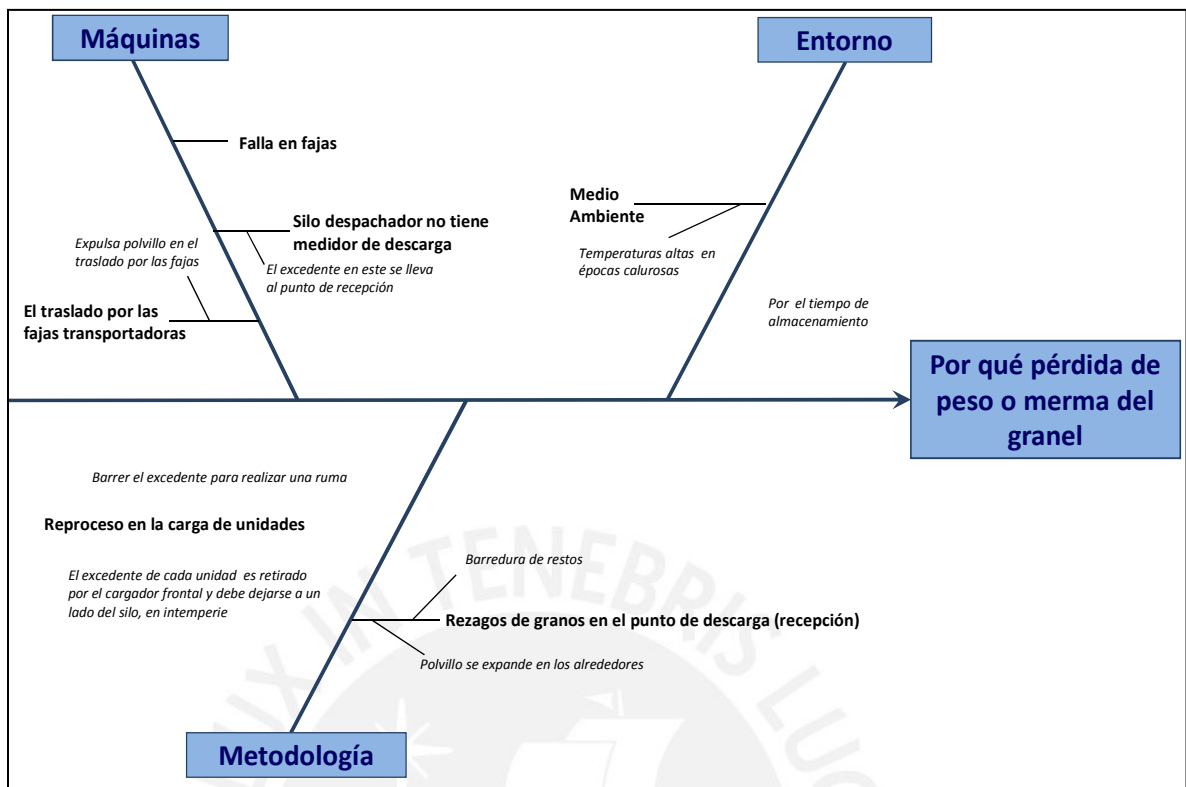


Figura 3.8 Diagrama de Causa y Efecto en pérdida/merma de granos

Fuente: La Empresa

Elaboración Propia

A continuación, se describirá cada una de las causas mapeadas en el diagrama de causa y efecto del diagrama anterior:

- a. Cuando hay producto sobrante, este se deja a un lado del silo.

En los despachos de graneles, los camiones que se cargan con producto, en algunas ocasiones exceden en peso, para ello se le quita el grano con el cargador frontal, este excedente se deja a un lado del silo para luego ser llevado a la zona de recepción.

Asimismo, se generan sobrantes cuando en el silo despachador queda producto, y se quiere despachar otro tipo de grano. El primer paso es retirar el sobrante del silo despachador, este puede ser dejado a un lado del silo o se lleva directamente a la zona de recepción para ser almacenado en el silo correspondiente.

En la Figura 3.9 se observa un saldo dejado después de un despacho, este excedente puede quedarse días o semanas hasta el siguiente despacho que programe el cliente.



Figura 3.9 Producto sobrante  
Fuente: La Empresa

b. Humedad del ambiente afecta el producto.

Para cada tipo de grano se tiene un rango de humedad permitida, este rango lo indica el cliente y el personal de calidad lo mide semanalmente. La humedad del ambiente influye en el grano, por ello debe realizarse la medición frecuentemente.

c. Temperatura externa alta:

Se identificó que los cambios hacia altas temperaturas ambiente provocan una disminución en el peso de los productos almacenados en los silos. Para comprobar esto tuvimos que analizar a lo largo del año, en que meses se tiene la mayor cantidad perdida en peso de los granos.



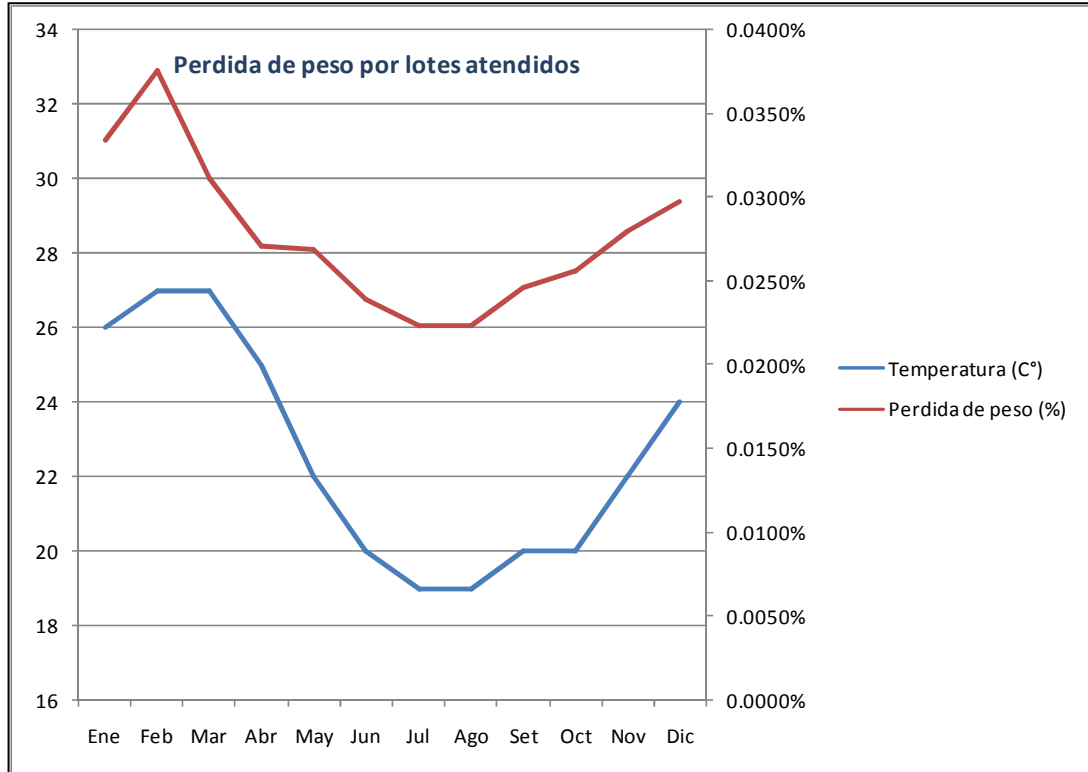


Figura 3.10 Perdida de producto por altas temperaturas  
Fuente: La Empresa

Como se muestra en la Figura 3.10, durante los meses de verano, meses con temperaturas más altas, se incurren en mayores pérdidas del peso de producto.

- d. Estimación errada en los despachos por el control que lleva el personal en la carga de la tolva.

El personal que dirige el despacho del grano en algunas ocasiones puede realizar un mal cálculo en el carguío de la tolva pues se realiza en tres tiempos (tres partes de la tolva).

- e. Incertidumbre de pesado en el pulmón despachador.

No existe forma alguna de saber cuánto se está despachando del silo despachador, todo depende del personal que dirige el despacho.

f. Reproceso en la carga de producto en despacho.

Al haber incertidumbre en el pesado, algunas veces el camión tiene que estar dando vueltas, entre la balanza y el silo despachador para que se agregue o se retire grano.

### **3.3 Identificación métrica Lean Manufacturing**

Como se revisó anteriormente en el *Value Stream Map* (VSM) actual, las mudas y desperdicios, además de describirlas, el siguiente paso es identificar las métricas que nos permitan lograr un VSM futuro, donde se visualicen las oportunidades de mejora implementadas.

Actualmente en la Empresa, en el área de Graneles no se han definido métricas que sean medibles periódicamente, sin embargo, con el análisis realizado, ya se pueden definir algunas para el proceso de recepción, almacenaje y despacho según el VSM actual presentado en la Figura 3.4, con ellas se definirán los objetivos a los cuales se llegarán.

A continuación, se plantean preliminarmente unas métricas:

- Tiempo de almacenamiento del grano
- Tiempo promedio de recepción (TVA y TNVA)
- Tiempo promedio de despacho (TVA y TNVA)
- Porcentaje de merma/pérdida
- Cantidad de unidades que se pesan dos veces
- Cantidad de toneladas almacenadas al mes

Luego de plantear una lista de métricas que mejor definen el progreso hacia los objetivos buscados de reducir costos y tiempos, se tuvo un consenso por parte de los operarios, el supervisor de planta y el tesista sobre la problemática y data que se tenía almacenada en el sistema. Asimismo, un factor determinante de la elección de las

métricas fue las observaciones/reclamos que tienen los clientes; sumando todos los factores se procedió a seleccionar dos métricas de las seis presentadas.

En la tabla 8 se presentan las métricas elegidas y visualizadas en el mapeo de flujo de valor actual (VSM).

Tabla 8: Métricas y mediciones de punto base

MÉTRICAS	PUNTO BASE	PROPUESTO
Tiempo promedio de recepción (TVA y TNVA)	73 min.	Por Definir
Tiempo promedio de despacho (TVA y TNVA)	74 min.	Por Definir

Las medidas indicadas servirán como referencia para que sean reducidas con las mejoras que se propondrán más adelante.

### 3.4 Desarrollo del VSM futuro

Luego de haber elaborado el mapa de flujo de valor actual y las métricas Lean, se procederá a diseñar el mapa de flujo de valor futuro (Véase figura 3.11 y figura 3.12) con el objetivo de generar un flujo de valor más eficiente y poder identificar las oportunidades de mejora dentro de él.

A continuación, se presentan los VSM de los procesos de recepción y despachos de productos a granel, identificando las herramientas posibles a usar.

Como se observa en la Figura 3.11 se identificaron las herramientas Lean a usarse con respecto a cada problema planteado en el VSM actual.

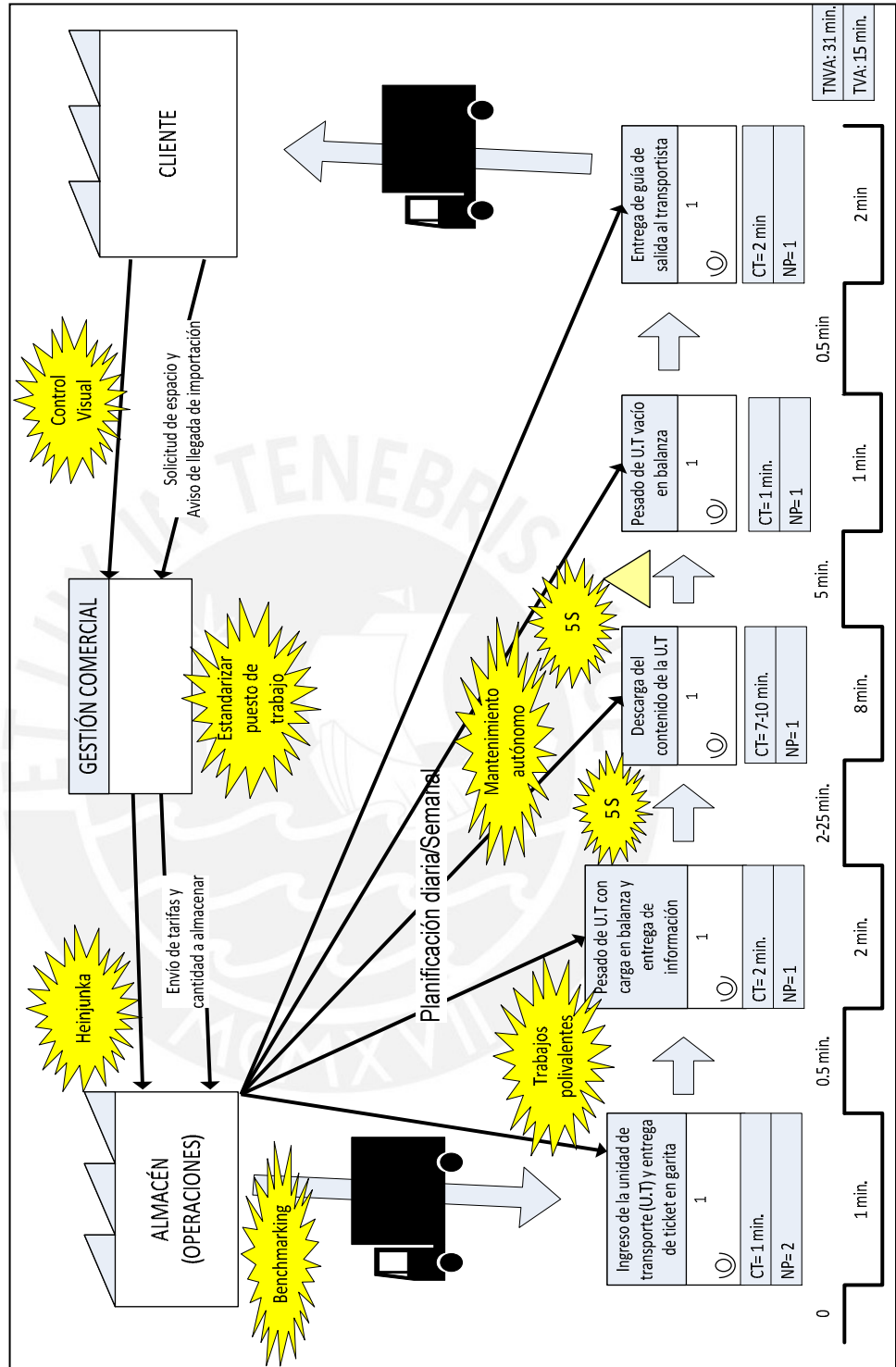


Figura 3.11 VSM futuro de Recepción y almacenaje en silos con herramientas Lean  
Elaboración Propia

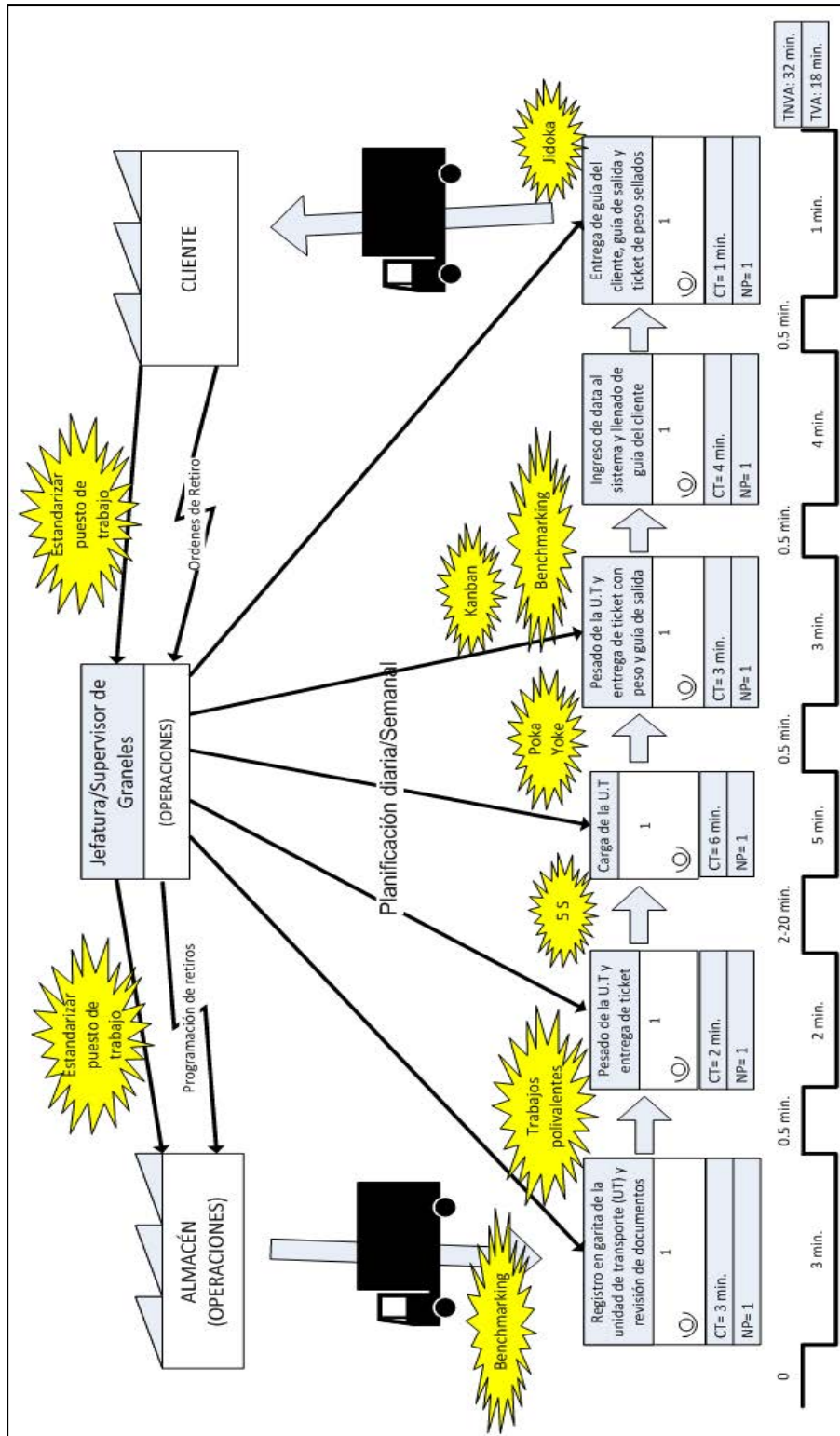


Figura 3.12 VSM futuro de Despacho en silos con herramientas Lean  
Elaboración Propia

Como se observa en la Figura 3.12 se identificaron las herramientas Lean a usarse con respecto a cada problema planteado en el VSM actual para lograr un flujo óptimo en los materiales e información, con ello lograr un cambio en los tiempos que se vea reflejado en la satisfacción del cliente.

El objetivo de mapear el VSM futuro es primero entender a cabalidad el proceso de recepción, almacenaje y despacho, asimismo reducir los tiempos de atención en la recepción y despacho; para el caso de recepción reducir el tiempo de valor no agregado de 73 min. a 46 min. y en el caso de despacho reducir de 74 min. a 50 min.

Con la finalidad de generar un flujo continuo y asegurar que las actividades realizadas tengan lo que necesitan, justo cuando lo requieran en la cantidad exacta, se evidencia la necesidad de utilizar la implementación de las 5 S's como punto de partida para las colas generadas por los camiones que esperan para su atención, las mermas y/o pérdidas de granos y acumulación de los mismos.

Luego de haber llegado a un consenso entre las personas involucradas, en la operación, para definir las metas (Véase tabla 9), se procederá a priorizar aquellas herramientas del Lean Manufacturing que causen un mayor impacto en la generación de flujo y nos haga llegar a las metas trazadas.

Tabla 9: Métricas a lograr

MÉTRICAS	PUNTO BASE	PROPUESTO
Tiempo promedio de recepción (TVA y TNVA)	73 min.	46 min.
Tiempo promedio de despacho (TVA y TNVA)	74 min.	50 min.

### 3.5 Priorización de herramientas de Lean Manufacturing

Luego de haber identificado los problemas más críticos que enfrenta la empresa actualmente en VSM actual y las herramientas Lean presentadas en el VSM futuro que nos ayuden a eliminar/reducir los desperdicios que se resumen a continuación:

- Encolamiento de unidades en recepciones
- Encolamiento de unidades en despachos
- Pérdida de peso o merma de productos
- Incertidumbre en el peso al despachar los granos
- Silos con capacidad ociosa

Para poder priorizar las herramientas identificadas en VSM futuro (Véase figura 3.11 y figura 3.12) se elaborará un diagrama de Pareto. La información sobre los tiempos improductivos son tiempos promedios mensuales que han sido obtenidos con ayuda del personal de operaciones (Jefe/Supervisor de operaciones y operarios) y reportes sacados del sistema (tiempos en la recepción, almacenaje y despachos).

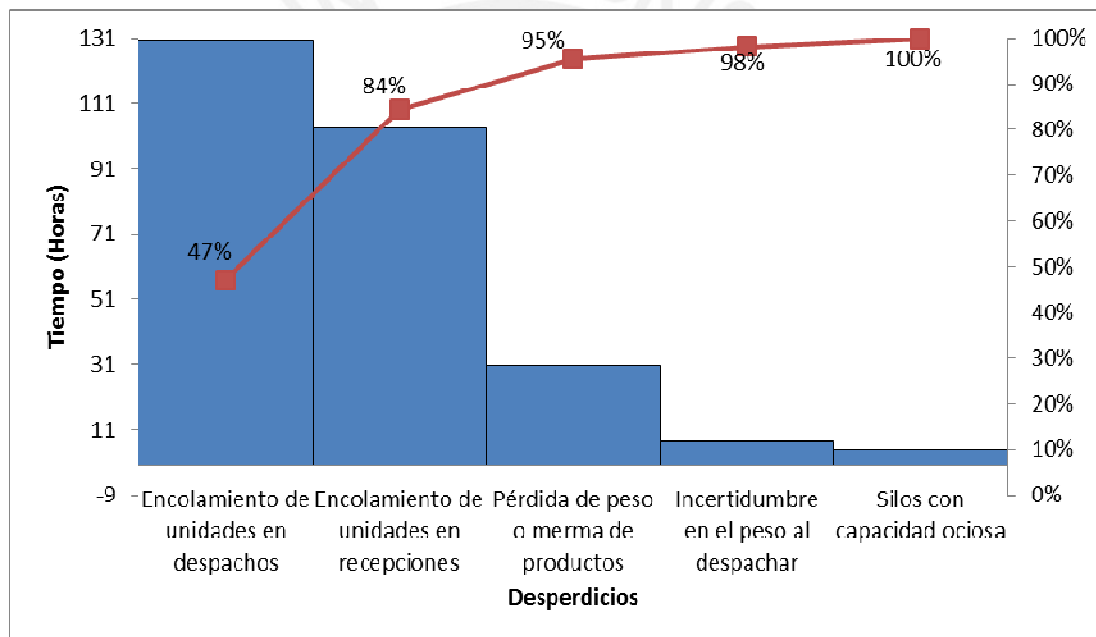


Figura 3.13 Diagrama de Pareto de tiempos improductivos mensuales (Horas)

Mediante la figura 3.13 se identifican dos problemas principales para la empresa que representan el 84% de tiempos que no agregan valor al proceso actual, estos son los siguientes:

- Encolamiento de unidades en recepciones: Tiempos muertos que se incurren en el proceso de recepción.

- Encolamiento de unidades en despachos: Tiempos muertos que se incurren en el proceso de despacho.

Basándonos en el análisis de causas de problemas mencionados en el punto 3.5, en los encolamientos de unidades en recepción y despacho se describen las causas de estos encolamientos. A continuación, se elaborará una matriz de priorización de causas para luego clasificar en cuales de ellas nos enfocamos:

Tabla 10: Matriz de priorización

	Productividad	Reducción de Tiempos Muertos	Flexibilidad de Operaciones	Disminución de Costos	Requiere muchos recursos	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>GRADO DE IMPORTANCIA</b>
<b>CAUSAS PRIMORDIALES</b>	<b>CORRELACIÓN DE CAUSAS PRIMORDIALES Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>					<b>-----TOTAL-----</b>
<b>ENCOLAMIENTO DE UNIDADES EN INGRESOS</b>						
Punto de descarga se llena de granos (pocas rejillas)	4	5	0	1	4	45
No se puede controlar la llegada de camiones que vienen desde puerto	4	2	1	0	0	24
Sobreesfuerzo de las fajas transportadoras por la descarga	4	4	3	1	3	45
Camiones llegan en grupos grandes al mismo tiempo	5	3	1	4	5	53
Personal insuficiente por la cantidad excesiva de camiones	5	1	2	1	4	32
Las fajas transportadoras disminuyen la aceleración	5	0	3	2	0	29
<b>ENCOLAMIENTO DE UNIDADES EN DESPACHOS</b>						
No hay espacio adecuado para dejar el producto sobrante	3	1	4	3	3	37
No hay exactitud en la carga de las unidades	4	4	3	2	1	47
No se puede controlar la llegada de camiones que vienen al almacén	4	4	2	3	5	53
El producto excedente debe retirarse con cargador frontal y dejarse a un lado	4	4	3	4	4	58
La persona que abre la válvula para la descarga es quien toca con un metal para que la unidad se cuadre en la boca del silo despachador	3	2	4	3	2	41
Camiones llegan en grupos grandes al mismo tiempo	4	3	2	2	5	44
El llenado de guías manuales lo realiza el transportista, toma tiempo	4	4	4	4	3	59
Personal insuficiente por la cantidad excesiva de camiones	5	3	2	4	5	55
El silo despachador (120 TM.) tarda en llenarse 30 min	4	5	2	3	2	55
Los silos despachadores no tienen medidores de tonelaje que descargan para cada unidad	5	4	2	5	2	61



De la matriz de priorización (Tabla 10) se enlistó dieciséis causas, de las cuales seis son por el encolamiento/demoras de unidades en ingresos (recepción de importaciones de productos) y diez por el encolamiento de unidades en despachos. De estas dieciséis causas solo fueron escogidas las que obtuvieron una puntuación mayor a cincuenta (50) para restringir el análisis; por ello fueron elegidas siete causas, de las cuales solo una es por el encolamiento de unidades en ingresos (Camiones llegan en grupos grandes al mismo tiempo) y el resto por el encolamiento de unidades en despacho (No se puede controlar la llegada de camiones que vienen al almacén, el producto excedente debe retirarse con cargador frontal y dejarse a un lado, el llenado de guías manuales lo realiza el transportista, toma tiempo, personal insuficiente por la cantidad excesiva de camiones, el silo despachador tarda en llenarse 30 min., los silos despachadores no tienen medidores de tonelaje que descargan para cada unidad).

Asimismo, se elabora una matriz de Esfuerzo – Beneficio, como se observa en la figura 3.14, con la finalidad de priorizar las mejoras a realizar:

Finalmente, se requirió priorizar las causas para tomar acciones, por ello se utilizó la matriz Esfuerzo – Beneficio, tal como se muestra en la Figura 3.14; con la simplificación de las causas de los problemas en los encolamientos ya se pueden realizar las mejoras de estos siete.

- 1) Camiones llegan en grupos grandes al mismo tiempo.
- 2) No se puede controlar la llegada de camiones que vienen al almacén.
- 3) El producto excedente debe retirarse con cargador frontal y dejarse a un lado.
- 4) El llenado de guías manuales lo realiza el transportista, toma tiempo.
- 5) Personal insuficiente por la cantidad excesiva de camiones.
- 6) El silo despachador (120 TM.) tarda en llenarse 30 min.
- 7) Los silos despachadores no tienen medidores de tonelaje que descargan para cada unidad.

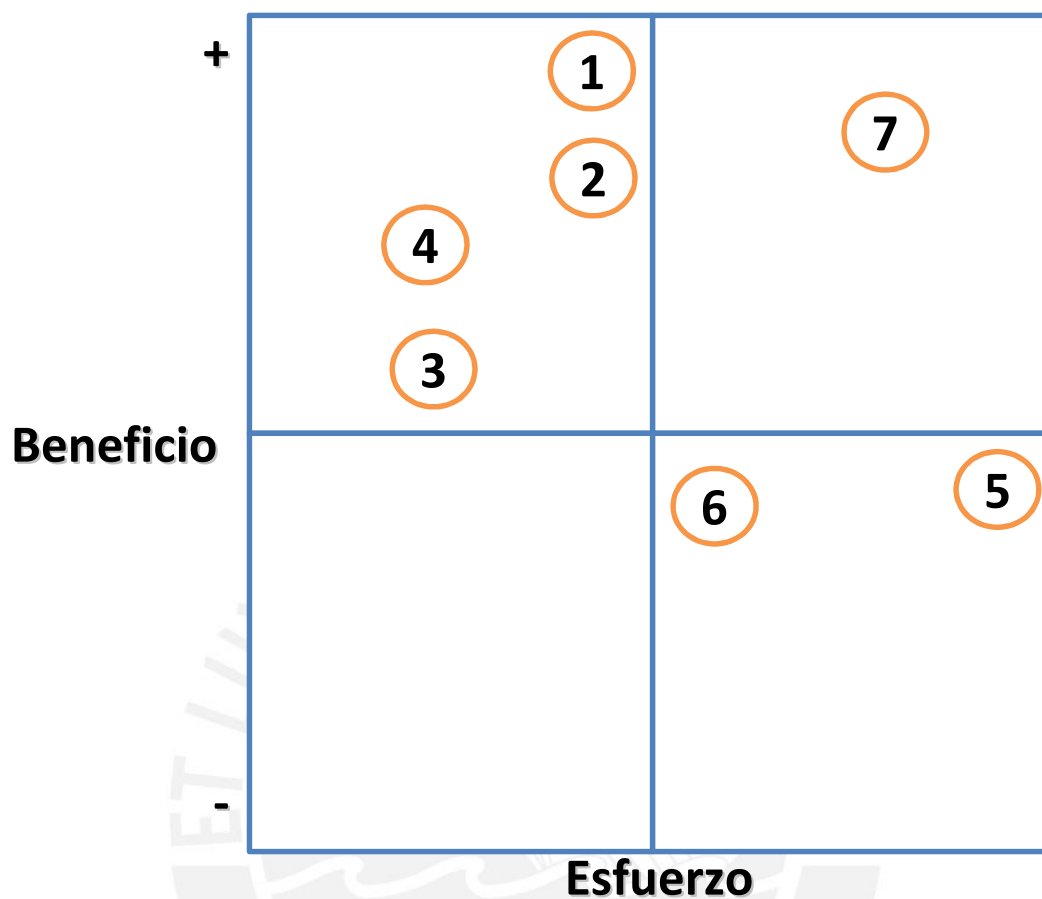


Figura 3.14 Matriz Esfuerzo - Beneficio

Con las combinaciones de la Matriz de Priorización (Tabla 8) y la Matriz de Esfuerzo-Beneficio (Figura 3.14) se pudo tener una mejor clasificación de qué causas de problemas atacar y concluir de qué herramientas de Lean Manufacturing nos podemos apoyar en las mejoras, estas serán cuatro, benchmarking, automatización, 5S's y poka yoke.

En la Figura 3.15 se detallan los tiempos de recepción en siete recepciones obtenidas en un mismo año, en el cuadro se especifican los turnos de atención, cantidad de camiones en cada una de ellas, peso promedio y total de los camiones y tiempo promedio y total de atención de camiones. Esta data nos sirvió para la elaboración del DAP y VMS de recepción actual.

Recepción 1						Recepción 2					
	Cantidad de unidades atendidas	Peso promedio	Tiempo Promedio	Peso Total	Tiempo Total		Cantidad de unidades atendidas	Peso promedio	Tiempo Promedio	Peso Total	Tiempo Total
Primer Turno	39	30,649.49	01:05:17	1,195,330.00	42:26:08	Primer Turno	26	30,943.46	03:19:58	804,530.00	86:39:11
	47	30,955.53	01:19:29	1,454,910.00	62:16:03		30	29,797.67	01:20:14	893,930.00	40:07:05
Segundo Turno	39	30,260.00	00:30:03	1,180,140.00	19:31:54	Segundo Turno	42	30,694.29	01:25:02	1,289,160.00	65:28:55
	53	31,148.87	03:15:41	1,650,890.00	172:51:27		40	30,937.00	00:21:53	1,237,480.00	14:35:15
Tercer Turno	48	30,362.92	01:28:38	1,457,420.00	70:54:03	Tercer Turno	30	30,462.33	00:22:18	792,050.00	11:08:52
	39	31,338.46	00:53:31	1,222,200.00	34:46:50		30	29,833.67	00:41:57	895,010.00	20:58:32
	23	31,390.00	03:34:00	721,970.00	82:02:11						

Recepción 3						Recepción 4					
	Cantidad de unidades atendidas	Peso promedio	Tiempo Promedio	Peso Total	Tiempo Total		Cantidad de unidades atendidas	Peso promedio	Tiempo Promedio	Peso Total	Tiempo Total
Primer Turno	37	30,426.22	00:43:56	1,125,770.00	27:05:25	Primer Turno	37	31,914.32	01:02:16	1,180,830.00	38:24:03
						Segundo Turno	23	31,594.78	00:24:56	726,680.00	9:33:28
Segundo Turno	28	31,284.29	00:25:23	875,960.00	11:50:40		62	31,436.29	00:25:14	1,949,050.00	26:04:22
						Tercer Turno	39	31,856.15	00:26:19	1,242,390.00	17:06:19
							28	31,710.71	00:25:46	887,900.00	12:01:20

Recepción 5						Recepción 6					
	Cantidad de unidades atendidas	Peso promedio	Tiempo Promedio	Peso Total	Tiempo Total		Cantidad de unidades atendidas	Peso promedio	Tiempo Promedio	Peso Total	Tiempo Total
Primer Turno	68	31,763.24	00:30:20	2,159,900.00	34:22:16	Primer Turno	24	32,067.50	00:41:05	769,620.00	16:25:58
	40	31,142.00	01:11:43	1,245,680.00	47:48:21						
Segundo Turno	59	32,153.22	00:48:33	1,897,040.00	47:44:56	Segundo Turno	16	31,515.63	00:55:39	504,250.00	17:53:46
	50	30,677.80	00:52:35	1,533,890.00	42:04:11		23	32,844.78	00:25:11	755,430.00	9:39:05
Tercer Turno	18	30,959.44	00:34:35	557,270.00	10:22:37	Tercer Turno	17	31,341.76	00:27:49	532,810.00	7:53:00
	55	31,233.27	00:48:07	1,717,830.00	44:06:43		14	32,187.86	00:25:18	450,630.00	5:54:08
	30	29,763.67	00:34:38	892,910.00	17:19:01						

Recepción 7						
	Cantidad de unidades atendidas	Peso promedio	Tiempo Promedio	Peso Total	Tiempo Total	
Primer Turno	13	32,893.08	00:55:32	427,610.00	12:01:50	
	32	31,589.69	00:47:10	1,010,870.00	25:09:05	
	36	31,914.44	00:26:29	1,148,920.00	15:53:32	
	29	31,730.69	00:20:32	920,190.00	9:55:21	
	33	31,816.67	01:59:09	1,049,950.00	65:31:47	
	17	29,807.06	00:30:33	506,720.00	8:39:21	
Segundo Turno	27	32,331.85	00:30:49	872,960.00	13:52:09	
	40	31,637.50	00:33:54	1,265,500.00	22:36:08	
	48	31,566.67	01:03:53	1,515,200.00	62:59:56	
Tercer Turno	12	32,995.00	00:17:52	395,940.00	3:34:25	
	24	32,182.92	00:30:45	772,390.00	12:18:06	
	35	32,383.43	00:34:51	1,133,420.00	20:19:28	
	30	32,496.00	01:43:01	974,880.00	51:30:31	
	25	31,815.60	00:25:18	795,390.00	10:32:18	

Figura 3.15 Tiempos en Recepciones de unidades  
Fuente: La Empresa

En la Figura 3.16 se detallan los tiempos de despacho en siete retiros obtenidos en un mismo año, en el cuadro se especifican los turnos de atención, cantidad de camiones en cada una de ellas, peso promedio y total de los camiones y tiempo promedio y total de atención de camiones. Esta data nos sirvió para la elaboración del DAP y VMS de despacho actual.

Despacho 1						Despacho 2					
	Cantidad de unidades atendidas	Peso promedio	Tiempo Promedio	Peso Total	Tiempo Total		Cantidad de unidades atendidas	Peso promedio	Tiempo Promedio	Peso Total	Tiempo Total
Segundo Turno	12	31,372.50	00:30:13	376,470.00	6:02:40	Segundo Turno	25	31,574.00	00:28:50	789,350.00	12:00:46
	10	30,616.00	00:31:36	306,160.00	5:16:00		14	32,600.00	00:34:27	456,400.00	8:02:15
	13	30,767.69	00:57:13	399,980.00	12:23:48		8	31,528.75	01:38:34	252,230.00	13:58:55
	12	30,349.17	00:23:44	364,190.00	4:44:42		19	31,685.26	02:40:44	602,020.00	50:54:05
	14	31,477.86	00:26:15	440,690.00	6:07:35		13	32,763.08	00:36:17	425,920.00	7:51:35
	7	30,415.71	00:34:12	212,910.00	3:59:26		10	30,328.00	00:54:43	303,280.00	9:07:09
	18	30,415.71	00:34:12	212,910.00	3:59:26		6	30,298.33	00:54:11	181,790.00	5:25:03
	46	31,502.61	00:42:22	1,449,120.00	32:28:48		5	32,774.00	01:30:48	163,870.00	7:33:58
	12	32,010.00	00:48:08	384,120.00	9:37:35		12	31,001.67	00:28:30	372,020.00	5:54:28
	20	30,761.00	00:36:37	615,220.00	12:12:29		27	31,273.33	00:54:34	844,380.00	24:33:07
	11	30,113.64	00:25:24	331,250.00	4:39:25		10	31,570.00	01:17:13	315,700.00	15:35:11
	5	29,384.00	00:27:15	146,920.00	2:16:13		19	32,342.63	00:51:33	614,510.00	16:19:24
	42	31,507.86	00:51:29	1,323,330.00	36:02:22		14	29,892.86	00:44:35	418,500.00	10:24:14
	21	31,507.86	00:51:29	1,323,330.00	36:02:22		4	31,442.50	00:27:03	125,770.00	1:48:11
	21	31,380.00	00:38:16	658,980.00	13:23:36		7	28,700.00	00:30:35	200,900.00	3:34:03
	23	31,253.04	00:47:25	718,820.00	18:10:36						
	2	19,705.00	01:33:36	39,410.00	34:19:05						

Despacho 3						Despacho 4					
	Cantidad de unidades atendidas	Peso promedio	Tiempo Promedio	Peso Total	Tiempo Total		Cantidad de unidades atendidas	Peso promedio	Tiempo Promedio	Peso Total	Tiempo Total
Segundo Turno	19	31,059.47	00:37:48	590,130.00	11:58:10	Primer Turno	9	31,654.44	00:26:08	284,890.00	3:55:12
	15	31,246.67	01:14:36	468,700.00	18:39:03		23	31,695.22	00:35:33	728,990.00	13:37:41
	10	31,402.00	01:01:12	314,020.00	10:53:19	Segundo Turno	3	21,426.67	00:36:30	64,280.00	1:49:29
	20	31,444.00	00:40:57	628,880.00	13:39:02		10	31,324.00	00:55:50	313,240.00	9:18:22
							31	31,272.26	01:15:37	969,440.00	39:04:02
							10	31,705.00	00:54:17	317,050.00	9:02:45
							16	32,599.38	00:51:05	521,590.00	13:37:28
							13	32,149.23	00:44:59	417,940.00	9:44:50
							11	32,547.27	00:29:59	358,020.00	5:29:52
							9	30,813.33	00:34:54	277,320.00	5:14:03
						Tercer Turno	16	31,476.25	00:36:54	503,620.00	9:50:26
							27	31,775.56	00:49:21	857,940.00	22:12:24
							12	31,044.17	00:38:11	372,530.00	7:38:18



## CAPÍTULO 4: PROPUESTAS DE MEJORA

Para esta fase se expondrá la aplicación de las herramientas Lean y la asignación de responsables. Asimismo, se realizarán las mediciones, análisis de los procesos y se mencionarán las iniciativas de la empresa. Y por último se elaborará un cronograma de las actividades a realizarse.

### 4.1 Mejoras utilizando herramientas Lean

En la figura 4.1 se presentan las propuestas de solución para las causas de los problemas clasificados según la matriz Esfuerzo – Beneficio (Figura 3.8), se aplicarán las mejoras en orden del que tiene mayor beneficio y menor esfuerzo, viendo la matriz, siguiendo en sentido horario hasta llegar al que tiene menor beneficio y menor esfuerzo.

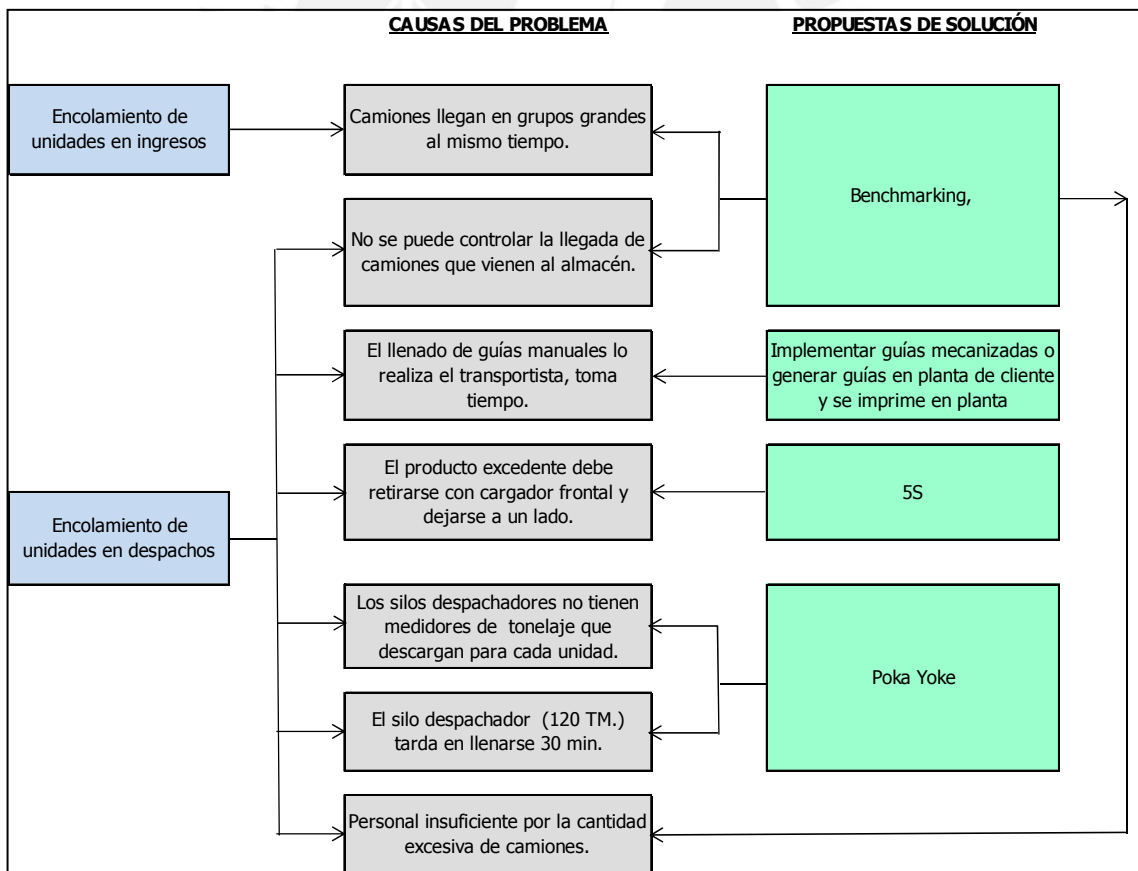


Figura 4.1 Diagrama causas de problemas – Propuesta de solución

#### 4.1.1. Benchmarking

Como en el sector logístico no hay otras empresas que brinden servicio de almacenamiento de granos en silos, se visitó las instalaciones de dos clientes, que tienen silos, para revisar el proceso que deseamos mejorar, en este caso la llegada de camiones en grandes cantidades al mismo tiempo (tanto en la recepción como en el despacho) y el personal insuficiente por la cantidad excesiva de camiones en los despachos.

A continuación, se describirán cada uno de los pasos del proceso, en donde se explicará de forma detallada el enfoque presentado por Spendolini (1994) y descrito en el punto 1.4.10.

a. Determinar a qué se le va a hacer benchmarking.

Se tienen tres factores críticos que se identificaron en las causas de problemas, estos se revisarán en las dos empresas que se visitó, con las siguientes finalidades:

- Reducir costos y tiempos.
- Satisfacer a los clientes internos y externos.
- Mejoramiento continuo.
- Ser competitivo en el mercado.

Las causas de problemas o factores críticos a revisar son los siguientes:

- 1) Encolamiento de unidades en ingresos: Camiones llegan en grupos grandes al mismo tiempo; estas colas pueden generar cobros de paralizaciones de la empresa de transportes hacia el cliente, la posibilidad de realizar otros servicios pues se cobra por tonelada cargada (costo de oportunidad), rechazar el servicio de transporte para el local de la Empresa, riesgo de buscar otras opciones de almacenamiento por parte del cliente.

- 2) Encolamiento de unidades en ingresos: No se puede controlar la llegada de camiones que vienen al almacén; por ser operativos de importación, se hace difícil controlar las cantidades de unidades que asigna el cliente, este dependerá de la cantidad total que importa del producto.
- 3) Encolamiento de unidades en despachos: Personal insuficiente por la cantidad excesiva de camiones; generan tiempos muertos para la empresa de transporte y para la Empresa una aparente insuficiencia de personal, que finalmente afecta en los tiempos de atención.

b. Escoger al equipo y las responsabilidades de cada uno.

El equipo de trabajo para el Lean Manufacturing estará integrado por las siguientes personas:

- Jefe de Graneles (Director de Mejoramiento Continuo)
- Supervisor de Graneles (Director de Planeación)
- Jefe de Calidad (Director de Calidad)
- Líder Kaizen (Analista de Benchmarking)

Las actividades de cada uno de los miembros es recopilar la información de otras empresas del mismo rubro o de algunos procesos similares para que el líder kaizen realice el desarrollo de análisis y la presentación de los resultados.

c. Seleccionar compañías a hacer Benchmarking.

Las dos empresas elegidas son empresas grandes muy reconocidas en el país, las dos con plantas propias en Lima y pertenecientes al sector de consumo masivo. En la Tabla 11 se describirán algunos datos generales de tales empresas:



Tabla 11: Datos generales de las empresas estudiadas

	Nuestra empresa	Empresa 1	Empresa 2
<b>Producto/servicio</b>	Operador Logístico	Producción de galletas y fideos	Venta de pollos
<b>Especificaciones de Silos</b>	Cuatro silos de capacidad de 7,000 TM. y seis silos de capacidad de 3,000 TM.	Dos silos de 4500 TM., dos silos de 3000 TM., tres silos de 750 TM.	Seis silos de 4000 TM.
<b>Tipos de granos que almacenan</b>	Cebada, Malta, Trigo, Maíz	Trigo en diferentes calidades	Maíz en diferentes calidades
<b>Cantidad de balanzas camioneras</b>	Dos para recepciones y una para despachos	Una para recepción y despacho	Una para recepción y despacho
<b>Característica de rejillas de recepción</b>	Dos rejillas (Largo=6 m. y Ancho=6 m.) se paradas, cada una con una fosa interna.	Una rejilla grande (Largo=9 m. y Ancho=6 m.) con cuatro fosas internas donde la unidad echa el producto.	Una rejilla grande (Largo=9 m. y Ancho=6 m.) con dos fosas internas donde la unidad echa el producto.
<b>Capacidad de recepción</b>	20 min. a 110 min. por unidad	15 min. por unidad	13 min. por unidad
<b>Capacidad de despacho</b>	30 min. a 50 min. por unidad	18 min. por unidad	16 min. por unidad
<b>Turnos de trabajo</b>	Hasta tres turnos de 8 hrs. c/u	Hasta tres turnos de 8 hrs. c/u	Hasta tres turnos de 8 hrs. c/u
<b>Cantidad de personas</b>	Seis personas por turno	Tres personas por turno	Cuatro personas por turno

Elaboración Propia

- d. Recopilar y analizar la información de benchmarking

Para este caso se hizo la visita a planta de la Empresa 1 con la entrevista al jefe de producción y se llamó por teléfono a la Empresa 2 al jefe de operaciones, ello con la finalidad de conseguir información de los siguientes indicadores:

**1. PP (Proceso productivo): se evalúan principalmente los procesos productivos y sus controles.**

- PP1: Rotación del inventario
- PP2: Tiempo de recepción
- PP3: Empresa evalúa el costo de los desperdicios
- PP4: Estandarización de los procesos productivos de la planta
- PP5: Sistema de absorción de polvillo en ingresos y niveles de ruido bajos.

**2. PS (Personal de Silos): Determina si el personal operativo de la empresa tiene algún grado de participación en las tareas de mejoramiento continuo.**

- PS1: Número de sugerencias realizadas por empleados al año
- PS2: Número de sugerencias realizadas por empleados que se implementan al año
- PS3: Grado de polivalencia de los operarios de la planta
- PS4: Indicador del porcentaje de trabajadores que conocen el proceso Lean Manufacturing
- PS5: Indicador para evaluar la ausencia de barreras entre directivos y operarios

**3. PSP (Pérdidas y sobrantes de Producto): Indica el diseño del producto. En este indicador se prueba si existen criterios de ingeniería concurrente para el diseño de los diferentes productos**

- PSP1: Indicador de porcentaje de merma
- PSP2: Indicador de porcentaje de productos sobrantes

A continuación, se presentarán las respuestas en la Tabla 12, acorde a los indicadores presentados en la página anterior.

Tabla 12: Comparación de Indicadores

<b>PP (Proceso productivo):</b>			
<b>Indicador</b>	<b>Nuestra Empresa</b>	<b>Empresa 1</b>	<b>Empresa 2</b>
PP1	55-72 días	43-60 días	25 días
PP2	65 min./unidad (promedio)	15 min./unidad	13 min./unidad
PP3	NO	NO	SÍ
PP4	NO	SÍ	SÍ
PP5	MALO	BUENO	BUENO
<b>PS (Personal de Silos)</b>			
<b>Indicador</b>	<b>Nuestra Empresa</b>	<b>Empresa 1</b>	<b>Empresa 2</b>
PS1	NO SE APLICA	SI APLICA	SI APLICA
PS2	NO SE APLICA	SI APLICA	SI APLICA
PS3	MEDIO	ALTO	ALTO
PS4	NO SE APLICA	NO SE APLICA	SI APLICA
PS5	NO SE APLICA	NO SE APLICA	SI APLICA
<b>PSP (Pérdidas y sobrantes de Producto):</b>			
<b>Indicador</b>	<b>Nuestra Empresa</b>	<b>Empresa 1</b>	<b>Empresa 2</b>
PSP1	SÍ, AL CIERRE DE CADA LOTE	SÍ, AL CIERRE DE CADA LOTE	SÍ, AL CIERRE DE CADA LOTE
PSP2	SI APLICA	SI APLICA	SI APLICA

Elaboración Propia

Primeramente se puede evidenciar que nuestra empresa es muy ineficiente en la rotación del inventario, lo cual encarece el mantenimiento de la infraestructura; el tiempo de recepción es muy alto por las esperas generadas en las colas de unidades y por el bajo control que se tiene de las llegadas desde puerto; no hay una evaluación de costos por los desperdicios generados en el área ni se aplican al 100% los

procedimientos internos del sistema de gestión de calidad; asimismo la limpieza, seguridad e iluminación son buenas pero el orden y ruido son regulares.

En segundo lugar, en la empresa no se tiene implementado en el área un registro ni sugerencias para que los trabajadores propongan mejoras. Asimismo, se observa que el personal operativo tiene al menos un nivel medio de polivalencia (realizar varias actividades), el cual puede aprovecharse para llegar a un nivel alto como lo tienen las otras empresas; con respecto al conocimiento del Lean Manufacturing, ninguna empresa tiene esta cultura, igualmente no se evalúa un grado de afinidad entre directivos (gerentes, jefes o supervisores) y los operarios (almaceneros, tarjadores o maquinistas).

Por último, sí se tiene el control de las mermas y sobrantes en cada término de lote, este es controlado con un acta de cierre de lote que se envía al cliente para su visto bueno y firma.

Se observa que en las tres empresas hay controles de merma, lo cual permite un análisis de las causas, toma de acciones correctivas y preventivas para que en el tiempo se vayan reduciendo.

e. Actuar

En esta sección se presentan de manera concreta las acciones de mejoramiento por cada una de las áreas de evaluación con la finalidad de incrementar su eficiencia e ir acercándose a las características de una empresa de categoría mundial. Estas acciones de mejora son las siguientes:

1. En el proceso productivo (PP):

Cobro extra del 30% desde el tercer mes de almacenaje de producto. Asimismo, el desarrollo de una mayor planificación en los ingresos de unidades con citas de atención. Con la ayuda del área de Costos se calculará mensualmente los desperdicios (en recursos como maquinaria y horas hombres). Se capacitará al personal sobre los estándares de la operación, los cuales están descritos en el sistema de gestión de

calidad actual. También se construirá un techado en la zona de recepción, sobre las rejillas donde se echa el grano importado, con ello desaparecerá el polvillo que afecta a la comunidad y se reducirá considerablemente el ruido que se genera en la recepción.

Tiempo de Implementación:

El tiempo de desarrollo de todas las acciones será de 6 meses. Los tiempos a detalle serán presentados en un diagrama de Gantt.

Beneficio:

- Rotar con mayor rapidez el grano almacenado, reducir los gastos en mantenimiento y obtener un mayor margen de utilidad en caso se quede ocupado más de dos meses.
- Reducir los TEC (Tiempos de espera en cola) de 65 min. a 25 min. por UT (unidad de transporte).
- Involucrar y empoderar al personal operativo en las mejoras de proceso, concientizar y motivar pues son una pieza importante en el servicio que se brinda.
- Reducir a cero los reclamos de los vecinos.

Costo estimado: Se estima un costo de 60,000 soles.

2. Para el personal de Silos (PS):

Implementar planes de sugerencias y el montaje del programa Lean, así como en la formación del personal en las diferentes técnicas para el mejoramiento de los procesos productivos.

Tiempo de Implementación:

El tiempo de desarrollo de todas las acciones será de 1 año. Los tiempos a detalle serán presentados en un diagrama de Gantt.

Beneficio:

- Mayor productividad en la operación.
- Mayor conocimiento de la metodología Lean.

Costo estimado: Se estima un costo de 50,000 soles.

3. Para las pérdidas y sobrantes de producto (PSP):

El control de merma se tiene registrado y presentado al cliente al cierre de lote, este varía entre 0-0.045% de la cantidad ingresada. Los sobrantes no son considerados como tal, se netean la cantidad ingresada con la cantidad de salida.

Costo estimado: Se estima un costo de cero soles.

#### **4.1.2. Implementar guías automáticas o mecánicas**

Actualmente el llenado de guías de remisión (guía del cliente) manuales que realiza el transportista toma un tiempo de cuatro minutos a más, para ello se propone implementar guías automatizadas que se generen y se impriman en planta.

Se propone eliminar registro manual de guías por parte del cliente, en este caso su transportista, dentro de la zona de Graneles.

Para esto se incluirá un requerimiento de sistemas para automatizar la impresión de la guía del cliente como sigue a continuación:

**Antecedentes:** Actualmente el cliente realiza en forma manual la impresión de Guías de Remisión. Lo que se requiere es la emisión e impresión de la Guía de Remisión en forma automática derivada de la guía de salida generada por el sistema de almacenes del AS/400.

**Objetivo:** Emisión de G/R automatizada.

**Alcance:** Esto aplica únicamente al cliente, no incluye capacitación. El área involucrada es Silos Graneleros.

**Descripción de Requerimiento:**

- **Datos de entrada:** Datos de Guía de Remisión.
- **Descripción del proceso / Fórmulas / Cálculos / Reglas:** Se registrará e imprimirá la Guía de Remisión de manera automática y en tiempo real.
- **Datos de Salida:** Guía de Remisión impresa.
- **Frecuencia / Disponibilidad / Criticidad:** Diariamente / En cualquier momento / Crítico.
- **Responsables y Autorizaciones:** Según el Negocio es el supervisor de planta.

**Restricciones:** TI deberá contar con los nuevos formatos de Guía de Remisión con papel continuo perforado auto-copiativo del cliente. Es el mismo formato para todos sus despachos.

**Tiempo:** Desarrollo e implementación: 5 días hábiles. La fecha de inicio se confirmará luego de la aprobación.

**Beneficio:**

- Reducir el tiempo de espera en cola (TEC) para entrega de documentos de 5 minutos a 2 minutos por unidad de transporte.
- Asegurar la integridad de la información contenida en la guía del cliente.
- Ahorro de tiempo en emisión de guías y control de las mismas.
- Aumentar satisfacción y fidelización del cliente.

Costo estimado: La inversión del requerimiento asciende a S/. 1,900.00 más IGV.

El formato de guía a usar será predeterminado para poder replicarlo en otros clientes y ya no cueste la implementación.

Actualmente se realizan guías manuales y guías mecanizadas (esta última solo lo realiza un cliente); se comprobó con medición de tiempos la diferencia entre ambos llenados de guías y se recomienda que los demás clientes apliquen la modalidad de guías mecanizadas, en el cual solo llenan los datos de la unidad, los otros datos de la guía (peso, número de lote, nombre del producto, datos de la empresa, datos del cliente, direcciones y fecha) son tomados del sistema. En la figura 4.2 se ilustra la diferencia entre ambos tipos de llenado de guías.

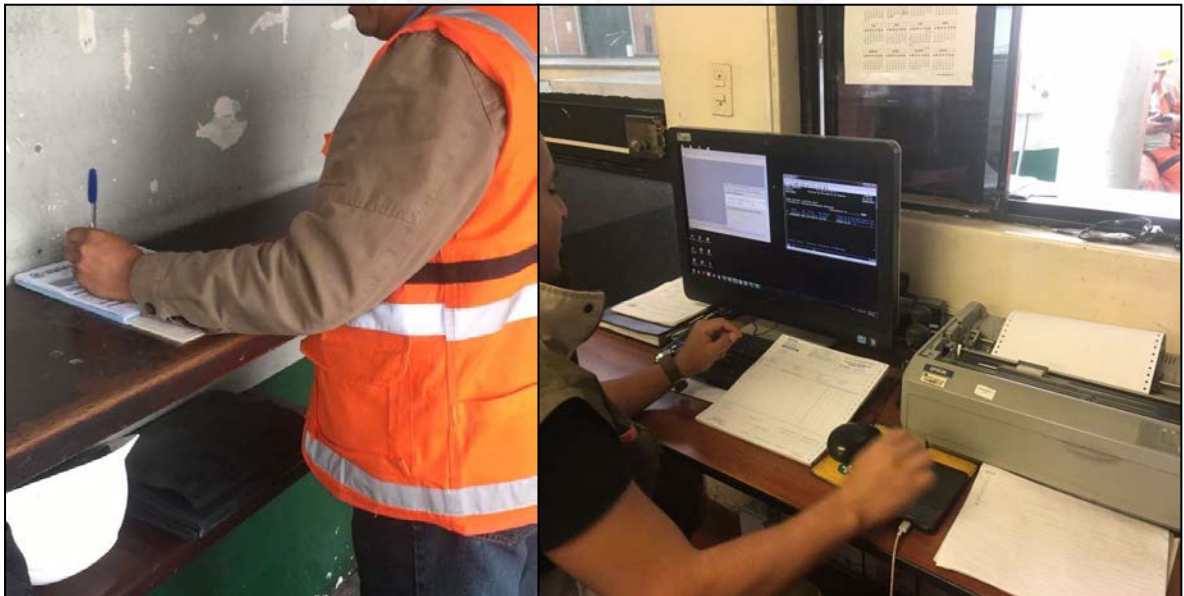


Figura 4.2 Diferencia entre llenado de guía manualmente y por impresión  
Fuente: empresa

Tiempo promedio para llenado de guías manuales: 5 minutos

Tiempo promedio para llenado de guías mecanizadas: 2 minutos



#### 4.1.3. Poka Yoke

- a. Para los silos despachadores (pulmones) que no tienen medidores de tonelaje se colocarán en la parte inferior de este (por donde sale el producto) un controlador que permita calcular en tiempo real las cantidades a echar en cada unidad. Como cada unidad carga aproximadamente 30 TM., estas se deben distribuir en tres partes de la tolva, por ello se llenaría en tres momentos, para lo cual habrá una pantalla (con contador) frente al conductor que le permita observar el avance de la carga. Con ello habría un control automático de cargado de la UT desde el pulmón.

Asimismo, seguirá una persona cerrando y abriendo la compuerta, además, seguirá tocando con un metal para que la unidad se cuadre exactamente en la posición de la desembocadura del silo despachador. Gráficamente el silo despachador estaría con un controlador en la parte inferior como se muestra en la figura 4.3.

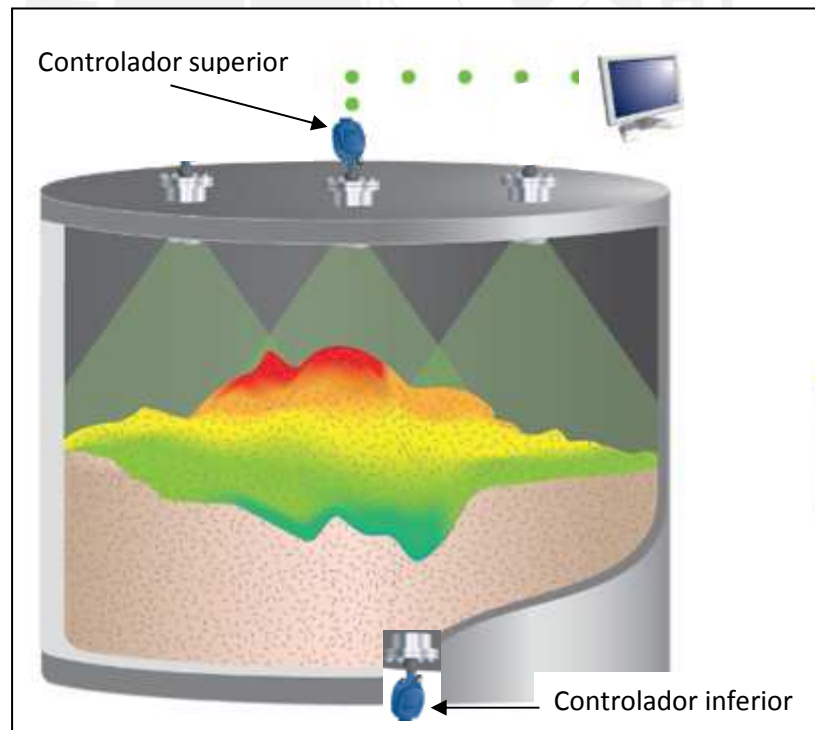


Figura 4.3 Silo despachador con controladores de peso

- b. En el caso de los silos despachadores (120 TM.) que tardan en llenarse 30 min., estos serían llenados con mayor exactitud colocando un controlador en la parte superior como se muestra en la figura 4.3, por donde reciben el grano proveniente de los silos (de 3,000 TM. ó 7,000 TM.) con la finalidad de llenar estos con las cantidades aproximadas que se necesitan despachar. Con ello habría un control automático de cargado del pulmón desde el silo.

Implementar un sistema de controladores que permita despachar el peso casi exacto desde el silo al pulmón y del pulmón a la unidad de transporte (UT) nos permite eliminar los desperdicios de los productos despachados en exceso y las repesadas de las UT.

Las únicas cantidades que habría en exceso serían las que sobrarían de los silos despachadores, como serían cantidades mínimas, se echarían en los contenedores para granel sobrante (Figura 4.5).

El tiempo de implementación de los sistemas de controladores tanto para los silos como para los pulmones es de un mes, considerando la solicitud a proveedores de los equipos y la mano de obra.

Beneficio:

- Evitar estimación de carga por parte del personal y repesadas en balanza.
- Reducir el tiempo de espera en cola (TEC) en zona de carga de 5 a 1 min por unidad.
- Eliminar el tiempo de espera en cola (TEC) en zona de balanza.
- Eliminar actividad de retiro de producto por despacho en exceso.

Costo estimado: Se estima un costo de 26,000 soles.

#### 4.1.4. Propuesta para implementar 5S

Después de realizar la mejora del 4.1.3. (poka yoke) se reducirá al máximo los excedentes en los silos despachadores y se eliminarían los excedentes que se originaban en cada unidad de transporte.

Previamente a realizar la mejora en sí, se debe capacitar a las personas involucradas en la operación sobre la importancia y beneficios de las 5 S, para ello habrá cuatro talleres en un mes (uno cada semana) de tres horas cada uno.

Asimismo, se elegirá un equipo interno que difunda y sea soporte de las 5 S. En la Figura 4.4 se muestra el equipo interno 5 S.

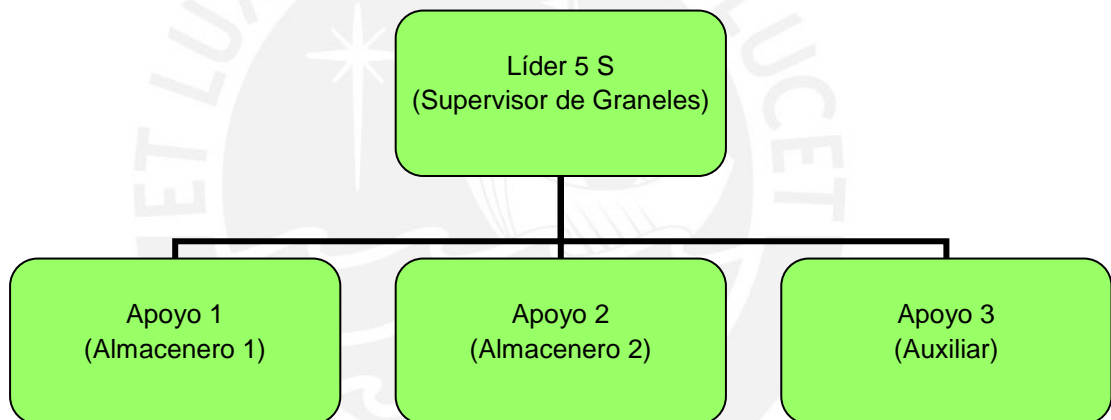


Figura 4.4 Equipo Interno 5 S

#### Primera S: Clasificar (Seiri)

Para eliminar el desperdicio de que el producto excedente del silo despachador debe retirarse con cargador frontal y dejarse a un lado, se propone depositar estos excedentes en contenedores cada vez que se culmine con el despacho de la semana eliminar el desorden y suciedad por los excedentes que quedan en algunos despachos de los granos. Este desorden y suciedad se encuentran cerca de la zona de despacho (silos despachadores), a un lado de los silos.

Para saber qué capacidad tendrán los contenedores, se elaborará una hoja de inspección del área de graneles, tal como se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13 Hoja de inspección de zona de graneles

HOJA DE INSPECCIÓN DE ZONA DE GRANELES						
Área	SILOS GRANELEROS					
N° de Semana	PRODUCTO	CANTIDAD SOBRENTE	UNIDAD	FECHA	HORA	NOMBRE DE QUIEN MIDE
1			KG.			
2			KG.			
3			KG.			
4			KG.			
5			KG.			
6			KG.			
7			KG.			

El registro de la hoja de inspección se llenará por seis meses para tener una mayor visión de las cantidades sobrantes de cada semana. La persona que registrará será el almacenero despachador.

### **Segunda S: Ordenar (Seiton)**

La hoja de inspección estará disponible en la oficina de graneles y la proporcionará el supervisor de graneles.

Operativamente se procederá a pesar las cantidades sobrantes de cada producto, ello se realizará semanalmente cada sábado (día de menor carga laboral). Los apuntes se realizarán al finalizar la jornada laboral o cuando se necesite con urgencia el uso de algún silo despachador.

Se utilizará en un contenedor un solo producto, el cual a su vez debe provenir de la misma nave de la que se importó.

Para saber cuántos contenedores adquirir se recolectará data por seis meses, con ello se podrá saber qué cantidades se acumulan semanalmente para luego realizar la compra de uno o varios contenedores, tal como se muestra en la figura 4.3, que permitan almacenar los granos sobrantes de cada despacho.



Figura 4.5 Contenedor para granel sobrante  
Fuente: [www.rosroca.com/es/productos](http://www.rosroca.com/es/productos)

### **Tercera S: Limpieza (Seiso)**

Se propone realizar auditorías trimestrales por parte del área de Calidad cuya función será verificar si se cumple o no con el registro de la hoja de inspección.

Asimismo, la limpieza interna de los silos despachadores lo realizará el personal jornalero semanalmente. Para tener registrado las limpiezas se utilizará el formato de cronograma de limpieza de los silos despachadores, como se visualiza en la tabla 14.

Tabla 14 Cronograma de limpieza de los silos despachadores

	Actividades	EQUIPO	Mes XXXXX																												Observaciones			
			V	S	D	L	...	V	S	...	M	...	V	S	...	V	S	D																
			1	2	3	4	...	8	9	...	19	...	22	23	...	29	30	31																
SILOS MULTIPLES: SISTEMA DE DESPACHO	LIMPIEZA INTERNA DE PULMON DE DESPACHO	PULMON 1																																
		PULMON 2																																
		PULMON 3																																
		PULMON 4																																
	LIMPIEZA EXTERNA DE PULMONES DE DESPACHO: TECHO, PAREDES, ESCALERAS Y BASE DE ZONA DE DESPACHO.	PULMON 1																																
		PULMON 2																																
		PULMON 3																																
		PULMON 4																																

**Cuarta S: Estandarizar (Seiketsu)**

Los contenedores deben estar rotulados con su respectiva información (número de contenedor, nombre del grano, vapor/nave de importación, cliente, fecha de ingreso y orden de servicio interna de la Empresa) como se observa en la Tabla 15.

Tabla 15 Registro de grano acumulado

REGISTRO DE GRANO ACUMULADO					
NÚMERO DE CONTENEDOR	VAPOR	ORDEN DE SERVICIO	CLIENTE	FECHA DE INGRESO	NOMBRE DE GRANO

Rápidamente se podrá implementar esta mejora pues no necesita mucha inversión, la idea es que conforme vayan llenándose los contenedores de los granos que sobran en cada despacho, esta acumulación se utilice en otros despachos que se hayan programado.

El método después de llenar el contenedor de granos, será levantar este, sobre la tolva granelera del camión, con un montacarga y en la parte inferior del contenedor se jalará un gancho que abrirá la compuerta de donde caerá la totalidad del grano acumulado.

### **Quinta S: Disciplina (Shitsuke)**

Esta “S” es un poco difícil de medir pues es el efecto de las cuatro S’s anteriores, por ello es necesario los procedimientos ya establecidos. La disciplina está relacionada con los hábitos diarios de las personas, es por eso que solo la conducta del personal demuestra su presencia.

Para mantener la motivación y difusión de la implementación se proponen talleres de refuerzo de los conocimientos donde los trabajadores divulguen a sus compañeros sobre cada una de las 5S’s. Asimismo, es importante desarrollar herramientas de promoción 5S’s como eslóganes, insignias, boletines, exhibición de fotografías, etc.

Beneficio:

- Reducir el tiempo de espera en cola (TEC) para entrega de documentos de 4 minutos a 1.5 min.
- Reducir la merma producida por dejar el producto a la intemperie por varios días/semanas.

Costo estimado: Se estima un costo de 12,000 soles por la compra de cuatro contenedores, 3,600 soles por los talleres y 1,000 soles de publicidad.

#### **4.2 Resumen de Mejoras aplicando Lean Manufacturing**

Realizando las mejoras, los tiempos en la recepción y almacenaje para el tiempo de valor no agregado se reduce de 57 min. a 31 y el tiempo de valor agregado se reduce de 16 min. a 15 min. En el caso de despacho, el tiempo de valor no agregado se reduce de 52 min. a 32 min. y el tiempo de valor agregado de 20 min. a 17 min.

En la tabla 16 se muestra el cuadro resumen de los valores estimados después de la mejora.

Tabla 16 Resumen de Mejoras

	Actividad	Tiempo Actual (minutos)	Tiempo Mejorado (minutos)
<b>RECEPCIÓN</b>	Transportista entrega documentos en garita de entrada de Ransa. Se le entrega pase de ingreso	1	1
	Unidad se dirige a balanza	0.5	0.5
	Camión se pesa con producto, en balanza. Balancero verifica datos de vapor, cantidad, dirección de entrega y cliente	2	2
	Se dirige a zona de descarga	2-50	2-25
	Se descarga en las rejillas sobre piso	7-10	8
	Se traslada el grano mediante fajas transportadoras/elevadores	3-6	5
	Camión se dirige a la balanza		
	Camión vacío se pesa en balanza y se le entrega ticket de peso	1	1
	Camión se dirige a oficina de Graneles	0.5	0.5
	Se entrega guía de salida al transportista y se sella guía del Agente de Aduanas	2	2
	<b>TOTAL</b>		<b>73</b>
<b>DESPACHO</b>	Se entrega a garita de entrada Solicitud de Servicio con datos de la unidad y cantidades a despacharse, un día antes o el mismo día	3	3
	Unidad se registra en garita		
	Seguridad entrega a transportista Solicitud de Servicio y revisa documentos del transporte		
	Unidad se dirige a balanza	0.5	0.5
	Camión vacío se pesa		
	Balancero genera y entrega ticket de peso con primer peso	2	2
	Camión se dirige al área de carga	2-50	2-20
	Camión espera a ser cargado		
	Se carga tolva del camión con el grano indicado	6	5
	Camión se dirige a la balanza	0.5	0.5
	Camión cargado se pesa	3	3
	Se le genera y entrega, ticket de peso completo y guía de salida	5	0.5
	Ayudante de transportista se dirige a oficina de Graneles con ticket de peso y guía de salida		
	Almacenero genera orden de salida e ingresa datos de la operación al sistema	1.5	1
Ayudante de transportista llena guía del cliente y entrega al almacenero			
Almacenero entrega guía del cliente sellada, guía de salida y ticket de peso			
<b>TOTAL</b>		<b>72</b>	<b>49</b>



## DIAGRAMA DE GANTT

En la Figura 4.6 se presentan las actividades a realizar como mejoras de procesos para el proyecto.

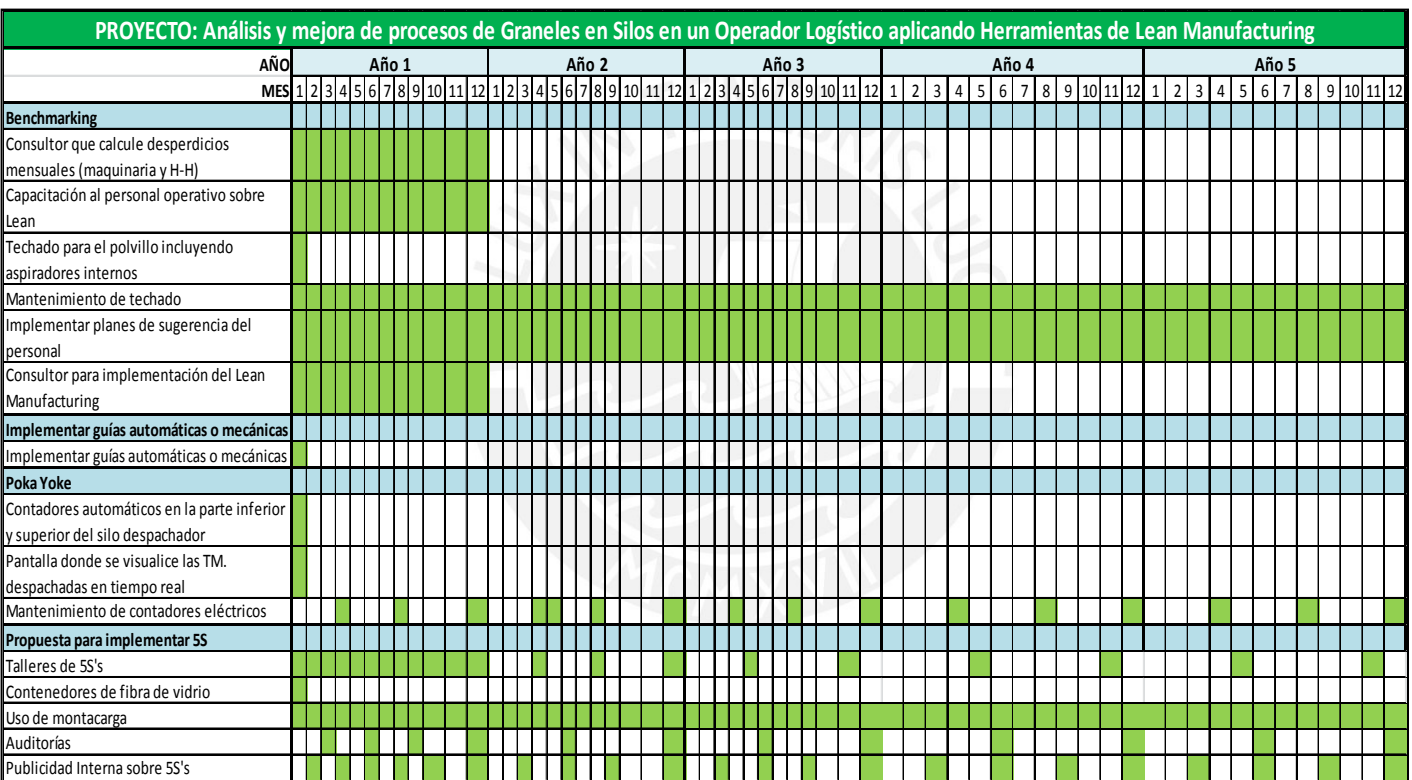


Figura 4.6 Diagrama de Gantt del proyecto

## CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA

En este capítulo se evaluará cual es el impacto económico de la implementación del benchmarking, implementación de guías automáticas, Poka Yoke y 5S's en el área de silos graneleros. Se realizará el análisis tomando en cuenta los gastos involucrados en la implementación de las herramientas mencionadas y los ahorros generados. Finalmente se evaluará si el proyecto es viable en función a la TIR y el VAN.

### 5.1 Costos de implementación

Estos costos toman en cuenta las actividades realizadas en la implementación de cada una de las herramientas explicadas en el capítulo 4. En la tabla 17 se muestra el detalle de costos de la implementación del benchmarking, implementación de guías automáticas, Poka Yoke y 5S's en el área de silos graneleros, los cuales están alrededor de los 280,000 nuevos soles al año.

Tabla 17 Costos de Implementación

Herramienta a usar	Detalle	Costo	Cantidad	Horas	Frecuencia	Total	Total Anual
Benchmarking	Costo de consultor que calcule desperdicios mensuales (maquinaria y H-H)	1,500	1		Mensual	S/. 1,500.00	S/. 18,000.00
	Costo de capacitación al personal operativo sobre Lean	500	4	12	Mensual	S/. 6,000.00	S/. 72,000.00
	Costo de techado para el polvillo incluyendo aspiradores internos	50,000	1		Único	S/. 50,000.00	S/. 50,000.00
	Costo de mantenimiento de techado	800	1		Mensual	S/. 800.00	S/. 9,600.00
	Costo de implementar planes de sugerencia del personal	500	1		Mensual	S/. 500.00	S/. 6,000.00
	Costo de consultor para implementación del Lean Manufacturing	1,500	1		Mensual	S/. 1,500.00	S/. 18,000.00
						<b>S/. 60,300.00</b>	<b>S/. 173,600.00</b>
Implementar guías automáticas o mecánicas	Costo de implementar guías automáticas o mecánicas.	1,900	1		Único	S/. 1,900.00	S/. 1,900.00
						<b>S/. 1,900.00</b>	<b>S/. 1,900.00</b>
Poka Yoke	Costo de contadores automáticos en la parte inferior y superior del silo despachador	3,000	8		Único	S/. 24,000.00	S/. 24,000.00
	Costo de pantalla donde se visualice las TM. despachadas en tiempo real	2,000	1		Único	S/. 2,000.00	S/. 2,000.00
	Costo de mantenimiento de contadores eléctricos	200	8		cuatrimestral	S/. 1,600.00	S/. 4,800.00
						<b>S/. 27,600.00</b>	<b>S/. 30,800.00</b>
Propuesta para implementar 5S	Costo de talleres de 5S's	300	4	12	Mensual	S/. 3,600.00	S/. 43,200.00
	Costo de contenedores de fibra de vidrio	3,000	4		Único	S/. 12,000.00	S/. 12,000.00
	Uso de montacarga	70	1	8	Mensual	S/. 560.00	S/. 6,720.00
	Costo de auditorías	800	4	2	Trimestral	S/. 1,600.00	S/. 6,400.00
	Costo de publicidad Interna sobre 5S's	1,000	1		Bimestral	S/. 1,000.00	S/. 6,000.00
						<b>S/. 18,760.00</b>	<b>S/. 74,320.00</b>
							<b>S/. 280,620.00</b>

Como se observa en la Tabla 17, el mayor costo se genera en implementar Benchmarking con 173,600 soles para el primer año, seguido de la Propuesta para implementar 5S's con 74,320 soles anual, por último, les siguen implementar Poka Yoke y guías automáticas o mecánicas con 30,800 soles y 1,900 soles para el primer año respectivamente. En todos los casos para el segundo año no se invierte de la misma forma pues algunas actividades solo se realizan por única vez y en otros, disminuye la frecuencia.

En el Diagrama de Gantt presentado en la Figura 4.4, se detallan los tiempos que toman en implementar cada herramienta propuesta, con ello se tiene mayor visibilidad de la aplicación de cada mejora.

## 5.2 Ahorro generado por la implementación

Se calcularán el ahorro que genera implementar las herramientas mencionadas anteriormente, tomando en cuenta los tiempos y la cantidad de recursos usados para la operación de recepción y/o despacho.

Tabla 18 Ahorro por implementación

Por uso de herramienta	Detalle	Costo	Cantidad	Horas	Frecuencia	Total	Total Anual
Implementar guías automáticas o mecánicas	Uso de Horas extras	14		24	mensual	S/. 336.00	S/. 4,032.00
Poka Yoke	Uso de cargador frontal	135		8	mensual	S/. 1,080.00	S/. 12,960.00
Poka Yoke y 5S's	Funcionamiento de sistema de silos	5,000	1		mensual	S/. 5,000.00	S/. 60,000.00
Propuesta para implementar 5S	Limpieza (jornales)	54	12		mensual	S/. 648.00	S/. 7,776.00
Poka Yoke	Uso de balanza camionera (por repesadas)	4	120		mensual	S/. 525.00	S/. 6,300.00
Propuesta para implementar 5S	Consumo de energía	20		8	mensual	S/. 160.00	S/. 1,920.00
Propuesta para implementar 5S	Merma producida por dejar en intemperie sobrantes	1088	2		mensual	S/. 2,176.00	S/. 26,112.00
							<b>S/. 119,100.00</b>

Para calcular el ahorro, se toman cuenta cada uso de herramienta; para el caso de la implementación de guías, el ahorro son las horas extras generadas por el personal al llenarlas manualmente, este valor se obtuvo de las liquidaciones de horas extras del personal encargado de esta gestión administrativa; para el caso de aplicar el Poka Yoke, el ahorro se genera por el menor tiempo (horas) de uso del cargador frontal pues, ya no se realizarán manipuleos innecesarios por cargar los granos sobrantes,

además se evita el funcionamiento del sistema de silos (costo por depreciación y mantenimiento) cuando se requería volver a almacenar estos, asimismo se ahorra en la cantidad de repesadas (uso de balanza camionera) realizadas actualmente por cargar de más a lo permitido; por último, la implementación de las 5S's ahorraría en la energía eléctrica (por sobreuso del sistema de silos de volver a almacenar los granos sobrantes) y la merma generada actualmente por dejar producto sobrante a la intemperie (valor del producto).

### 5.3 Flujo de caja del proyecto

En la tabla 19 se muestra los cinco primeros años del proyecto aplicado en un flujo de caja. Desde que se inicia la implementación en el año cero, pasando por el segundo año donde recién se obtiene los beneficios esperados, desde el tercer año se puede considerar un flujo permanente.

Tabla 19 Flujo de caja (S/.)

	0	1	2	3	4	5
<b>Ingresos</b>	0	140,538	140,538	140,538	140,538	140,538
<b>Egresos</b>	106,082	225,050	53,242	48,994	48,994	48,994
<b>Flujo</b>	-106,082	-84,512	87,296	91,544	91,544	91,544
<b>VAN</b>	<b>S/. 44,484.75</b>					
<b>COK</b>	<b>15%</b>					
<b>TIR</b>	<b>24%</b>					

Finalmente, del flujo de caja se obtienen indicadores importantes para cualquier proyecto que pretende llevarse a cabo; uno de ellos el Valor Actual Neto (VAN) de S/. 44,484.75 que es mayor a cero y se complementa con una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 24%, este último es mayor al Costo de Oportunidad de Capital (COK) definido por los accionistas de la empresa, por ello se puede concluir que el proyecto es viable.

# CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 6.1. Conclusiones

Después de haber realizado las mejoras, se llegaron a las siguientes conclusiones para el área de Silos Graneleros:

- Reducir tiempos en la recepción y despacho, eliminando desperdicios como colas de espera y reprocesos.
- Contar con un Enfoque de Procesos, que involucre a todo el personal, incentivando la metodología Lean en el día a día; optimizando así el uso de los recursos involucrados para el logro de los objetivos de la empresa.
- Brindar confianza a los clientes con respecto a la capacidad y tiempos de atención.
- Finalmente, el proyecto de mejora Lean Manufacturing con una duración inicial de cinco años, tiene una inversión de 531,354 soles y genera un ahorro anual alrededor de 90,500 soles. Se concluye que el proyecto es rentable dado que presenta un valor actual neto de 44,484.75 soles y una tasa interna de retorno de 24%.

## 6.2. Recomendaciones

- Es importante que la gerencia, jefes y empleados colaboren con la metodología de Lean Manufacturing para alcanzar los objetivos planificados, el tiempo estimado y el presupuesto definido.
- Replicar la metodología en otras áreas de la empresa, logrando sentar las bases para el desarrollo sostenible de la empresa.
- Cumplir con las auditorías internas y externas para reevaluar las mejoras realizadas cada año.

## BIBLIOGRAFÍA

- BARAHONA, L. y NAVARRO J.  
2013 *Mejora del proceso de galvanizado en una empresa manufacturera de alambres de acero aplicando la metodología Lean Six Sigma.*
- CUATRECASAS, Lluís  
2010 *Lean Management: La gestión competitiva por excelencia. Barcelona: Profit Editorial.*
- GENSOLMEX.COM  
2012 *"La metodología de las 5S's". Gensol: Metodología 5S's. México. Consulta:14 de Junio del 2013. <<http://www.gensolmex.com/gensol5s.html>>*
- GEORGE, Michael.  
2002 *Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed. New York: McGraw.*
- MAYTA, X. y ESTRADA , M.  
2012 *Análisis y mejora de una línea de producción de cocinas usando la filosofía lean manufacturing (manufactura esbelta). Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú: Facultad de Ciencias e Ingeniería Industrial.*
- MAXIMIXE Consult S.A.  
2012 *Informe Especial: Operadores Logísticos*
- MEJÍA CARRERA, Samir  
2012 *Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta.*

- RAJADELLI, Manuel y José SÁNCHEZ  
2010 *Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad. Primera Edición. Madrid: Ediciones Díaz de Santos*
  
- RAMOS FLORES, José  
2012 *Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú: Facultad de Ciencias e Ingeniería Industrial.*
  
- SPENDOLINI, Michael J.  
1994 *Benchmarking. Bogotá: Grupo Editorial Norma*
  
- WOMACK, James y Daniel JONES  
2003 *Lean Thinking Cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa. España: Planeta De Agostini Profesional y Formación, S.L.*