

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE  
INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**



**“IMPLEMENTACIÓN DE LEAN LOGISTICS PARA LA MEJORA  
DE LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA LOGÍSTICA EN LA  
EMPRESA PROMATISA”**

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN INGENIERÍA  
INDUSTRIAL

Bach. DENNIS ALBERTO ESPEJO PEÑA

CALLAO, 2017

PERÚ

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**MENCIÓN EN GERENCIA LOGÍSTICA**

**RESOLUCIÓN N° 023-2017-UPG-FIIS**

**JURADO EXAMINADOR**

<b>Dr. ALEJANDRO DANILO AMAYA CHAPA</b>	<b>PRESIDENTE</b>
<b>MG. OSMART RAÚL MORALES CHALCO</b>	<b>SECRETARIO</b>
<b>MG. HÉCTOR GAVINO SALAZAR ROBLES</b>	<b>VOCAL</b>

**ASESOR: MG. GUILLERMO QUINTANILLA ALARCÓN**

**N° DE LIBRO DE ACTA DE SUSTENTACIÓN: 001-2012-SPG-FIIS**

**N° DE ACTA DE SUSTENTACIÓN: 002-2017-UPG-FIIS**

**FECHA DE APROBACIÓN DE LA TESIS: 24 DE FEBRERO DEL 2017**

## **DEDICATORIA**

### **A Dios Padre**

Por su derramar su bendición divina en mí y por haberme permitido terminar exitosamente la maestría y este trabajo de tesis.

### **A mis Padres**

Por ser una fuente inagotable de inspiración y motivación en cada paso que doy en mi vida.

### **A mi Asesor**

**Mg. Ing. Guillermo Quintanilla**

Por su tiempo, dedicación y paciencia para guiarme en esta tesis.

## ÍNDICE

ÍNDICE.....	1
<b>I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 Identificación del problema .....</b>	<b>7</b>
<b>1.2 Formulación del problema .....</b>	<b>11</b>
<b>1.3 Objetivos de la investigación.....</b>	<b>12</b>
<b>1.4 Justificación .....</b>	<b>12</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Antecedentes .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 Lean .....</b>	<b>19</b>
<b>2.3 Logística.....</b>	<b>37</b>
<b>2.4 Productividad .....</b>	<b>44</b>
<b>III. VARIABLES E HIPÓTESIS .....</b>	<b>50</b>
<b>3.1 Definición de las variables.....</b>	<b>50</b>
<b>3.2 Operacionalización de variables .....</b>	<b>53</b>
<b>3.3 Hipótesis general e hipótesis específicas .....</b>	<b>54</b>
<b>IV. METODOLOGÍA .....</b>	<b>55</b>
<b>4.1 Tipo de investigación .....</b>	<b>55</b>
<b>4.2 Diseño de la investigación.....</b>	<b>55</b>
<b>4.3 Población y muestra .....</b>	<b>56</b>
<b>4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>57</b>
<b>4.5 Procedimiento de recolección de datos .....</b>	<b>59</b>
<b>4.6 Procesamiento estadístico y análisis de datos .....</b>	<b>59</b>
<b>V. RESULTADOS.....</b>	<b>60</b>
<b>5.1 Fase 1: Diagnostico y Formación .....</b>	<b>60</b>
<b>5.2 Fase 2: Diseño del Plan de Mejora.....</b>	<b>70</b>
<b>5.3 Fase 3: Lanzamiento.....</b>	<b>72</b>

5.4	<b>Fase 4: Estabilización de Mejoras</b> .....	79
5.5	<b>Fase 5: Estandarización</b> .....	81
5.6	<b>Fase 6: Fabricación en Flujo</b> .....	86
<b>VI.</b>	<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	88
6.1	<b>Contrastación de hipótesis con los resultados</b> .....	88
6.1.1	<b>Análisis Descriptivo</b> .....	88
6.1.2	<b>Análisis Inferencial</b> .....	92
6.1.3.	<b>Prueba de Hipótesis</b> .....	94
6.2	<b>Contrastación de resultados con otros estudios similares</b> .....	100
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	101
<b>VIII.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	102
<b>IX.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	103
	<b>ANEXOS</b> .....	106
	<b>ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA</b> .....	107
	<b>ANEXO N° 2: INSTRUMENTO DE MEDICIÓN</b> .....	108
	<b>ANEXO N° 3: FORMATO DE CAPACITACIONES LEAN</b> .....	110
	<b>ANEXO N° 4: ESTANDARIZACIÓN DE ACTIVIDADES</b> .....	111

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Tuberías Corrugadas Flexibles WIR .....	9
Figura 2: Los siete Desperdicios de Taichi Ohno.....	31
Figura 3: La Casa de Lean Manufacturing .....	32
Figura 4: Cadena de Suministro .....	40
Figura 5: Cadena Logística Interna .....	42
Figura 6: Flujo de Información para Generar Stock.....	43
Figura 7: Flujo de Información para Disponer Stock.....	44
Figura 9: Eficiencia, Eficacia y Efectividad.....	47
Figura 10: Capacitaciones Lean .....	61
Figura 11: Diagrama SIPOC de Promatisa.....	63
Figura 12: Mapeo de Procesos.....	63
Figura 13: Flujo de Procesos .....	64
Figura 14: Etiquetas Antes de la Implementación.....	78
Figura 15: Etiquetas Después de la Implementación.....	78
Figura 16: Rueda de Enrollado.....	79

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Participación del Mercado .....	8
Gráfico 2: Participación de las Principales Cadenas Retail .....	9
Gráfico 3: Diagrama de Pareto de las Incidencias Reportadas .....	71
Gráfico 4: Flujo de Procesos.....	86
Gráfico 5: Histograma de Eficiencia PRE .....	89
Gráfico 6: Histograma de Eficiencia POST .....	89
Gráfico 7: Histograma de Eficacia PRE .....	91
Gráfico 8: Histograma de Eficacia POST.....	91

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Incidencias reportadas por los clientes .....	10
Tabla 2: Fiil Rate de Incidencias Reportadas.....	11
Tabla 3: Principios claves del Pensamiento Lean.....	26
Tabla 4: Cronograma de Capacitaciones .....	60
Tabla 5: Formato de Asistencias a Capacitaciones.....	62
Tabla 6: Calendarización Referencial de los SubProcesos de Producción.....	66
Tabla 7: Producción Requerida y Producción Alcanzada en metros .....	66
Tabla 8: Eficiencia y Eficacia del Área de Logística (Pre).....	67
Tabla 9: Ficha del Proyecto .....	70
Tabla 10: Diagrama de Análisis del Proceso de Producción .....	73
Tabla 11: Tiempos en Minutos de las Líneas de Producción .....	74
Tabla 12: Indicadores Lean.....	74
Tabla 13: Diagrama de Análisis del Proceso Mejorado .....	75
Tabla 14: Cronograma de Implementación de las 5's .....	76
Tabla 15: Técnica de los 5W1H .....	81
Tabla 16: Tiempo en Minutos de Producción por Línea.....	83
Tabla 17: Indicadores Lean después de Implementación.....	83
Tabla 18: Producción Semanal .....	84
Tabla 19: Eficiencia y Eficacia del Área Logística (Post) .....	85
Tabla 20: Eficiencia del Área Logística .....	88
Tabla 21: Eficacia del Área Logística.....	90
Tabla 22: Prueba de Normalidad de Productividad .....	92
Tabla 23: Prueba de Normalidad de la Eficiencia.....	93
Tabla 24: Prueba de Normalidad de la Eficacia.....	93
Tabla 25: Estadístico de Muestras Relacionadas de Productividad .....	94
Tabla 26: Prueba de Significancia de Productividad.....	95
Tabla 27: Estadístico de Muestras Relacionadas de Eficiencia.....	96
Tabla 28: Prueba de Significancia de la Eficiencia .....	97
Tabla 29: Estadístico de Muestras Relacionadas de Eficacia .....	98
Tabla 30: Prueba de Significancia de la Eficacia .....	99

## RESUMEN

En un mundo globalizado en el cual vivimos, toda empresa al margen de su tamaño, del producto que fabriquen o del mercado donde comercialicen sus productos, se ve afectado por la competencia internacional. La cual ha impulsado la implementación de nuevas tecnologías, gestión y métodos de producción para mejorar la productividad y ser más competitiva en el mercado.

El presente trabajo se centra en las cadenas Retails y tiene como objetivo principal mejorar la productividad de la Corporación Promatisa S.A.C. la cual tiene más de 16 años en el rubro comercial pero recién a inicios del 2016 incursiona en la manufactura de tuberías corrugadas flexibles, debido su poca experiencia en el rubro manufacturero se han presentado reiteradas incidencias en las entregas de pedidos fuera de tiempo e inconformes, denotando un problema de eficiencia y eficacia en el área logística.

La metodología de Lean Logistics, la cual permite analizar desde la recepción hasta la entrega de los pedidos, permitió estudiar la empresa antes y después de la implementación de lean logistics, logrando minimizar las incidencias reportadas y eliminando actividades que no agregan valor al producto, a través de herramientas como Value Stream Mapping (mapa de valor), 5 eses y estandarización.

**Palabras claves:** Lean Logistics, productividad, agregación de valor, estandarización.

## ABSTRACT

In a globalized world in which we live, any company regardless of its size, the product they manufacture or the market where they market their products, is affected by international competition. This has driven the implementation of new technologies, management and production methods to improve productivity and be more competitive in the market.

The present work focuses on the retails chains and its main objective is to improve the productivity of the Corporation Promatisa S.A.C Which has more than 16 years in the commercial area but only at the beginning of 2016 enters the manufacture of flexible corrugated pipes, due to their little experience in the manufacturing sector there have been repeated incidents in the delivery of orders out of time and non- Denoting a problem of efficiency and effectiveness in the logistics area.

The methodology of lean logistics, which allows analyzing from the reception to the delivery of the orders, allowed to study the company before and after the implementation of lean logistics, managing to minimize the reported incidents and eliminating activities that do not add value to the product, to Through tools like Value Stream Mapping (value map), 5 eses and standardization.

**Key words:** Lean Logistics, productivity, value aggregation, standardization.

## CAPÍTULO I

### I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

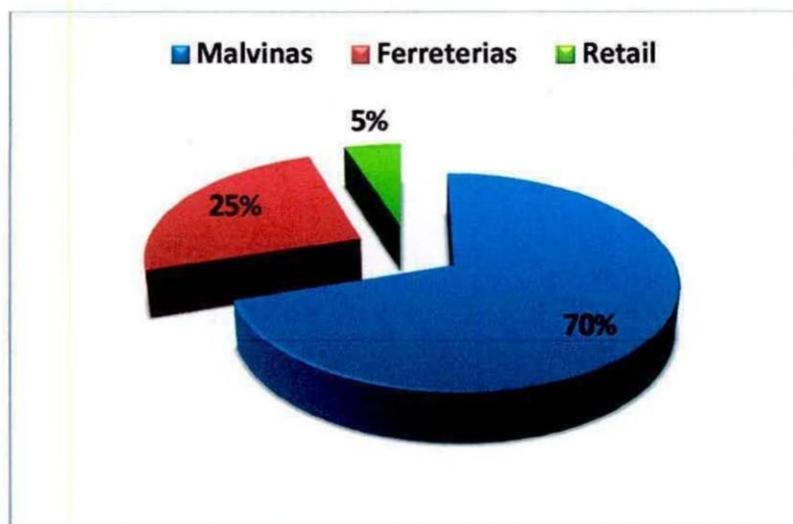
#### 1.1 Identificación del problema

La corporación Promatisa S.A.C., tiene más de 16 años de labores ininterrumpidas en el mercado peruano. Desde sus orígenes, la empresa se enfocó en el desarrollo del mercado eléctrico, ferretero, comunicaciones y de construcción. Atendiendo a pequeños clientes de la zona de Azángaro y alrededores.

Hoy en día la empresa también ha incursionado en el mercado minero y de energía, así como a las cadenas Retail. Importando y comercializando productos de las marcas más reconocidas a nivel nacional e internacional. Es por ello que actualmente se posiciona como una de las empresas líderes del sector comercial.

La empresa cuenta con diversos canales de distribución, es decir, conductos o formas distintas por las cuales la empresa pone a disposición sus productos a los clientes, siendo los principales canales: la Plaza Ferretero “Las Malvinas” (70%), Ferreterías Formales (25%) y las cadenas Retail (5%), donde los porcentajes indican la participación de estos en el mercado.

**Gráfico 1: Participación del Mercado**



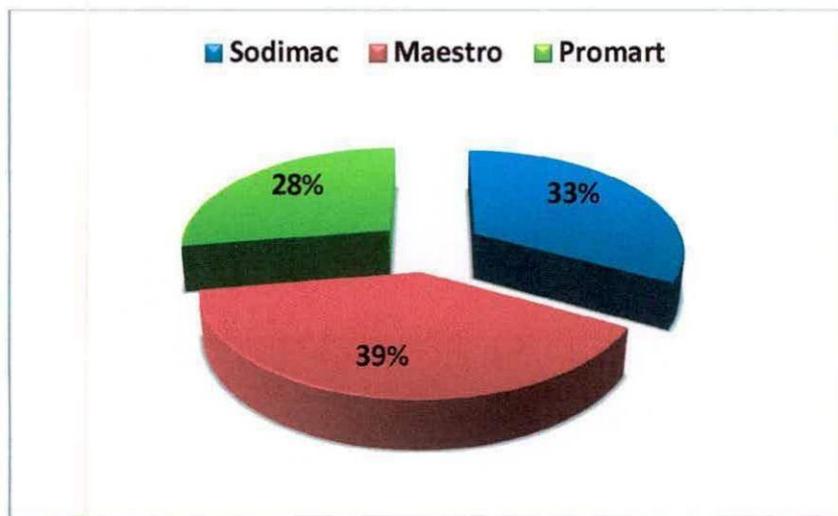
Fuente: Elaboración Propia

La presente investigación se enfocará únicamente en las cadenas Retail, en el caso de la Corporación Promatisa cuenta con tres grandes clientes Retail, Sodimac, Maestro y Promart los cuales poseen varias tiendas a nivel nacional: Sodimac (25 tiendas), Maestro (30) y Promart (21), haciendo un total de 76 tiendas las cuales vamos a considerar como el total de nuestros clientes, como se puede observar en el Gráfico N° 2.

La Corporación Promatisa S.A.C. se encuentra en una constante búsqueda de nuevas oportunidades de mercado, a través de la comercialización de productos innovadores y de alta calidad, y con la identificación de nuevos clientes que requieran de los productos que se comercializa. Es en esta búsqueda de nuevas

oportunidades, que la empresa encuentra en las tuberías corrugadas flexibles, un producto con una alta rotación en el rubro ferretero, eléctrico, en construcción entre otros y en los distintos canales de distribución.

**Gráfico 2: Participación de las Principales Cadenas Retail**



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 1: Tuberías Corrugadas Flexibles WIR**



Fuente: [www.promatisa.com](http://www.promatisa.com)

A fines del 2015, Promatisa incorpora las tuberías corrugadas flexibles a su lista de productos banderas, las cuales son importadas desde China, tardando aproximadamente 4 meses en llegar al Perú. La empresa WIR es el proveedor de las tuberías las cuales vienen en rollos de 100 metros y son procesadas, embaladas y distribuidas para así llegar a los nuestros clientes.

Según el Sistema Nacional de Cuentas Nacionales, define manufactura como la actividad que consiste en la transformación mecánica o química, de materiales o componentes en productos nuevos. Siendo estos trabajos efectuados con máquina, a mano, en fábrica o en domicilio. (INEI, 2013)

De esta manera la Corporación Promatisa incursiona por primera vez en el rubro manufacturero, a través de las tuberías corrugadas.

Desde enero hasta mayo del 2016, se han presentado diferentes tipos de incidentes, tales como pedidos en mal estado, mal rotulados, incompletos y entregados fuera de tiempo. Como se detalla en la Tabla N° 1 a continuación:

**Tabla 1: Incidencias reportadas por los clientes**

	<b>N° de Incidencias reportadas</b>
<b>Entrega fuera de tiempo</b>	81
<b>Pedidos Incompletos</b>	27
<b>Pedidos en mal estado</b>	13
<b>Pedidos mal rotulados</b>	17

Fuente: Elaboración Propia

Es importante mencionar que las incidencias reportadas en la Tabla N° 01 han tenido un gran impacto negativo en la rentabilidad de la empresa, puesto que todas ellas están afectas al Fill Rate (más de S/ 85 mil soles de penalidad) como veremos en la siguiente tabla:

**Tabla 2: Fiil Rate de Incidencias Reportadas**

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
<b>MONTO FACTURADO</b>	S/. 172,758.59	S/. 188,659.15	S/. 144,053.90	S/. 155,128.33	S/. 113,969.32
<b>%</b>	30%	35%	31%	22%	27%
<b>FILL RATE</b>	S/. 19,003.44	S/. 20,752.51	S/. 15,845.93	S/. 17,064.12	S/. 12,536.63

Fuente: Elaboración Propia

## 1.2 Formulación del problema

El problema se enfoca en el área logística, específicamente en el área de despacho, centrándose únicamente en las cadenas Retail y en los pedidos que incluyan de forma total o parcial, las tuberías corrugadas, las cuales se está analizando en esta investigación.

### Problema General

PG: ¿En qué medida la implementación de Lean Logistics mejora la productividad del área logística de la Corporación Promatisa?

### Problemas Específicos

- PE1: ¿En qué medida la implementación de Lean Logistics mejora la eficiencia del área logística de la Corporación Promatisa?
- PE2: ¿En qué medida la implementación de Lean Logistics mejora la eficacia del área logística de la Corporación Promatisa?

### **1.3 Objetivos de la investigación**

#### **Objetivo General**

- OG: Medir la mejora de la productividad del área logística a través de la implementación de Lean Logistics en la Corporación Promatisa

#### **Objetivos Específicos**

- OE1: Medir la mejora de la eficiencia del área logística a través de la implementación de Lean Logistics en la Corporación Promatisa
- OE2: Medir la mejora de la eficacia del área logística a través de la implementación de Lean Logistics en la Corporación Promatisa

### **1.4 Justificación**

#### **Justificación Teórica**

La presente investigación busca cimentar el éxito de la filosofía Lean, a través de Lean Logistics, pero no de forma directa o tradicional como vienen trabajando las empresas hoy en día, que es aplicar la filosofía Lean en un área y

evaluar los resultados únicamente en esa área, sino aplicándolo en el proceso de producción o manufactura y obteniendo resultado en otra área de despacho.

### **Justificación Práctica**

La presente investigación se enfoca en estudiar la implementación de la filosofía **Lean Logistics** en la Corporación Promatisa S.A.C, la cual permite analizar cada uno de los procesos desde la recepción de un pedido hasta que llega a manos del cliente, con la finalidad de mejorar la productividad de la empresa ya que ella ha ido presentando una serie de incidencias como pedidos entregados fuera de tiempo (59%) y pedidos incompletos (20%), pedidos mal rotulado (10%) y pedidos en mal estado(11%).

### **Justificación Económica**

Las incidencias reportadas han ido impactando en la rentabilidad de la empresa puesto que cada pedido entregado fuera de tiempo o inconforme, tiene una penalidad llamada "Fill rate" que es un indicador que mide el nivel de cumplimiento de la compañía en la entrega de pedidos, la cual penaliza a la empresa con el 11% del monto facturado, en caso de incumplimiento, lo cual implicó que durante los meses de enero a mayo la empresa se viera afectada por dicha penalidad, en más de 85 mil soles.

## CAPÍTULO II

### II. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes

- a. HAUKIPURO, MARIA. **Lean implementation in Logistic**, tesis para optar el grado de Maestro. Tampere University of Technology. Tampere, Finlandia. 2010

El estudio se centra en las operaciones logísticas de la compañía, Grupo Biohit, en la cual la logística del Grupo Biohit se evalúa desde la perspectiva de la filosofía lean. Esta tesis trata de cómo se debe organizar la gestión y el control de inventarios para facilitar los procesos logísticos y con ello mejorar el servicio al cliente. El objetivo de la tesis es dar directrices concretas sobre cómo cambiar la gestión y los procedimientos logísticos actuales en el Grupo Biohit con el fin de apoyar ciclos semanales de las órdenes y una mayor fiabilidad de entrega en el futuro. La sección experimental inicia al final cadena logística de la empresa matriz y después en la logística de las filiales. El material se recopiló mediante entrevistas in situ y un cuestionario que incluía datos cuantitativos y cualitativos. Una herramienta lean llamada mapa de flujo de valor se utiliza para ilustrar los procesos logísticos.

Una conclusión clave es que las órdenes de las subsidiarias de la matriz no coinciden con las necesidades de las filiales de los clientes. Se necesitan tiempos de entrega más cortos y más precisos dentro de Biohit Group. Además debe reducirse la variación en los tamaños y el calendario de las órdenes de sustitución a la empresa matriz. Esto puede ser donde ordenando en ciclos de longitud estándar usando kanban para reponer el stock. Se sugiere que la rotación del inventario sea un indicador adecuado para la logística para monitorear el desempeño del inventario

b. **GONZALES, TIAGO. Lean na Logística Farmaceutica: estudo de caso.**

Tesis para optar el grado de Maestro en Engenharia e Gestao Industrial. Lisboa. Universidade Nova de Lisboa. 2010

Esta tesis tiene como objetivo mejorar la utilización de los recursos, reducción o eliminación de residuos y la sugerencia de soluciones para las oportunidades identificado en la sección de recepción de la compañía farmacéutica LOGIFARMA Logística S.A., operador logístico de la industria farmacéutica, con una cuota de mercado de aproximadamente 14%, en un mercado valorado en aproximadamente 43 millones de euros.

Por lo tanto, utilizando el Lean, se describe el proceso de recogida de carga se ha realizado y se presentaron los subprocesos de la misma y las propuestas

posteriores mejora con el fin de satisfacer una mayor eficiencia de la sección de recepción. También es importante tener en cuenta los conceptos tales como flujo de trabajo y el sistema de tracción. La asociación de estos conceptos tales como herramientas de Valor Mapeo de la Cadena, Trabajo Estándar o 5S y metodologías tales como DMAIC, adquiere magras pragmática capacidad de actuar, puede eliminar el desperdicio y mejorar así un proceso.

En este trabajo, se observó que la aplicación de medidas sencillas dirigidas a eliminación y / o reducción de los residuos, pueden dar lugar a aumentos significativos a través uso más eficiente de los recursos.

- c. RAMOS, PRISCILA. **Logística Lean: Conceituação e aplicação em uma empresa de cosmético**. Tesis para optar el grado de Maestro en Engenharia Produção. Rio de Janeiro. Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro. 2007.

La aplicación de los conceptos Lean en la producción es ahora una práctica muy conocida, pero su uso en la logística es una novedad que puede traer numerosas ventajas para los operadores logísticos. El propósito de este trabajo consiste en hacer un estudio exploratorio sobre el concepto de la logística de inclinación y aplicar estos conceptos en una operación logística subcontratada de una empresa filial de cosméticos.

La metodología utilizada para la preparación de este trabajo incluyó: la literatura, las fuentes primarias de datos extraídos de la operación compañía cosmética hizo el operador logístico y entrevistas no estructuradas con los gerentes y empleados que participan en la operación, y visitas a los sitios para la observación directa. Los resultados de este trabajo son análisis de la operación bajo el concepto. En consecuencia, el desarrollo de un diseño de la aplicación de la logística esbelta, así como su aplicación parcial en el centro de distribución de la empresa de cosméticos.

- d. **ZEEGERS, ERIK. Lean para proveedores de servicios logísticos. La aplicación de lean en el proceso de transporte de los Proveedores de Servicios Logísticos. Tesis para optar el grado de maestro en ingeniería industrial. Eindhoven. Tilburg University. 2010**

La filosofía lean considera el transporte y el inventario como residuos en un proceso. Sin embargo, el transporte y el almacenamiento son algunas de las principales actividades en el modelo de negocio de un LSP. Por lo tanto, la aplicación de lean en las operaciones LSP resulta en una paradoja. Esta tesis aborda algunos de los principales temas de la filosofía lean y el modelo de negocio LSPs. Eventualmente, la aplicación de ciertas características magra en procesos LSP se discuten con más detalle. La revisión de la literatura se llevó a

cabo para obtener conocimientos sobre lo que se conoce actualmente en el campo de los proveedores de servicios logísticos esbelta.

- e. **TINAJERO TREJO, PABLO. Aplicación de una metodología para diagnosticar y mejorar un sistema de suministro de materiales, basada en los principios de manufactura esbelta, logística esbelta y administración de cadenas de valor.** Tesis para optar el grado de Maestro en ciencias con especialidad en sistema de calidad y productividad. Monterrey. Instituto tecnológico y de estudios superiores de monterrey. 2008.

Diseñar y aplicar una metodología para el diagnóstico y mejora de un sistema de suministro de materiales de una empresa del ramo manufacturero presenta retos interesantes, el sistema en cuestión está diseñado para recibir, descargar, almacenar y entregar diversos productos, sin embargo, contrario a lo esperado, el flujo de material se ha visto interrumpido y el exceso de inventario se ha convertido en una constante a lo largo del sistema.

El diseño de la metodología propuesta se basa en la filosofía de Manufactura Esbelta, Logística Esbelta y sistemas de análisis, diagnóstico y mejora de Cadenas de Valor, consta de seis pasos conformados en un proceso de mejora continua y presenta herramientas de soporte propuestas para cada etapa.

La aplicación y validación de la propuesta se realizó a lo largo de dos años, se identificaron trece áreas de oportunidad a lo largo del sistema y se plantearon **más de veinte propuestas de mejora con sus respectivas herramientas de soporte y responsables de proyecto.**

Los resultados obtenidos llevan a la conclusión de que la metodología propuesta **es sin duda una herramienta basada en sistemas de manufactura esbelta, con una alta probabilidad de éxito al ser aplicada en sistemas logísticos.**

## **2.2 Lean**

### **2.2.1 Lean Manufacturing**

Según el Lean Institute Brasil el término Lean Manufacturing, también conocido como lean production, manufactura esbelta o Sistema Toyota de Producción, fue siendo denominada así por primera vez por James P. Womack y Daniel T. Jones, en su libro “The Machine that Changed the World”, publicada en 1990 en los Estados Unidos, el cual es un estudio sobre la industria automovilística mundial realizada en la década de 1980 por el Massachusetts Institute of Technology (MIT).

En palabras de Taichii Ohno “Es una metodología de fabricación que busca la optimización a lo largo de todo el flujo de valor mediante la eliminación de

“Muda” (pérdidas), y persigue incorporar la calidad en el proceso de fabricación reconociendo al mismo tiempo el principio de la reducción de costos”

“Lean Manufacturing es un filosofía gerencial que busca optimizar una organización de forma que atienda las necesidades de los clientes en el menor tiempo posible, con la más alta calidad y el menor costo, al mismo tiempo que aumenta la seguridad y motivación de los colaboradores, pues engloba e integra no solo la manufactura sino todas las partes de la empresa.” (DAYCHOUM, 2007)

Sin embargo, los primeros indicios de esta filosofía se ubica entre 1900 y 1920, cuando las técnicas de Frederick Winslow Taylor, llegaron a ser conocidos como la administración científica las cuales hicieron al trabajo tangible y medible por medio del análisis de los procesos de manufactura convirtiéndolo en un conjunto de tareas que pueden ser estandarizadas y repetitivas. Además concluyó que la manera más idónea de mejorar la productividad era dividir las actividades de producir de la planeación y mejoramiento de los procesos.

En los años siguientes Frank Gilbreth (fundador del estudio de movimiento) aporta al estudio de tiempos realizados por Taylor, el estudio cuantos movimientos exactos son necesarios para cumplir con una determinada actividad. Dando así muestra de los primeros indicios del concepto de eliminación de desperdicios.

En 1913, Henry Ford, crea la "producción en serie". Es el primer intento de diseño de un sistema de producción concentrado procesos, pero con altos niveles de inventario. Sin embargo Alfred P. Sloan afina el sistema creado por Ford introduciendo en General Motors el concepto de "diversidad en las líneas de montaje", haciendo el producto accesible a un gran mercado.

En esos años Joseph Moses Juran, creó la trilogía de la calidad teniendo como pilares tres aspectos: Planeación de la Calidad, control de la calidad y mejora de la calidad. Asociando la calidad con la satisfacción del cliente.

En 1940, W. Edwards Deming, mejoró el Ciclo PDCA (Plan-Do-check-Act) el cual se basa en la realización de una mejora y mantener lo mejorado que fue creado por Walter A. Shewhart. Además Deming es el responsable de introducir el control estadístico de la calidad, y difundió el concepto de calidad total el cual fue creado por Armand Feigenbaum, definiendo la calidad total como un sistema eficaz para asegurar la producción y el servicio en la mayoría de los niveles económicos que permiten la satisfacción del cliente.

En los años 50's Taichii Ohno desarrolla el "Sistema de producción Toyota". El pequeño fabricante Toyota Motor Company desarrolla un sistema de producción de alta eficiencia, a bajos volúmenes, y con muchas variantes de un mismo producto.

Finalmente la filosofía de "Lean Manufacturing" fue cimentada en Japón por Toyota Motor Company, uno de los mayores productores de automóviles del mundo, bajo el nombre de "Sistema de Producción Toyota" ( TPS - Toyota Production System de Taiichi Ohno inspirado en los principios de W. E. Deming), y se remonta a los años 40's, cuándo las compañías de automotrices Japonesas se plantean cambios en los sistemas de producción derivados de la necesidad de atender mercados más pequeños y con una mayor variedad de vehículos, lo que requería una mayor flexibilidad en la producción.

### **2.2.2 Lean Logistics**

Logística esbelta, o Lean Logistics en inglés, es la combinación de Lean que significa esbelto, delgado, libre de desperdicios o excesos y Logistic que tiene que ver con el sistema de abastecimiento, producción y distribución de una organización; mientras que juntas se puede interpretar como un sistema sin desperdicios o excesos que cumple con el abastecimiento, producción y distribución de una organización.

“Lean Logistics es una estrategia con la cual las organizaciones buscan un flujo continuo de materiales a través de una cadena de suministros con embarques reducidos y más frecuentes, con la finalidad de tener el menor inventario posible y produciendo únicamente lo que se ha requerido”. (GILLIGAN, 2004)

Robert O. Martichenko, vicepresidente de operaciones logísticas de TransFreight afirma que la logística esbelta fuerza a las empresas a reestructurar sus cadenas de suministros. Las entregas frecuentes, lotes muy reducidos y flujo continuo del producto son los pilares de la logística esbelta y las empresas que manejen estos pilares podrán tener un sistema logístico esbelto y sin desperdicios.

La logística esbelta según Tinajero (2008), es:

Una estrategia de negocio que busca que la organización cuente con un sistema de administración de cadenas de valor que permita un flujo continuo y eficaz de lotes reducidos de bienes a través de la cadena de valor, desde el abastecimiento de materia prima, pasando por la producción y distribución hasta la entrega del producto en tiempo y forma al cliente final, propiciando con ello la reducción de costos totales, la eliminación de tiempos muertos y desperdicios, balanceo de la producción e incremento de la satisfacción del cliente interno y externo soportados por un sistema de mejora continua basada en la estandarización de procesos, trabajo en equipo y sistemas eficientes de medición y diagnóstico. (p 30)

De las definiciones anteriores podemos destacar que los principales objetivos de la logística esbelta son:

- a. Reducir los costos mediante la disminución de inventarios y lotes, con lo cual se obtiene elevando la frecuencia de embarques, flujo continuo y bienes a través de todos los eslabones de la cadena de valor.
- b. Reducir o eliminación de tiempos muertos.
- c. Integración de todas las partes que conforman la cadena de suministros, desde proveedores hasta el cliente final

- d. Incrementar la satisfacción del cliente cumpliendo con entregas a tiempo, en las condiciones que se requiere y con el menor costo para la empresa.

La logística esbelta, en conjunto con sus herramientas y técnicas permiten obtener resultado como:

- a. Reducir un 45% la necesidad de circulante (Stock) mantenimiento y mejorado el nivel de servicio.
- b. Aumentar un 20% la capacidad de producción de un área de Picking
- c. Reducir el 90% de los errores de Picking.
- d. Acortar un 50% los tiempos medios de suministro.
- e. Mejorar la utilización del espacio de almacenamiento disponible.
- f. Mejorar el soporte funcional que ofrecen los sistemas de información a los procesos logísticos.
- g. Aumentar drásticamente la productividad del área de Picking (en más de 50%)
- h. Disponer de áreas de trabajo eficientes, limpias, ordenadas y bien distribuidas. (JUANES, 2014)

Distintos autores han escrito sobre los desperdicios generados en los procesos de manufactura, pero muy pocos se han centrado en los procesos específicos de las actividades logísticas, puesto que no son los mismos que en otras áreas de la

organización y además que no son tan fácil de diferenciar debido a que el alcance de las actividades logísticas muchas veces esta por fuera del rango de observación y control de las personas que trabajan en esta área. Goldsby y Martichenco (2005) afirman que más del 80% de las actividades logísticas se desarrollan por fuera del alcance de la supervisión de la empresa.

### **2.2.3 Lean Thinking**

Para una implementación exitosa del pensamiento lean, o *Lean thinking* en inglés, más que seguir una técnica determinada es saber administrar buenas relaciones humanas; dado que se requiere de una concientización permanente de todo el personal de la organización, buscando fomentar algunos elementos, que son trascendentales para lograr los objetivos a largo plazo, tales como: mayor responsabilidad (trabajadores, administrativos, etc), disciplina en el proceso y una búsqueda constante de la mejora continua, entre otros.

Los principios fundamentales del pensamiento Lean, tienen su base en los principios del sistema de producción de Toyota que se presentan a continuación (LIKER & HOSEUS, 2008):

1. Filosofía a largo plazo
2. El proceso correcto produce resultados correctos
3. Agregar valor a su organización desarrollando a su gente y socios

4. Continuamente resuelva los problemas de raíz y haga una organización que aprenda.

Según Reséndiz (2009), los principios de TPS son la base para los cinco principios claves del pensamiento Lean, estos principios son bastante sencillos y se aplican en la fabricación, servicios o la administración. Los cuales se presentan en la Tabla N° 02.

**Tabla 3: Principios claves del Pensamiento Lean**

<b>Principios Claves</b>	<b>Descripción</b>
Especificar Valor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué es lo que le cliente quiere?</li> <li>• Especificar el valor desde el punto de vista del cliente final.</li> <li>• Los clientes compran una solución, no un producto o un servicio.</li> </ul>
Identificar el flujo de valor y eliminar desperdicios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver el sistema completo y mejorarlo</li> <li>• Eliminar desperdicios encontrados</li> <li>• Estudiar todos los procesos de producción, para determinar las que añaden valor al producto y las que no.</li> </ul>
Establecer flujo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer que todo el proceso fluya suave y directamente de un paso que agregue valor a otro.</li> <li>• Movimiento continuo de productos /servicios / información inicio a fin.</li> </ul>
Implementar sistema Pull	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producir por órdenes de los clientes en vez de producir basándose en pronósticos.</li> <li>• No se produce nada hasta que el cliente tenga la necesidad y proporcione la señal.</li> </ul>

<p>Mejorar continuamente persiguiendo la perfección</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Añadir eficiencia siempre es posible</li> <li>• En la medida en que se eliminan los pasos innecesarios y los flujos de trabajo se adaptan a los pedidos de los clientes, se comprueban las reducciones de costes, esfuerzo y tiempos de trabajo en todas las áreas de la empresa.</li> </ul>
---	---

Fuente: RESÉNDIZ OLGUÍN (2009, pág. 13)

Los cinco principios del Pensamiento Lean buscan que todos los esfuerzos converjan en la eliminación de desperdicios y la creación de valor en todos los procesos.

#### **2.2.4 Agregación de valor y grandes desperdicios**

En toda empresa, en cada área y en cada proceso siempre va a existir desperdicios y es imperativo que todo el personal en conjunto busque la mejora continua de la empresa, identificando y eliminando los desperdicios.

Para poder comprender y analizar lo que es un desperdicio, primero debemos entender el concepto de agregar valor.

Según (WOMACK & JONES, 2012) “El valor sólo puede definirlo el consumidor final. Y solamente es significativo cuando se expresa en términos de un producto específico (un bien o servicio, y a menudo ambos a la vez) que satisface las necesidades del consumidor a un precio concreto, en un momento determinado” (p. 8).

En otras palabras son las actividades, operaciones y procesos productivos que modifican la forma, ajuste o función de un producto para cumplir las especificaciones y/o expectativas del cliente; en conclusión es todo aquello por lo que el cliente está dispuesto a pagar.

Según (WOMACK & JONES, 2012) desperdicio o muda, “es toda aquella actividad humana que absorbe recursos, pero no crea valor”. En conclusión es toda actividad que genera aumento de tiempo y/o costos por lo que el cliente no está dispuesto a pagar.

En vista del énfasis de esta filosofía en la eliminación de desperdicios, se definieron siete formas de desperdicios, o sea factores que no contribuyen con el crecimiento de valor en los procesos (SHINGO & DILLON, 1989) estas son:

1. ***Desperdicio por Movimientos:*** Es cuando en los procesos de producción o áreas de servicios, los operarios tienen que realizar movimientos excesivos para tomar partes productivas, herramientas o realizar desplazamientos excesivos para poder efectuar su operación.
2. ***Exceso de Producción:*** Estos productos en exceso finalmente contribuyen al aumento de las necesidades de almacenamiento (Sobre Stocks) y transporte, exigiendo posteriormente una compra anticipada de materia prima y otros elementos, que finalmente, contribuyen al almacenamiento permanente. Esta producción excesiva puede ser debido a que abordar la

producción defectuosa, la producción de avance, y la producción en masa. A menudo se considera esta la principal forma de desperdicio, la cual genera gran parte de los demás.

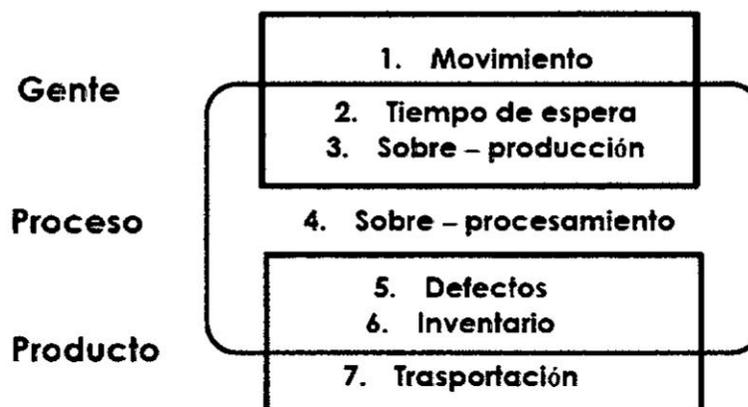
3. ***Tiempo de Espera:*** Provocado fundamentalmente por la escasez de materia prima, atraso en el transporte de material, colaboradores poco eficaces, tecnologías lentas, layout de infraestructura desequilibrado, equipamiento deficiente. Implica periodos de inactividad, pudiendo conducir a cuellos de botellas, a una baja disponibilidad de materiales, además de problemas de gestión en el equilibrio y distribución del trabajo.
4. ***Transporte Innecesario:*** Se refiere al transporte de materiales, siendo deseable que estos y el tamaño de la ruta de los mismos se reduzcan. Estos movimientos son negativos en la medida que utilizan espacio de la infraestructura e implican tiempo exponiendo al producto a posibles daños.
5. ***Procesos inadecuados o sobre procesamientos:*** son procesos operacionales inadecuados como tareas innecesarias, secuencias de pasos errados. Como consecuencia conducen a la ineficiencia, por ejemplo, aumento de la tasa de defectos. Este desperdicio puede agravarse cuando los productos son desarrollados con calidades distintas, lo que es estrictamente necesario. Por lo que se tiene que recurrir a procesos estandarizados y simplificados.

6. **Exceso de Inventario:** Se refiere tanto a la producción que no sirve para satisfacer estricta e instantáneamente los pedidos, como a los niveles stocks superior a las necesidades (que puede ser una consecuencia de esa producción innecesaria), lo cual conducirá inevitablemente a una acumulación innecesaria de recursos físicos que ocupan espacio en la infraestructura. Entre las causas más comunes de este problema son: la existencia de bottlenecks (cuellos de botella) en la producción; problemas de calidad; y establecer procesos desintegrados (organización y global de los procesos de integración).
7. **Defectos o Errores:** ocurren cuando se produce algún problema de calidad en producto o servicio. De hecho, causan la variabilidad en el proceso, condicionado de esta manera la capacidad de producción, y a menudo con un aumento de los costos de inspección, reparación y también quejas de los clientes, esta forma, es inevitable aumento de la demanda de materias primas y aumento de stocks en la medida en que es necesario llenar el material extra para compensar las fallas, y teniendo esta situación un impacto negativo en la productividad. Algunas de las causas de estos problemas son por fallas humanas, inspecciones apenas del producto final, trabajos sin procesos estandarizados, inspecciones sin estándares apropiados y transporte y/o movimientos innecesarios.

Actualmente se está incluyen un desperdicio más, el cual hace referencia a la utilización deficiente de los recursos humanos. (BELLGRAN & SAFSTEN, 2009)

8. *Utilización deficiente de los recursos humanos*: pérdida de tiempo, capacidades, ideas y falta de formación de los colaboradores. La intervención del agente activo en el proceso debe ser valorizada, con respecto al nivel de conocimiento de los procesos.

**Figura 2: Los siete Desperdicios de Taichi Ohno**

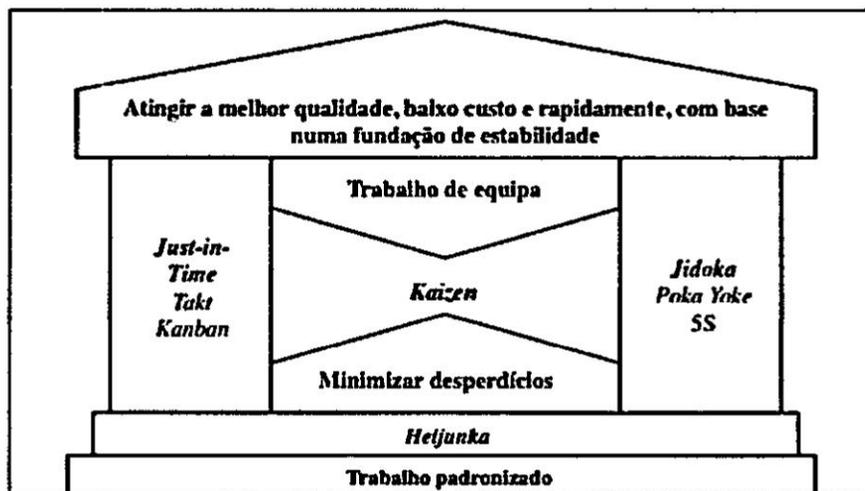


Fuente: RESÉNDIZ OLGUÍN, 2009, pág. 20

### 2.2.5 Herramientas de Lean

En base a los principios claves del pensamiento lean y con la intención de solidificar el concepto de Lean Fujio Cho, creó un modelo metafórico, bautizado la casa de Lean (LIKER & HOSEUS, 2008)

Figura 3: La Casa de Lean Manufacturing



Fuente: Adaptado de DENNIS & SHOOK

Este modelo es una metáfora Lean según la función de los elementos en comparación con los elementos de una casa: la base o cemento sobre el que asentamos los pilares, que a su vez sostienen el techo, y todos juntos protegen el interior de la casa. (DENNIS & SHOOK, 2007).

Esta casa tiene sus cimientos en la necesidad de actividades estandarizadas, y es la que proporciona estabilidad a las actividades de la organización. La base también debe estar constituida por Heijunka por el que tiene que haber una producción de nivel y con una variabilidad mínima justificado, y el control de residuos. (LIKER & HOSEUS, 2008).

Uno de los pilares lo constituye *Jidoka*, el cual es un sistema de control continuo de calidad, en el origen o la fuente. El cual en caso de un eventual problema u error, este detiene el proceso para solucionarlo en el momento, con ello asegura que el problema no pase a los demás procesos. Además este pilar esta reforzado por dos herramientas de vital importancia como son *Poka-Yoke* y *5S*.

El otro pilar lo constituye *Just in Time (JIT)*, el cual es una técnica que orienta que cantidad es necesaria producir en el lugar y momento correctos y con la calidad deseada, atendiendo a los clientes internos y externos. De acuerdo con el JIT flujo de material debe ser rápido y nivelada, y los elementos, tales como los niveles de inventario, el espacio y transacciones, es decir , los residuos se mantiene al mínimo necesario. (LIKER & HOSEUS, 2008). Este pilar también cuenta con técnicas que son de apoyo como *Takt* y *Kanban*.

El techo de la casa de Lean, está representado por los objetivos de esta metodología, que son mayor calidad, costos más bajos, menos tiempos. Finalmente dentro de la casa y protegido se encuentran el trabajo en equipo, la minimización de desperdicios y *Kaizen* que es la mejora continua, idea que es el espíritu de esta metodología.

Otras herramientas importantes para Lean son:

**Poka-Yoke:** Es una técnica de calidad que nos permite disminuir o eliminar los defectos de un producto ya se previniendo o corrigiendo, también es conocida como “a prueba de errores”.

**5S:** Es una metodología que busca incrementar la productividad a través de la optimización del uso de los recursos, sean maquinas, mano de obra, material o dinero. Los pasos a seguir son:

- a) **Seiri (Clasificar):** Clasificar y organizar cualquier tipo de material según su naturaleza
- b) **Seiton (Organizar):** La organización es indispensable para una organización de los materiales y espacios facilitando un mejor acceso a los mismos permitiendo una aumento de eficiencia

- c) **Seiso** (Limpiar): Mantener la limpieza regular, es una tarea del día a día, la cual permite detectar en algunos casos fallas u anomalías en instrumento o equipos.
- d) **Seketsu** (Estandarizar): Estandarizar implica desarrollar sistemas y procedimientos que monitoreen la organización de forma continua
- e) **Shitsuke** (Disciplina): Sostener los cambios conlleva a la crear la disciplina de realizar las actividades tal cual deben hacerse.

**Takt Time:** Es el máximo tiempo permitido para la elaboración de un producto y cumplir con demanda.

**Kanban:** Es una técnica o sistema de trabajo just in time, donde se produce únicamente aquella cantidad de trabajo que el sistema es capaz de asumir, evitando la sobreproducción y asegura la producción continua.

**Kaizen:** KAI significa cambio y ZEN bueno; la conjugarlas tenemos mejoramiento continuo, esta filosofía permite analizar el proceso de producción en busca de la mejora día a día, con la finalidad de mejorar la calidad y la reducción de costos de producción.

**Value Stream Mapping:** Es una herramienta gráfica que permite visualizar todo el proceso, detallarlo y comprender el flujo tanto de información como de material que son necesarios para que un producto o servicio llegue al cliente.

### **2.2.6 Método de implementación Lean**

Según Vizán & Hernández, la metodología de implementación consta de 6 fases, las cuales se va a detallar a continuación: (2013, págs. 83-87)

#### **Fase 1: Diagnóstico y Formación**

- Capacitaciones en conceptos Lean
- Recopilación y análisis de datos
- Trazado del VSM actual
- Trazado del VSM futuro

#### **Fase 2: Diseño del plan de mejora (Planificación)**

- Planificación del proyecto a Implementar
- Definición del sistema de indicadores
- Organización y mentalidad de equipos lean
- Plan de integración de los sistemas de información
- Selección y definición de línea u área piloto

#### **Fase 3: Lanzamiento**

- Identificar y eliminar o reducir desperdicios
- Re diseño de layout (si fuese necesario)
- Mejorar orden, limpieza, condiciones y lugar de trabajo (5's)
- Reducir tiempos de preparación (SMED)
- Lograr control de calidad fácil y simple (JIDOKA)

#### **Fase 4: Estabilización de mejoras**

- Mejora de mantenimiento (TPM)
- Mejora total de calidad

#### **Fase 5: Estandarización**

- Optimización de métodos de trabajo (trabajo estandarizado)
- Obtener equilibrado de líneas según demanda (TAKT TIME)
- Adaptar mano de obra a la demanda nivelación

#### **Fase 6: Fabricación en Flujo**

- Implementar sistema pull sincronizado (KANBAN)
- Programar mezcla producción diaria (HEIJUNKA)
- Reducir Stocks (JIT PROVEEDORES)

### **2.3 Logística**

Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, define logística como parte de la organización militar que se encarga del movimiento y mantenimiento de las tropas en campaña, además como segunda acepción la define como el conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribución.

Como vemos logística es un término que generalmente se asocia con el proceso de distribución y transporte de productos terminados, no es totalmente cierto pues que

según Alemán Katherine logística se relaciona con la administración del flujo de bienes y servicios, desde la adquisición de materias primas e insumos en su punto de origen hasta la entrega del producto terminado en el punto de consumo. (2014, pág. 24)

Según el Council of Supply Chain of Management Professionals (anteriormente conocido como Council of Logistic Management) (2004), la logística es el proceso de plantear, implementar y controlar efectiva y eficientemente el flujo y almacenamiento de bienes, servicios e información relacionada del punto de origen al punto de consumo con el propósito de cumplir los requisitos del cliente.

### **2.3.1 Evolución de la Logística**

La primera acepción según la RAE es muy cierta pues los orígenes de la logística ha estado ligada a la actividad militar, cuyas funciones eran el transporte y alojamiento de los soldados, además del almacenamiento y distribución de los alimentos, municiones y armas durante las batallas.

ULLOA ROMÁN, (2009) menciona que el Barón Antonie Henri de Jomini, general del ejército francés comandado por Napoleón Bonaparte, fue el primero en intentar definir la logística como “el arte de mover los ejércitos”. Asimismo, señaló que la logística se derivaba de un puesto en el ejército francés denominado Mariscal de

Logística que era responsable de administrar el desplazamiento y alojamiento de las tropas.

En el siglo pasado, a medida que fueron pasando los años el concepto de logística fue cobrando mayor importancia. Según Ulloa Román las principales etapas de la evolución logísticas las siguientes:

***Gerenciamiento Fragmentado*** (hasta los años 50): las actividades logísticas (compras, transporte y almacenamiento) eran vista en forma fragmentada. Hasta ese momento las empresas no conocían el concepto de logística integral. (pág.17)

***Gestión Funcional*** (años 70): las actividades anteriormente fragmentadas son agrupadas en dos áreas (gestión de materiales y distribución física). En 1976, se define a la logística como “la integración de dos o más actividades con el propósito de planear, implementar y controlar el flujo eficiente de las materias primas, productos en proceso y productos terminados y sus informaciones desde el punto de origen hasta el punto de consumo” (National Council of Physical Distribution Management, 1976) citado por ULLOA ROMÁN, 2009, p.17).

***Integración Interna*** (años 80): se caracteriza porque la logística comenzó a tomar un enfoque sistémico, es decir se plantea una mayor integración de las actividades de adquisición, producción y distribución. La logística se define como “el proceso de planear, implementar y controlar de manera eficaz y eficiente el flujo y almacenamiento de materias primas, productos en proceso y productos terminados y sus respectivas informaciones, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer plenamente las necesidades del cliente”.

***Integración Externa*** (años 90): las empresas se preocupan por conseguir una eficiencia del sistema logístico no sólo internamente sino también en sus relaciones con los proveedores y clientes. El Council of Logistics Management define a la logística como “la parte de la gestión de la cadena de abastecimiento que se encarga de la planificación, ejecución y control eficiente y eficaz del flujo y almacenamiento de bienes, servicios e informaciones desde su punto de origen hasta el punto de consumo de manera de satisfacer plenamente las necesidades del cliente”.

En la búsqueda de la satisfacción de los clientes es que surge el término de logística inversa, que consiste en regresar un producto desechado ya sea por defecto o porque no se puede utilizar más, del consumidor a la fábrica con la finalidad de ser desechado o reutilizados. (p.18)

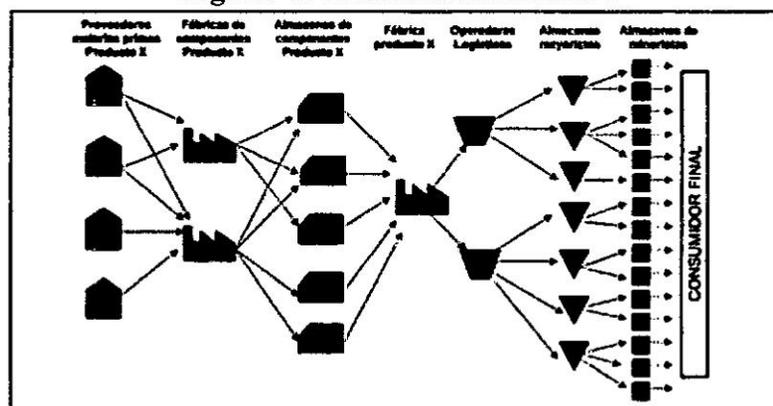
### 2.3.2 Cadena de Suministros y Cadena Logística

La cadena de suministros está compuesta por el grupo de agentes que intervienen desde el abastecimiento de materiales y componentes a la fábrica para la fabricación de un determinado producto, hasta que el mismo se sitúa en el punto de venta para su entrega al consumidor final.

“Se trata de una “cadena” compuesta por diferentes eslabones tales como: Proveedores, fabricantes, almacenistas, operadores logísticos, distribuidores, instaladores y detallistas, cada uno de los cuales representa un papel determinado dentro del proceso de producción y distribución” (ANAYA, 2015, p. 23).

La diferencia estriba básicamente en que mientras la cadena de suministros se crea de una forma natural dentro del tejido industrial en el que se desenvuelve la empresa; la llamada cadena logística la genera el propio empresario de acuerdo con los objetivos comerciales y logísticos a los que tiene que atender.

Figura 4: Cadena de Suministro



Fuente: Julio Anaya (p. 23)

La cadena logística está ligada a la propia organización de la empresa, y a lo que se denomina el modelo de distribución, o sea las diferentes etapas que tiene que seguir el flujo de materiales desde su aprovisionamiento y transformación, hasta la entrega del producto al siguiente agente en la cadena de suministro del mismo (fabricante, mayorista, etc.)

En definitiva, las características diferenciales más importantes entre ambas son:

- i. La cadena de suministro está formada por la interrelación de distintos agentes, que a su vez pueden estar agrupados en una o varias organizaciones empresariales. La cadena logística está generada por una sola empresa u organización empresarial.
- ii. Desde el punto de vista de gestión, en la cadena de suministros cada organización gestiona a título individual el flujo de productos, mientras que la cadena logística se gestiona de modo integral los distintos procesos o actividades que intervienen en ella.
- iii. La cadena de suministro se crea de modo más o menos natural, siendo resultado directo del producto de que se trate. La cadena logística la crea cada una de las empresas según sus criterios individuales y las exigencias del mercado.
- iv. Cada uno de los agentes que intervienen en la cadena de suministros tiene definida su propia cadena logística. (ANAYA, 2015, p. 42)

### **2.3.3 Cadena Logística Interna**

“El flujo de materiales va desde la fuente de aprovisionamiento (proveedor), hasta el punto de venta (cliente), mientras que la información va en sentido contrario; o sea desde el mercado hasta la fuente de suministro, lo que implica un efecto “retardo”, que hay que tener en cuenta a efectos de diseño e integración de sistemas de información” (ANAYA, 2015, p 43)

Toda cadena logística interna tiene dos flujos de información que tienen misiones muy concretas:

**Figura 5: Cadena Logística Interna**



Fuente: Julio Anaya (p .24)

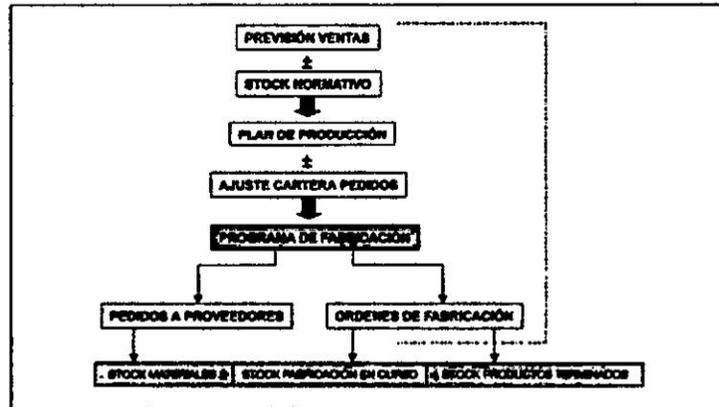
**a. Flujo de información para generar stock.**

Este flujo está íntimamente ligado al llamado ciclo de aprovisionamiento de materiales y ciclo de fabricación de productos. Cuando una empresa, no tiene fábrica propia, obviamente hablaríamos únicamente del ciclo de aprovisionamiento.

Es decir, el flujo de información para generar stocks sería el siguiente:

1. Las previsiones anuales de venta generan el nivel de stock normativo y el plan de producción anual.
2. La diferencia entre el stock existente y el requerido, más las previsiones de ventas, generan los programas mensuales de fabricación
3. Los programas mensuales de fabricación con el ajuste correspondiente según la cartera de pedidos pendientes, generarán las órdenes de fabricación.
4. Las órdenes de fabricación o de trabajo generan pedidos a proveedores.
5. Los pedidos a proveedores, genera stock de materiales
6. Las órdenes de fabricación, generan stock de producción en curso y stock de productos terminados. (ANAYA, 2015, pág. 26)

**Figura 6: Flujo de Información para Generar Stock**



Fuente: Julio Anaya (p 26)

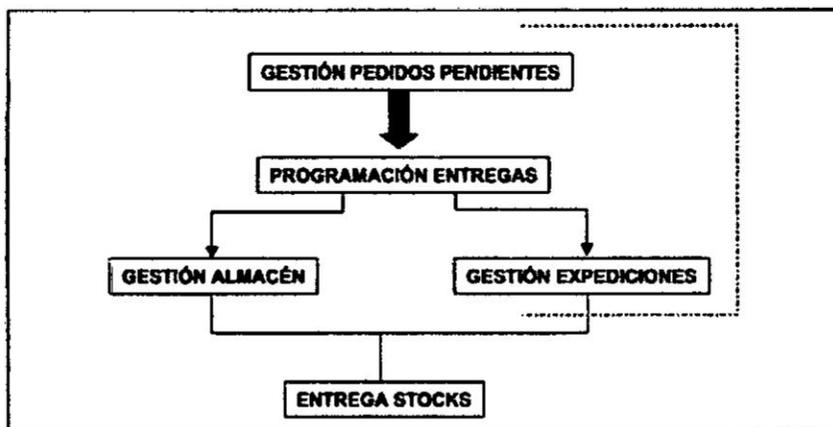
**b. Flujo de información para consumir stock.**

Este flujo tiene como objetivo el consumo de stocks de productos terminados, cuenta con los siguientes pasos:

1. Gestión de pedidos de clientes; o sea, captación, aceptación y tramitación
2. Programación de entregas a clientes
3. Gestión de almacenes, para el picking y preparación de pedidos.
4. Gestión de expediciones, para el transporte y entrega del producto.

Está claro que toda acción destinada a agilizar e integrar los sistemas de información y de gestión, redundará en mayor rapidez para situar los productos en el mercado. (ANAYA, 2015, pág. 27)

**Figura 7: Flujo de Información para Disponer Stock**



Fuente: julio Anaya (p27)

## 2.4 Productividad

La productividad está intrínsecamente relacionada con los resultados que se obtienen de un proceso o sistema, por lo cual incrementar la productividad es generar mejores resultados tomando en cuenta los recursos empleados.

Según Humberto Gutierrez (2010), en su libro calidad total y productividad menciona que:

Es usual ver la productividad a través de dos componentes: eficiencia y eficacia. La primera es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, mientras que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados. Así, buscar eficiencia es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos; mientras que la eficacia implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados (hacer lo planeado). Adicionalmente, por efectividad se entiende que los objetivos planteados son trascendentes y éstos se deben alcanzar. ( p 21)

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

La vía para que una organización tenga crecimiento o incremente su rentabilidad, debe aumentar su productividad en términos de producción por hora hombre, tiempos de producción o consumo de materias primas e insumos, de tal manera que para que un proceso se productivo, no solo debe observarse que genere utilidad sino que la empresa genere un estricto control sobre sus procesos de producción. (Palacios, 2009. p77) citado por (Niebel y Freivald, 2009. p2), complementando la idea tenemos que, la producción de una empresa debe considerarse como un todo dentro de la contribución de la rentabilidad de la misma, siendo objeto de mejora todos los factores en donde existan procesos. (Niebel y Freivalds, 2009. p2)

El área de producción de una industria es clave para su éxito. En ella los materiales son solicitados y controlados; la secuencia de las operaciones, de las inspecciones y de los métodos es determinada; las herramientas son solicitadas, los tiempos asignados; el trabajo es programado, asignado y se le da seguimiento; y a satisfacción del cliente es mantenida con productos de calidad y entregados a tiempo. (NIEBEL & FREIVALDS, 2009, pág. 3)

Según Niebel & Freivalds la productividad se ve afectada por los siguientes factores:

- **Sociedad** a través de las acciones tomadas por varios sectores de la sociedad, dado en cambios de comportamiento productivo en estamentos sociales, educativos y de trabajo.

- Organizaciones, mediante liderazgo efectivo y la gerencia progresista, mediante aplicación de mejoramiento en el diseño de los productos, procesos y **producción**.
- Trabajadores, mediante una cultura organizacional encaminada a mantener una fuerza de trabajo efectiva y operativa todo el tiempo, con ello se reducen **desperdicios en el tiempo y procesamiento**.
- Gobierno, mediante políticas gubernamentales que fomenten el desarrollo técnico y tecnológico de las empresas a través de políticas fiscales. (pág. 4)

Los factores que reducen la productividad están asociados a ineficiencias dentro del mismo proceso de producción (CUATRECASAS, 2010, pág. 62), estos factores se pueden observar por los siguientes parámetros:

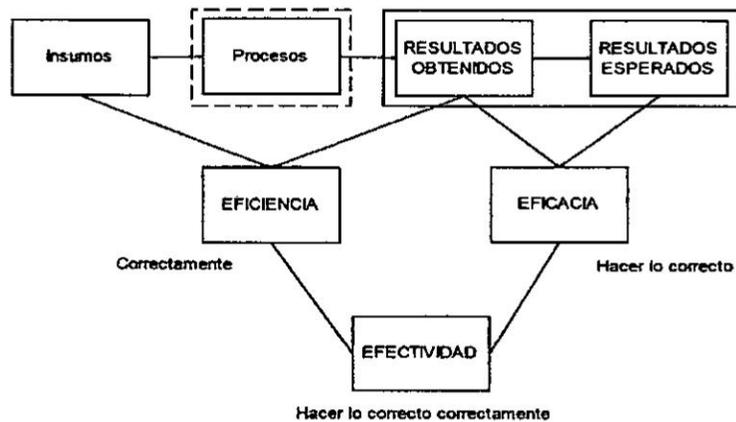
- **Tiempo disponible para la producción**
- **Tiempo de ciclo de la producción**
- **Tiempos de preparación**
- **Producción fuera de especificaciones**
- **Actividades no requeridas para el producto**
- **Inventarios**

Es decir que, si se quiere generar incremento en la productividad la empresa como tal debe enfocarse a eliminar los desperdicios; los cuales se definen como toda acción que no aporta valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a

pagar, que se generan en la cadena de producción, de manera que se logre que la gestión de procesos tienda a generar valor al producto sin desperdiciar recursos, en el tiempo justo. (CUATRECASAS, 2010, pág. 62)

“El éxito de una organización eficiente radica en el manejo adecuado de los recursos empleados con respecto a los resultados obtenidos, para maximizar la producción con el menor uso de recursos inherentes a la producción, de forma que la organización se torne eficiente, eficaz y efectiva” (Viteri y Jácome, 2013. p5) como podemos observar en la siguiente figura

**Figura 8: Eficiencia, Eficacia y Efectividad**



Fuente: Viteri y Jácome, 2013. p6

Los procesos es la principal base para el estudio de la productividad en las operaciones, consiste en la observación y análisis de los factores que interactúan en

la generación de valor mediante el uso del trabajo, en donde se enfoca en las entradas al proceso, su interacción y lo que se obtiene de cada una.

“Los tiempos de procesamiento o productivos corresponden a todas las actividades que generan valor al producto, es decir, que para que se considere productivo, un movimiento debe generar algún tipo de cambio en el cual se observe la generación de transformación de las materias primas en productos terminados” (Niebel y Freivalds, 2009. p59)

“Las actividades que no generan valor en el producto están contenidas en las inspecciones, almacenamiento y transporte, pues mientras estas se están ejecutando, no se genera ningún cambio en el producto, pues únicamente se verifican especificaciones, se colocan en las bodegas o se trasladan entre puntos de producción” (Niebel y Freivalds, 2009. p60)

### **Medición de la Productividad**

La productividad es el resultado de la relación entre las entradas con las que se cuentan en un proceso y el producto o salidas del mismo; en otras palabras, es la relación entre insumos y productos, relacionados por factores individuales o múltiples factores, es decir que se pueden relacionar resultados puntuales dentro del proceso de producción.

$$Productividad = \frac{Entradas}{Salidas}$$

Dónde:

Salidas son los recursos aprovechados en la producción

Entradas es la cantidad de recursos ingresados al sistema de producción

*Productividad total*

Es la relación entre la producción total y la suma de todos los factores de insumos

$$\frac{\textit{Producción total}}{\textit{Insumo Total}}$$

*Productividad Parcial*

Es aquella que relaciona el volumen de producción con un único factor

$$\frac{\textit{Producción total}}{\textit{Un insumo determinado}}$$

Dentro de la productividad parcial podemos calcular la productividad de materiales, la productividad de capital, la productividad por energía, entre otros.

*Productividad del Trabajo*

$$\frac{\textit{Producción total}}{\textit{Horas hombre trabajadas}}$$

## CAPÍTULO III

### III. VARIABLES E HIPÓTESIS

#### 3.1 Definición de las variables

En este capítulo se describirá cada de las variables, sus dimensiones e indicadores.

##### 3.1.1 Variable Independiente

###### Lean Logistics

Filosofía de trabajo que consiste en la aplicación de una gestión eficiente de todas y cada una de las operaciones de cualquier proceso logístico mediante el uso de herramientas, técnicas, metodologías y tecnologías a fin de obtener un aumento en la mejora de flujo de materiales e información y la eliminación sistemática de desperdicios en la empresa. (HERNANDEZ MATIAS & VIZAN IDOLPE, 2013)

###### Dimensión 1: Desperdicios

Es toda aquella actividad humana que absorbe recursos, pero no crea valor. (WOMACK & JONES, 2012)

**Indicador: Sobreprocesamiento**

$$\frac{\sum t_{NAV}}{\sum t_{ST}} \times 100$$

$T_{NAV}$ : Tiempo que no agrega valor (min)

$T_{ST}$ : Tiempo Estándar o tiempo total (min)

## **Dimensión 2: Agregación de Valor**

Es toda actividad o recurso que agrega valor al producto final, es decir, por lo que el cliente está dispuesto a pagar.

**Indicador: Ratio de Valor agregado**

$$\frac{\sum t_{AV}}{\sum t_{NAV}} \times 100$$

$t_{AV}$ : Tiempo que agrega valor

$t_{NAV}$ : Tiempo que NO agrega valor

### **3.1.2 Variable Dependiente**

#### **Productividad**

La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. (GUTIERREZ, H, 2010)

#### **Dimensión 1: Eficiencia**

Es la relación entre los resultados alcanzados y los recursos utilizados.

**Indicador: Pedidos Entregados a Tiempo**

Los pedidos entregados a tiempo o en inglés On Time Delivery (OTD) mide el nivel de cumplimiento de la empresa para realizar la entrega de los pedidos en la fecha pactada o periodo de tiempo pactado con el cliente.

$$\frac{\text{Número de Pedidos entregados a tiempo}}{\text{Número total de Pedidos}} \times 100$$

Las entregas de pedidos a tiempo son aquellas realizadas en la fecha pactada y a la hora acordada con un margen de +/- 15 minutos.

La frecuencia de medición de este indicador será semanal

**Dimensión: Eficacia**

Es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados

**Indicador: Pedidos Entregados Conformes**

Este indicador mide el nivel de cumplimiento de la empresa en la entrega de pedidos conformes al cliente; es decir, establece la relación entre lo solicitado y lo realmente entregado al cliente.

$$\frac{\text{Número de Pedidos Conformes}}{\text{Número total de Pedidos}} \times 100$$

Para el cálculo del indicador se considera un pedido como entregado conforme, aquel que contiene todas las unidades solicitadas, de cada una de las referencias contenidas en el pedido.

La frecuencia de medición de este indicador será semanal

### 3.2 Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Lean Logistics	Filosofía de trabajo que consiste en la aplicación de una gestión eficiente de todas y cada una de las operaciones de cualquier proceso logístico mediante el uso de herramientas, técnicas, metodologías y tecnologías a fin de obtener un aumento en la mejora de flujo de materiales e información y la eliminación sistemática de desperdicios en la empresa. (HERNANDEZ MATIAS & VIZAN IDOLPE, 2013)	Lean Logistics operativamente se encarga de la eliminación de los desperdicios y la agregación de valor, cuyas magnitudes se obtendrán mediante la recolección ordenada y selectiva de datos observados directa e indirectamente, los cuales son registrados y reportados por el personal del área para la elaboración de indicadores semanales.	Desperdicio	<b>Sobre-Procesamiento</b> $\frac{\sum t_{NAV}}{\sum t_{ST}} \times 100$ $T_{NAV}$ : Tiempo que no agrega valor (min) $T_{ST}$ : Tiempo estándar (min)
			Agregación de Valor	<b>Índice de agregación de valor (%)</b> $\frac{\sum T_{AV}}{\sum T_{NAV}} \times 100$ $T_{NAV}$ : Tiempo que no agrega valor (min) $T_{AV}$ : Tiempo que agrega valor (min)
Productividad	La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. (GUTIERREZ PULIDO, 2010)	La productividad operativamente se mide a través de dos componentes: Eficiencia y eficacia: <b>Eficiencia</b> es la relación entre los resultados alcanzados y los recursos utilizados. <b>Eficacia</b> es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados	Eficiencia	<b>Pedidos entregados a tiempo</b> $\frac{\text{Pedidos entregados a tiempo}}{\text{Pedidos Entregados}} \times 100$
			Eficacia	<b>Pedidos entregados Conformes</b> $\frac{\text{Pedidos entregados conformes}}{\text{Total de Pedidos}} \times 100$

### **3.3 Hipótesis general e hipótesis específicas**

#### **Hipótesis General**

**HG:** La implementación Lean Logistics mejora significativamente la productividad del área logística de la Corporación Promatisa

#### **Hipótesis Específicas**

**HG1:** La implementación del Lean Logistics mejora significativamente la eficiencia del área logística de la Corporación Promatisa

**HG2:** La implementación del Lean Logistics mejora significativamente la eficacia del área logística de la Corporación Promatisa

## CAPÍTULO IV

### IV. METODOLOGÍA

#### 4.1 Tipo de investigación

Según Valderrama (2013) “la investigación aplicada se encuentra íntimamente ligada a la investigación básica, ya que depende de sus descubrimientos y aportes teóricos para poder generar beneficios y bienestar a la sociedad”

La presente investigación es *tipo aplicada*, pues busca transformar el conocimiento puro en conocimiento útil.

La primera etapa de esta investigación fue la recopilación de información, tanto de los problemas del área como de los posibles métodos que resuelvan dichos problemas, luego de ello se vierte toda esa información teórica a la práctica a través de la implementación de Lean Logistics, con la única finalidad de disminuir y si es posible eliminar dichos problemas.

#### 4.2 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es *pre experimental*, en razón de que se analiza una sola variable, pues no existe manipulación de la variable independiente ni se utiliza grupo de control. Además, es de tipo preprueba - posprueba con un solo grupo, al cual se le aplica una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental, después

se le administra el tratamiento y finalmente se le aplica una prueba posterior al estímulo (HERNANDEZ et al. 2014).

En la presente investigación busca mejorar la productividad del área logística, mediante la eficiencia y eficacia de la misma, la cual se ve reflejada en la cantidad de pedidos entregados a tiempo y pedidos entregados conformes. Para ello se recopiló dicha información durante 20 semanas (desde enero a mayo), la cual fue contrastada con los resultados de 20 semanas después (junio a octubre) de la implementación de Lean Logistics en la empresa.

#### **4.3 Población y muestra**

##### **Población**

Es un conjunto finito o infinito de elementos con características similares, para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. La cual queda limitada por el problema y los objetivos del estudio.

La población de la presente investigación es el *área logística* de la Corporación Promatisa S.A.C., específicamente el área de despacho puesto que es allí donde se va analizar la productividad de la empresa, a través de la eficiencia y eficacia en la entrega de los pedidos a los clientes de las cadenas Retail (76 tiendas entre Sodimac, Maestro y Promart de lima y provincias)

## **Muestra**

Según (HERNANDEZ et al, 2014) “define muestra como una parte o fragmento representativo de la población, cuyas características esenciales son ser objetivos y reflejo fiel de ella, de manera que los resultados obtenidos en la muestra puedan generalizarse a todos los elementos que conforman la población”. (p. 173)

El muestreo intencionado o muestre por conveniencia, en palabras de Mario Tamayo y Tamayo (2012), se llama así al tipo de muestreo donde el investigador selecciona los elementos que a su juicio son representativos, lo cual exige al investigador un conocimiento previo de la población que se investiga para poder determinar cuáles son las categorías o elementos que se pueden considerar como tipo representativo del fenómeno que se estudia.

En la presente investigación se realiza un muestreo intencionado puesto que se considera únicamente los pedidos entregados a clientes Retail.

Además se tiene como *unidad de análisis a los pedidos* que realizan las cadenas de Retail, donde incluyan parcial o totalmente tuberías corrugadas flexibles.

### **4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Las técnicas son un conjunto de reglas y procedimientos que permiten al investigador establecer la relación con el objeto o sujeto de la investigación. (Pino Gotuzzo, 2007, p 415)

Según Hurtado (2000), son los procedimientos y actividades que le permiten al investigador obtener la información necesaria para dar cumplimiento a su objetivo de investigación. (pp. 247).

En opinión de Rodríguez Peñuelas, (2008:10) las técnicas, son los medios empleados para recolectar información, entre las que destacan la observación, entrevistas y encuestas.

En esta investigación se utilizó como técnica de recolección de datos *la observación*, a través de inspecciones por parte de los encargados de entregar los pedidos a los clientes para validar la conformidad de la entrega de los mismos y la verificación de la entrega a tiempo, el cual contempla una tolerancia de 30 minutos en la entrega.

### **Instrumento de Recolección de Datos**

Según Pino (2007) es el mecanismo que utiliza el investigador para recolectar y registrar información. (p. 415)

Los instrumentos utilizados en esta investigación son:

#### **a. Ficha de Observación**

Se emplea con la finalidad de registrar los datos que se obtuvieron del contacto directo entre el observador y la realidad observada. En nuestro caso se registran la conformidad del pedido y si este fue entregado a tiempo.

#### **b. Cronometro**

Es un instrumento para medir el tiempo, en esta investigación se midió el tiempo del proceso productivo y de todas las actividades desde que ingresa un pedido hasta que llega al cliente.

#### **4.5 Procedimiento de recolección de datos**

Se realiza por medio de la toman directa en campo, a través de la observación durante 20 semanas antes y 20 semanas después de la implementación de Lean Logistics; dicha información se recopila en la ficha de observación y se busca captar la opinión de los clientes sobre la entrega de los pedidos a tiempo y la conformidad de estos.

#### **4.6 Procesamiento estadístico y análisis de datos**

Para la presente investigación se utilizó el software IBM SPSS 21 y se utilizó la prueba de normalidad de los indicadores de eficiencia y eficacia así como el estadístico T- Students relacionada para validar la mejora realizada.

## V. RESULTADOS

En esta sección se detallará las seis fases de la implementación de Lean Logistics

### 5.1 Fase 1: Diagnostico y Formación

#### a. Formación en conceptos Lean

El principal objetivo de la formación en conceptos lean es capacitar al personal del área para una exitosa implementación de Lean Logistics a través de charlas semanales.

Durante los tres primeros meses se realizaron 12 sesiones en las cuales se plantearon los distintos temas como muestra el siguiente cuadro

**Tabla 4: Cronograma de Capacitaciones**

Temas	Mes	Mayo				Junio				Julio			
	Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Principios Lean													
Despilfarro vs Valor agregado													
Concepto mejora continua y Kaizen													
Técnicas Lean 5s- Parte I													
Técnicas Lean 5s- Parte II													
Estandarización													
Fase 1: Diagnostico y Formación													
Fase 2: Planificación Implantación Lean													
Fase 3: Lanzamiento													
Fase 4: Estabilización Mejoras													
Fase 5: Estandarización													
Fase 6: Fabricación en Flujo													

Fuente: Elaboración Propia

Cada sesión se estructuró con un marco teórico, seguido de casos de éxito y se cerró con una brainstorming de:

- ¿Cómo se puede aplicar en la empresa?

- ¿Qué herramientas podrías utilizar en la empresa?
- ¿Actualmente aplicas algo de lo visto en la capacitación?

Cerrando las charlas con un feedback en forma de retroalimentación y cimentación de los conceptos, herramientas y casos analizados.

Dichas sesiones fueron de carácter obligatorio para el personal del área, y opcional para todo el personal que esté interesado en asistir.

**Figura 9: Capacitaciones Lean**



Fuente: Promatisa

Cada sesión fue registrada en un formato de asistencias, como se puede apreciar en la Tabla N° 4, donde se registran no solo los datos de los asistentes sino también ponentes, fecha, día y hora.

**Tabla 5: Formato de Asistencias a Capacitaciones**

 <b>PROMATISA ASISTENCIA A CHARLAS LEAN</b>		CÓDIGO: F1/CHARLAS APROBADO: MAYO 2016 REVISIÓN: JUNIO 2016 N° 001		
SUPERVISOR :		HORA DE INICIO:		
FACILITADOR:		HORA DE FINALIZACIÓN:		
CARGO:		DNI:		
TEMA:				
FECHA:				
<b>ASISTENTES</b>				
<b>N°</b>	<b>NOMBRE Y APELLIDO</b>	<b>DNI</b>	<b>CARGO</b>	<b>FIRMA</b>
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

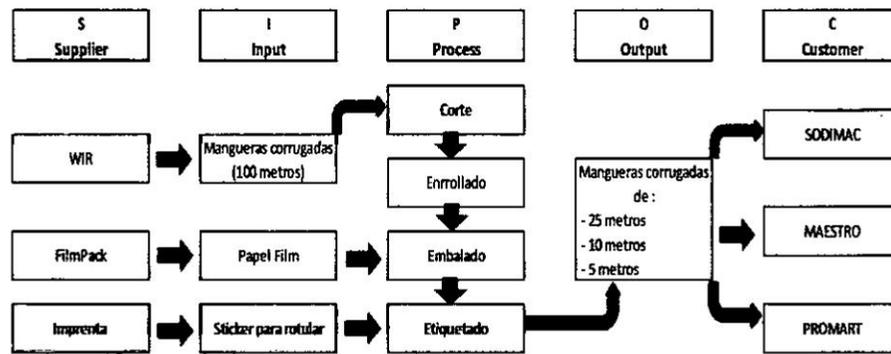
Fuente: Elaboración Propia

**b. Recogida y análisis de datos**

En esta fase se realizó la medición del proceso de producción de las tuberías corrugadas flexibles y de los resultados que son las entregas a tiempo y entregas conformes de los pedidos realizados por las cadenas Retails, para ello se consideró la información obtenida de enero a mayo (20 semanas).

La primera herramienta utilizada fue un diagrama SIPOC el cual nos detalla cada etapa del proceso, identificando proveedor, las entradas, los procesos, las salidas del proceso y los clientes. Con la finalidad de tener un visión general de todos los procesos de la empresa.

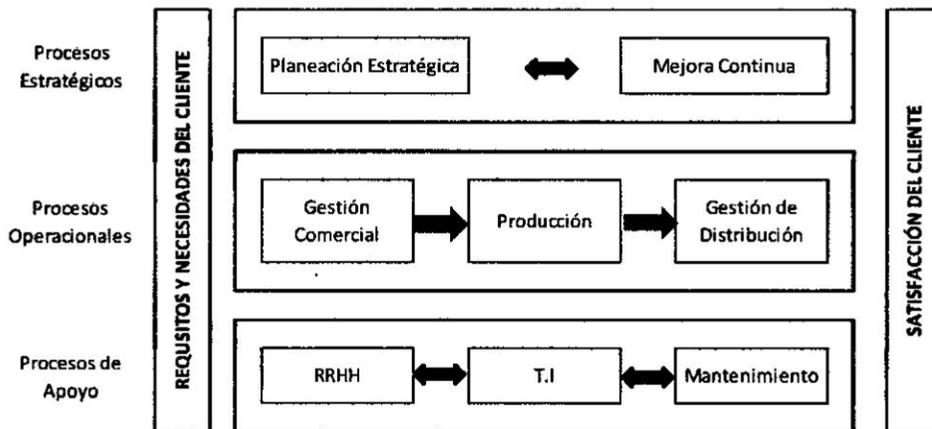
**Figura 10: Diagrama SIPOC de Promatisa**



Fuente: Elaboración propia

Luego se elaboró un mapeo de procesos, para ello se analizó las actividades diarias de la empresa, con la finalidad de determinar la relación entre sus distintas áreas.

**Figura 11: Mapeo de Procesos**



Fuente: Elaboración propia

Finalmente se realizó flujo de procesos desde que se realiza el pedido hasta que sale de la empresa rumbo al cliente, es importante mencionar que en la

presente investigación no se está evaluando el tiempo de transporte desde la empresa hasta el cliente.

**Figura 12: Flujo de Procesos**



Fuente: Elaboración Propia

Del flujo de proceso podemos observar que para realizar la producción demanda se necesitan cinco días lo cual está originando que los pedidos

sean entregados fuera del tiempo establecido, es por ello que se analizó el proceso de producción con la finalidad de mejorarlo.

### **Medición del Proceso de Producción (Antes de LL)**

En este proceso se transforman las tuberías corrugadas flexibles de 100 metros en rollos de tuberías de 5, 10 y 25 metros en cualquiera de sus presentaciones 1", 3/4", 1/2" o 3/8".

La producción se divide en 3 líneas:

- ✓ Línea 1: Tuberías corrugadas de 25 metros (Víctor Melendez)
- ✓ Línea 2: Tuberías corrugadas de 10 metros (Luis Campos)
- ✓ Línea 3: Tuberías corrugadas de 5 metros (Miguel Chinguel)

Cada línea funciona con un operador que es el responsable de la línea y los subprocesos se realizan de forma aislada; es decir, primero se corta todas las tuberías según los requerimientos del cliente, después recién se procede a enrollar una vez terminado de enrollar todo el lote se procede a embalar y etiquetar.

Además no existe diferencia alguna, en tiempos, para producir tuberías de 1", 3/4", 1/2" o 3/8", sin embargo si existe diferencia, en tiempos, para producir tuberías de 5 , 10 y 25 metros, es por ello que se presenta la producción alcanzada en metros y no en producción por líneas.

**Tabla 6: Calendarización Referencial de los Subprocesos de Producción**

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
CORTE	ENROLLADO	ENROLLADO	EMBALADO Y ETIQUETADO	EMBALADO Y ETIQUETADO

Fuente: Elaboración Propia

Es importante mencionar que la producción no es constante, por ello que se analizará en función a los metros solicitados como se puede apreciar en la siguiente Tabla.

**Tabla 7: Producción Requerida y Producción Alcanzada en metros**

Semana	Producción Requerida (metros)	Producción Alcanzada (metros)
1	4500	4500
2	4500	4500
3	4600	4600
4	4800	4700
5	4600	4700
6	5000	4900
7	5000	4900
8	5200	5000
9	4500	4600
10	4400	4700
11	4300	4500
12	4400	4800
13	4600	4800
14	5000	5000
15	5000	5000
16	5500	5000
17	5200	5200
18	5300	5200
19	5500	5400
20	5500	5400
<b>TOTAL</b>	<b>97400</b>	<b>97400</b>

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar que volumen de producción requerida ha ido incrementando logrando alcanzar cubrir la demanda, sin embargo los pedidos siguen llegando fuera de tiempo.

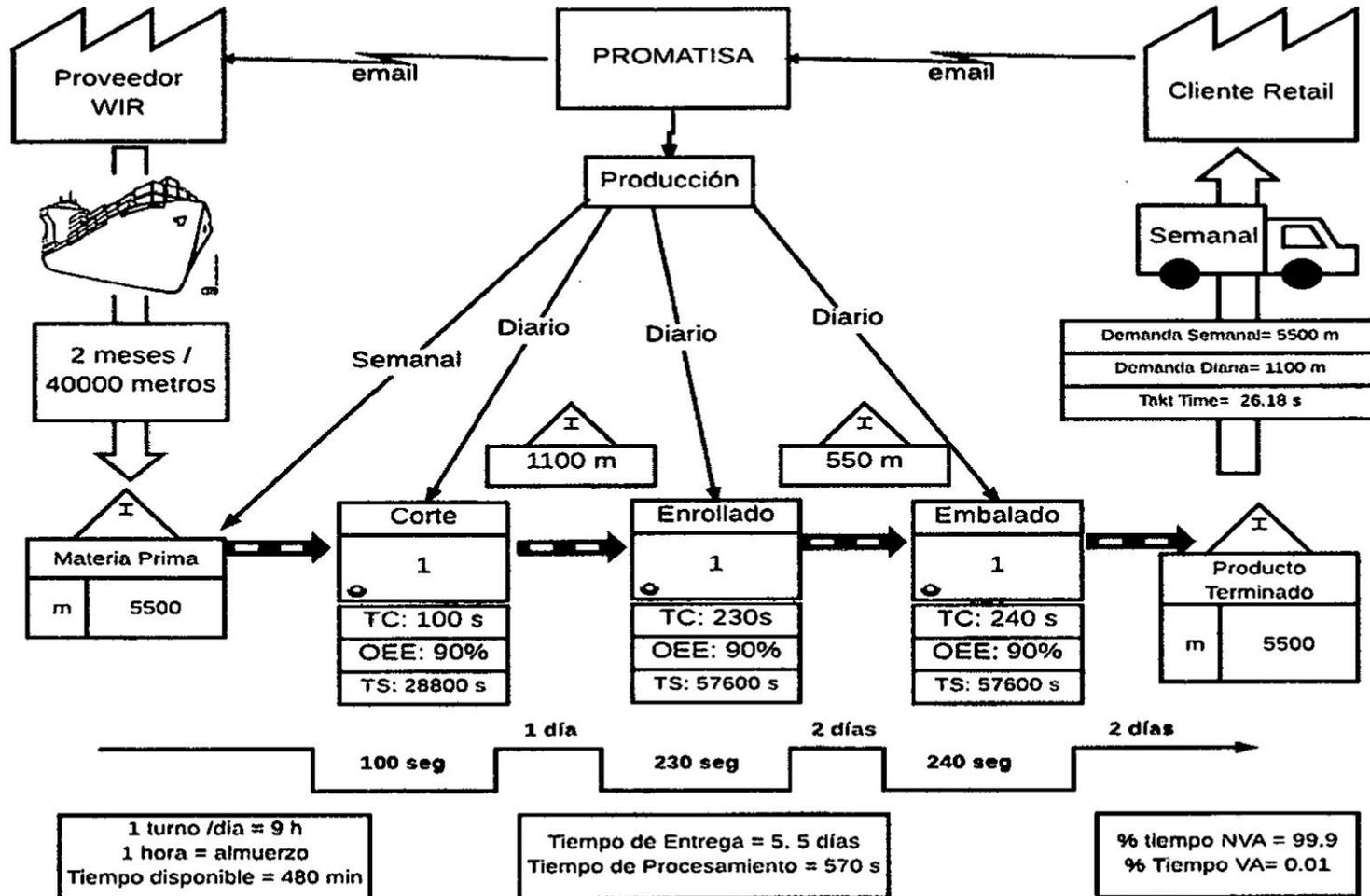
**Tabla 8: Eficiencia y Eficacia del Área de Logística (Pre)**

Semana	Pedidos Solicitados	Pedidos Entregados Fuera de Tiempo	Pedidos Entregados Inconformes	Eficiencia	Eficacia
1	10	4	2	60%	40%
2	11	3	2	73%	55%
3	12	5	1	58%	50%
4	14	6	3	57%	36%
5	13	3	2	77%	62%
6	14	4	3	71%	50%
7	15	7	4	53%	27%
8	15	6	6	60%	20%
9	13	5	3	62%	38%
10	11	4	4	64%	27%
11	7	2	2	71%	43%
12	9	3	1	67%	56%
13	11	4	3	64%	36%
14	18	5	4	72%	50%
15	19	3	3	84%	68%
16	21	4	4	81%	62%
17	17	3	3	82%	65%
18	17	4	2	76%	65%
19	20	3	2	85%	75%
20	19	3	3	84%	68%
<b>TOTAL</b>	<b>286</b>	<b>81</b>	<b>57</b>	<b>70%</b>	<b>50%</b>

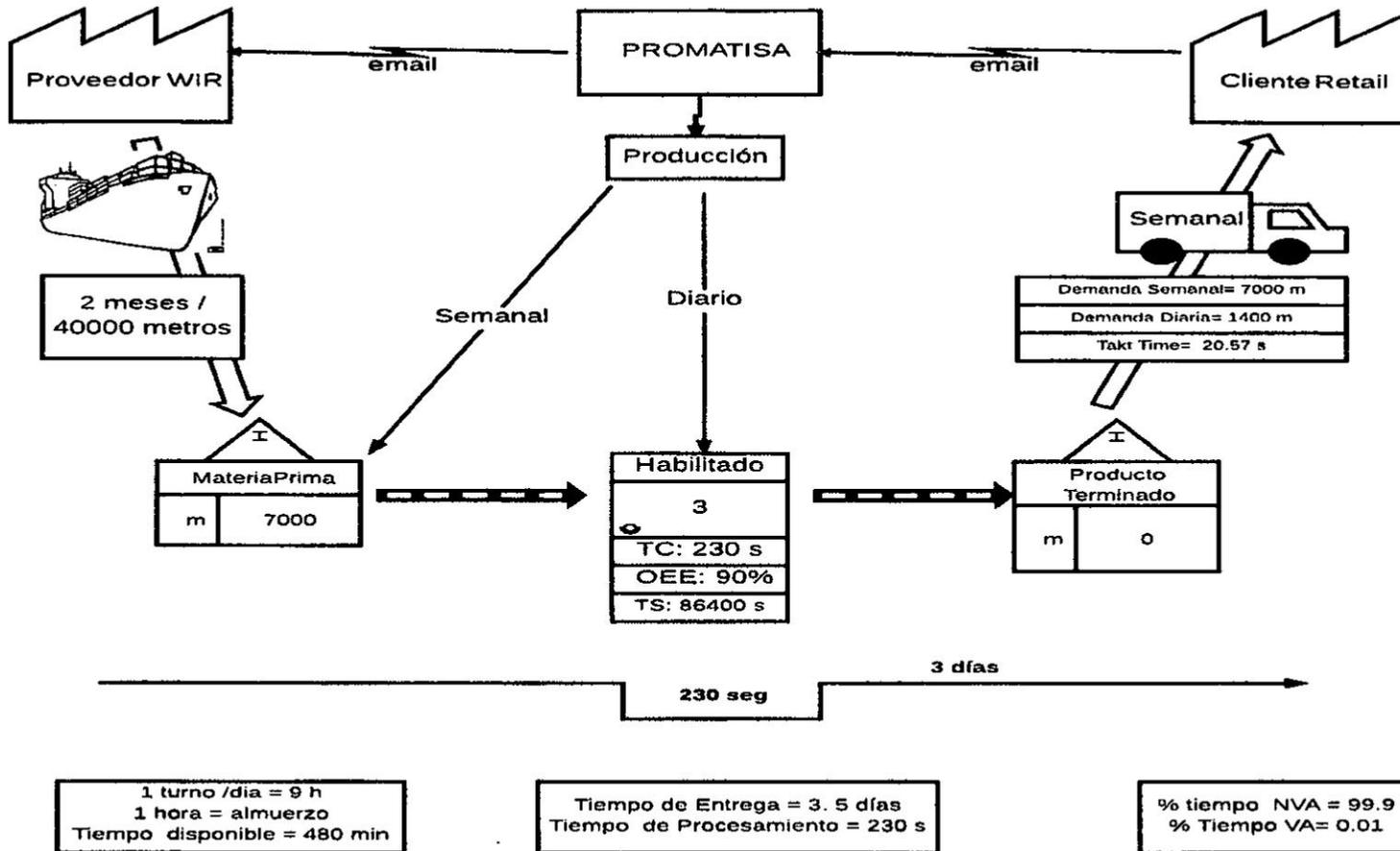
Fuente: Elaboración Propia

A continuación se realizó un mapeo de valor (VSM) del proceso de producción actual y futuro, es decir, lo que se espera conseguir después de la implementación de Lean Logistics.

c. Trazado del VSM actual



**d. Trazado del VSM futuro**



## 5.2 Fase 2: Diseño del Plan de Mejora

### a. Planificación del proyecto a Implementar

**Tabla 9: Ficha del Proyecto**

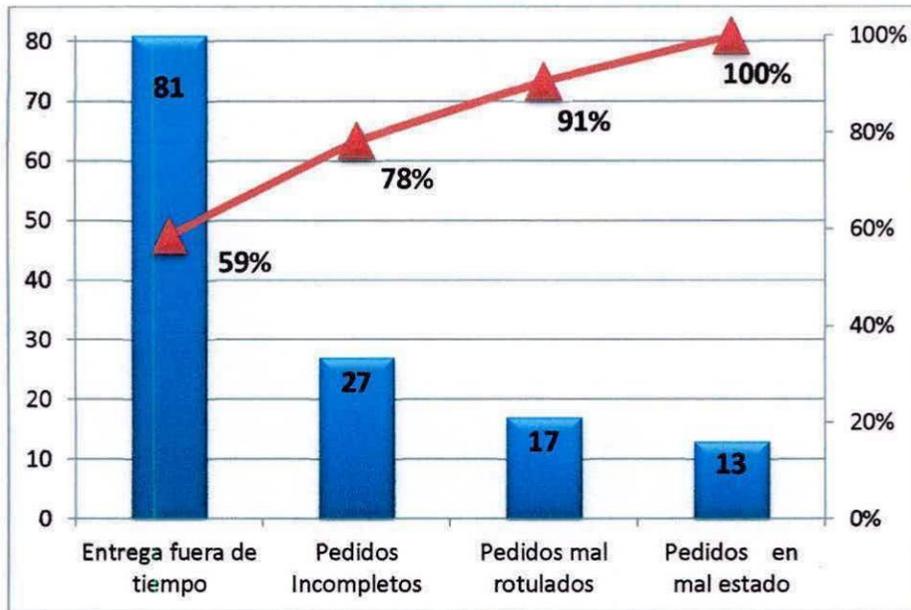
<b>PROJECT CHARTER</b>	
<b>Problema</b>	<p>Durante los meses de enero a mayo del 2016 se presentaron una serie de incidencias, por parte de los clientes retail</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega fuera de tiempo (59%)</li> <li>• Entregas de pedidos incompletos (20%)</li> <li>• Entregas de pedidos mal rotulados (12%)</li> <li>• Entregas de pedidos en mal estado (9%).</li> </ul>
<b>Alcance</b>	<p>El presente proyecto será desarrollado desde mayo a octubre del 2016 y luego de un mes de iniciado se implementará desde junio hasta octubre, considerando solo un solo producto que son las tuberías corrugadas en todos sus tipos.</p>
<b>Objetivo</b>	<p>Reducir las entregas de pedidos fuera de tiempo en un 30% programando una meta al área logística de una disminución de penalidad por Fill Rate en 11%.</p>
<b>ROL</b>	<b>NOMBRE Y APELLIDOS</b>
<b>Lider</b>	Fabián López
<b>Supervisor</b>	Dennis Espejo
<b>Operarios</b>	Víctor Meléndez Luis Campos Miguel Chinguel

Fuente: Elaboración propia

### b. Definición del sistema de indicadores

Según las incidencias reportadas (ver cuadro N° 1.3), se analizó las prioridades a través de un diagrama de Pareto.

**Gráfico 3: Diagrama de Pareto de las Incidencias Reportadas**



Fuente: Elaboración propia

El diagrama de Pareto nos permitió reconocer los principales problemas y con ello se definió los indicadores para el presente proyecto.

### **Eficiencia**

Es la relación entre los resultados alcanzados y los recursos utilizados.

$$\frac{\text{Número de Pedidos entregados a tiempo}}{\text{Número total de Pedidos}} \times 100$$

Las entregas de pedidos a tiempo son aquellas realizadas en la fecha pactada y a la hora acordada con un margen de +/- 30 minutos.

La frecuencia de medición de este indicador será semanal

### **Eficacia**

Es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados

$$\frac{\text{Número de Pedidos Conformes}}{\text{Número total de Pedidos}} \times 100$$

Para el cálculo del indicador se considera un pedido como entregado conforme, aquel que contiene todas las unidades solicitadas, de cada una de las referencias contenidas en el pedido.

#### **c. Selección y definición de línea u área piloto**

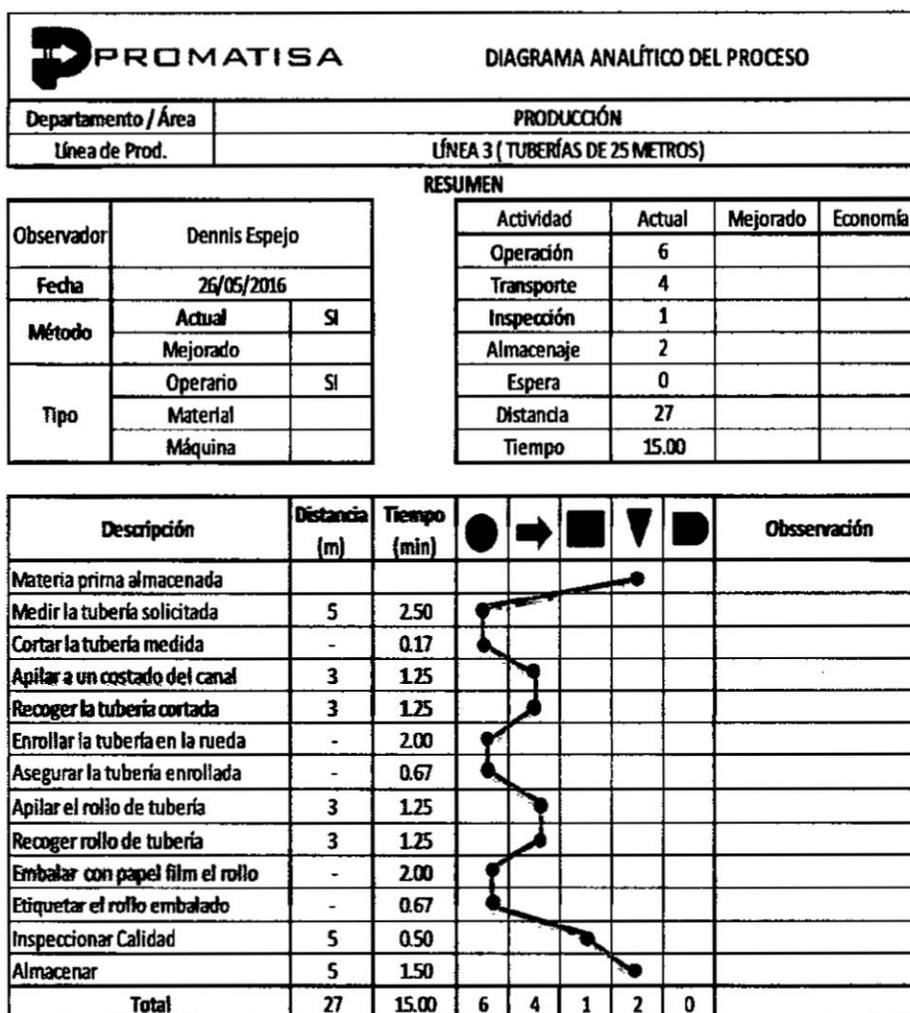
Según el VSM actual, debemos mejorar el proceso de producción, disminuyendo el tiempo de producción por lote para así poder entregar los pedidos a tiempo, además se debe mejorar el proceso de inspección de los perdidos para evitar inconformidades de parte de los clientes.

### **5.3 Fase 3: Lanzamiento**

#### **a. Identificar y eliminar o reducir los desperdicios**

Se sabe que cada proceso tiene diferentes actividades de las cuales algunas agregan valor y otras no, o en algunos casos algunas actividades no son realizadas adecuadamente. Para ello se realizó un diagrama de análisis del proceso (DAP) de las tres líneas de producción.

Tabla 10: Diagrama de Análisis del Proceso de Producción



Fuente: Elaboración Propia

Del Diagrama se observa que existen actividades que no agregan valor las cuales son reiterativas como “apilar y recoger”, además de las 13 actividades que se realizan en el proceso de producción sólo 6 agregan valor al producto, lo que significa que existen sobre-procesamiento y tiempo que no agrega valor al producto.

**Tabla 11: Tiempos en Minutos de las Líneas de Producción**

	Línea 1	Línea 2	Línea 3
<b>T nav</b>	5.00	6.00	7.00
<b>T av</b>	4.00	6.00	8.00
<b>T st</b>	9.00	12.00	15.00

Fuente: Elaboración Propia

La Tabla muestra los tiempos que no agregan valor (T nav), el tiempo que agrega valor (Tav) y el tiempo estándar (Tst) de las 3 líneas de producción, los cuales permitió calcular el sobre-procesamiento

**Tabla 12: Indicadores Lean**

	Línea 1	Línea 2	Línea 3
<b>Sobreprocesamiento</b>	56%	50%	47%
<b>Ratio de Valor agregado</b>	80%	100%	114%

Fuente: Elaboración Propia

Este cuadro nos muestra los ratios de sobre-procesamiento y de agregación de valor, que son los indicadores de la variable independiente antes de la implementación de Lean Logistics.

De ambas tablas se dedujo que el problema principal radicaba en que los subprocessos eran realizados aisladamente, para ello se necesita que el proceso de producción fluya continuamente, como se puede observar en el nuevo DAP de producción.

Tabla 13: Diagrama de Análisis del Proceso Mejorado

 <b>PROMATISA</b>		DIAGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO		
Departamento / Área		Producción		
Línea de Prod.				

RESUMEN			
Actividad	Actual	Mejorado	Economía
Operación		6	
Transporte		0	4
Inspección		1	
Almacenaje		2	
Espera		0	
Distancia	27	15	12
Tiempo	15.00	10.01	5

Observador	Dennis Espejo		
Fecha	06/06/2016		
Método	Actual		
	Mejorado	SI	
Tipo	Operario	SI	
	Material		
	Máquina		

Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	●	→	■	▼	D	Observación
Materia prima almacenada								
Medir la tubería solicitada	5	2.50	●	→	■	▼	D	
Cortar la tubería medida		0.17	●					
Enrollar la tubería en la rueda		2.00	●					
Asegurar la tubería enrollada		0.67	●					
Embalar con papel film el rollo		2.00	●					
Etiquetar el rollo embalado		0.67	●					
Inspeccionar de calidad	5	0.50	●					
Almacenar	5	1.50	●					
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>10.01</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	

Fuente: Elaboración Propia

En DAP mejorado se puede observar una reducción de actividades, de tiempos y distancias. Pero lo más importante es que ahora los subprocesos no son aislados sino que son continuos y en paralelo, fusionando el corte y enrollado como un solo subproceso y seguido del embalado y etiquetado, el detalle de las especificaciones se presentará en el Anexo N° 4 que corresponde a la fase de Estandarización.



**c. Control de calidad fácil y simple (JIDOKA)**

Jidoka es uno de los pilares del lean, el cual consiste en un control continuo de calidad, en el origen o la fuente. El cual en caso de un eventual problema u error, este detiene el proceso para solucionarlo en el momento, con ello asegura que el problema no pase a los demás procesos.

Esta herramienta se implementa a través de cuatro pasos:

***Detectar anomalías:*** Las anomalías más reiterativas en antes de la implementación de Lean Logistics fueron los productos mal estado (mal asegurados o mal embalados) así como los productos mal etiquetados.

***Parar:*** En caso de detectar una anomalía el operario puede detener la producción, sin implicar que las otras líneas u operarios tengan que detener la producción también.

***Fijar o corregir la condición anormal:*** Luego de detener la producción el operario debe corregir la anomalía o desechar producto, si fuese necesario.

***Investigar las causas:*** Es la parte más importante del Jidoka pues al conocer las causas de las anomalías se pueden evitar futuros inconvenientes.

Mediante la aplicación de Jidoka, disminuyó el número de defectos u errores, como los rollos mal embalados, mal asegurados así como también se detectaron las tuberías en mal estado. Sin embargo, los productos mal etiquetados aún se mantenían constantes puesto que las etiquetas eran muy similares por ello, se modificaron las etiquetas diferenciándolas por colores para evitar las confusiones.

**Figura 13: Etiquetas Antes de la Implementación**



Fuente: Promatisa

**Figura 14: Etiquetas Después de la Implementación**



Fuente: Promatisa

#### 5.4 Fase 4: Estabilización de Mejoras

##### a. Mejora de Mantenimiento (TPM)

Con la finalidad de que el proceso de producción mejorado, no tenga inconvenientes en su desempeño habitual, se desarrolló un sistema de mantenimiento preventivo (y correctivo de ser necesario), el cual consiste en limpieza y mantenimiento semanal de la “rueda” en la cual se enrolla, embala y etiqueta los rollos de tuberías corrugadas flexibles, así como de la guillotina con la cual se corta los tubos.

**Figura 15: Rueda de Enrollado**



Fuente: Promatisa

Este sistema estará bajo la responsabilidad de los mismos operarios del área de producción.

#### **b. Mejora total de Calidad**

Como el principal objetivo de esta investigación es analizar la productividad del área logística, la cual se mide por la eficiencia y eficacia en la entrega de los pedidos.

Se creó un nuevo formato de control de calidad en la entrega de pedidos (ver anexo N° 2), donde se busca validar la conformidad del pedido así como la entrega a tiempo del mismo. Dicho formato deberá ser llenado por el encargado de entregar el pedido al cliente, en el momento de la entrega del pedido, en caso de existir alguna inconformidad, está tendrá que ser anotada en observaciones, con el fin de mejorar las siguientes entregas.

El encargado de despacho al retornar después de entregar los pedidos presentará el formato de control de calidad o ficha de observación al supervisor, el cual utilizará la información recopilada durante 20 semanas (junio a octubre) para evaluar los indicadores de eficiencia y eficacia del área logística.

## 5.5 Fase 5: Estandarización

### a. Estandarización de métodos de trabajo

Esta etapa fue fundamental en la implementación de Lean Logistics puesto que se documentó, a través de un manual de procedimientos, cada uno de los procesos desde que se realiza el pedido hasta que llega al cliente (ver Anexo N° 4).

La creación del Manual de procedimientos estuvo a cargo del líder y supervisor del proyecto. Para la cual se utilizó la técnica de 5W1H, la cual permitió a los responsables detallar las funciones, pasos y responsables de cada actividad y proceso.

**Tabla 15: Técnica de los 5W1H**

<b>5W1H</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
<b>What ?</b>	¿Qué se va hacer?
<b>Who ?</b>	¿Quién lo va hacer?
<b>Where?</b>	¿Dónde se va hacer?
<b>When ?</b>	¿Cuándo se va hacer?
<b>Why ?</b>	¿Por qué se va hacer?
<b>How ?</b>	¿Cómo se va hacer?

Fuente: Elaboración Propia

**b. Obtener equilibrado de líneas según demanda (Takt Time)**

Para determinar el Takt Time se debe mencionar que lo solicitado por los clientes son pedidos que incluyen las tuberías corrugadas, estos pedidos varían en cantidad y medidas. Por lo cual se evaluará por la cantidad de metros de tuberías solicitadas.

Demanda semanal del cliente: 20 pedidos

Demanda diaria del cliente: 4 pedidos

Tiempo disponible por día: 8 horas

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ disponible\ por\ día\ (segundos)}{Demanda\ del\ cliente\ por\ día}$$

$$Takt\ Time = 2\ horas\ por\ pedido$$

Significa que se deberá recepcionar, producir y despachar un pedido en 2 horas u 120 minutos para satisfacer la demanda de los clientes.

**c. Adaptar mano de obra a la demanda de nivelación**

Conociendo el ritmo de la demanda de los clientes se debe evaluar si realmente la empresa es capaz de satisfacer dicha demanda. Para ello se realizaron un cálculo promedio de los tiempos de producción del proceso mejorado (ver Tabla N° 15)

Es importante mencionar que los tiempos que aparecen en el cuadro anterior son de cada operario que realiza las operaciones de enrollado,

embalado y etiquetado, en el área dos operarios realizan esas actividades, es decir que se realizan operaciones paralelas, con lo cual el tiempo de producción se reduce a la mitad en cada línea.

**Tabla 16: Tiempo en Minutos de Producción por Línea**

	Línea 1	Línea 2	Línea 3
<b>T<sub>nav</sub></b>	2.00	2.00	2.00
<b>T<sub>av</sub></b>	4.01	6.01	8.01
<b>T<sub>st</sub></b>	6.01	8.01	10.01

Fuente: Elaboración Propia

Con esta información se calculó los ratios de sobre-procesamiento y de agregación de valor del proceso de producción mejorado.

**Tabla 17: Indicadores Lean después de Implementación**

	Línea 1	Línea 2	Línea 3
<b>Sobreprocesamiento</b>	33%	25%	20%
<b>Ratio de Valor agregado</b>	201%	301%	401%

Fuente: Elaboración Propia

La comparación de los indicadores lean antes y después de la implementación de Lean Logistics se presentará en el siguiente capítulo.

Con estos nuevos tiempos se alcanza la producción requerida en tan sólo tres días, con este dato se calculó la productividad en la producción de las tuberías corrugadas como se muestra en el siguiente cuadro.

**Tabla 18: Producción Semanal**

<b>Semana</b>	<b>Producción Requerida (metros)</b>	<b>Producción Alcanzada (metros)</b>
1	5500	5500
2	6000	6000
3	5700	5700
4	6200	6200
5	5900	5900
6	6500	6500
7	6400	6400
8	6700	6700
9	6200	6200
10	6400	6400
11	6500	6500
12	6800	6800
13	6700	6700
14	6900	6900
15	6500	6500
16	7100	7100
17	7000	7000
18	6700	6700
19	6800	6800
20	7000	7000
<b>TOTAL</b>	<b>129500</b>	<b>129500</b>

Fuente: elaboración Propia

A pesar de incrementar la producción así como cumplir con la producción requerida y los controles establecidos, aún se presentan eventualmente algunos inconvenientes en las entregas de los pedidos e inconformidades, como podemos apreciar en el siguiente cuadro.

**Tabla 19: Eficiencia y Eficacia del Área Logística (Post)**

Semana	Pedidos Solicitados	Pedidos Entregados Fuera de Tiempo	Pedidos Entregados Inconformes	Eficiencia	Eficacia
1	15	2	1	87%	80%
2	18	3	2	83%	72%
3	15	1	1	93%	87%
4	17	1	1	94%	88%
5	16	1	0	94%	94%
6	18	2	1	89%	83%
7	17	1	1	94%	88%
8	19	2	1	89%	84%
9	16	0	1	100%	94%
10	17	0	0	100%	100%
11	17	1	1	94%	88%
12	18	1	1	94%	89%
13	17	1	0	94%	94%
14	18	2	1	89%	83%
15	17	0	0	100%	100%
16	19	1	0	95%	95%
17	18	1	0	94%	94%
18	17	0	0	100%	100%
19	18	2	1	89%	83%
20	19	1	0	95%	95%
<b>TOTAL</b>	<b>346</b>	<b>23</b>	<b>13</b>	<b>93%</b>	<b>90%</b>

Fuente: Elaboración Propia

Podemos observar que se ha incrementado tanto la eficiencia y eficacia en la entrega de pedidos, pero aun así tenemos algunos casos de entregas fuera de tiempo los cuales se han presentado en los pedidos a provincias, por motivos fortuitos.

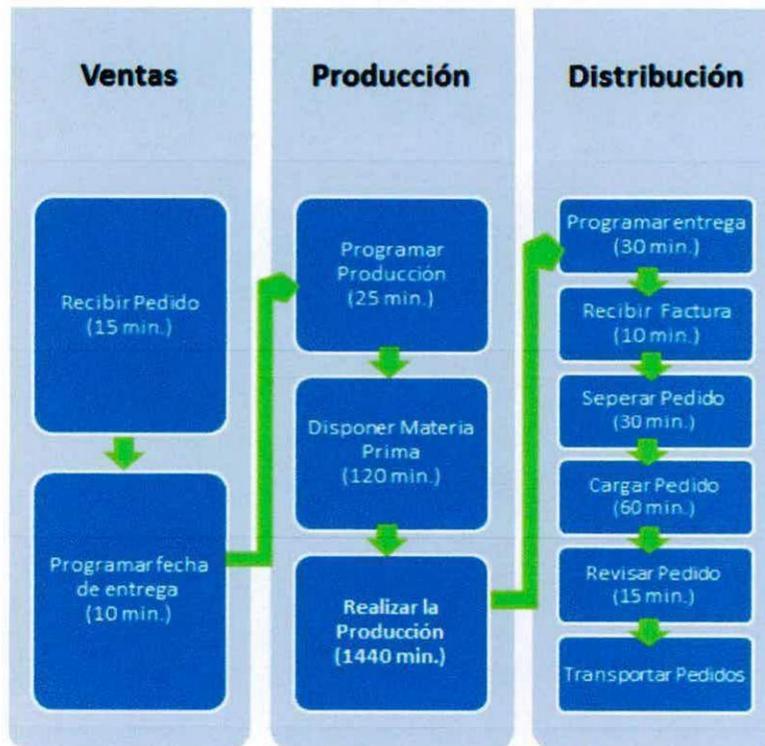
## 5.6 Fase 6: Fabricación en Flujo

### a. Implementar Just in Time

Uno de los principios Lean dice que se debe entregar los productos correctos, en la cantidad correcta y en el momento correcto (JIT).

Sin embargo la distribución de los pedidos no se realiza inmediatamente pues se debe programar varios pedidos en ruta para optimizar la distribución física. Veamos el recorrido que realizan los pedidos desde su recepción hasta su despacho.

**Gráfico 4: Flujo de Procesos**



Fuente: Elaboración Propia

El tiempo que se requiere para despachar los pedidos semanales es de 1755 minutos o lo que es igual a 3.7 días. Eso significa que el proceso aún se dispone de tiempo para seguir produciendo, sin embargo no sería adecuado pues tendríamos sobreproducción innecesaria.

**b. Reducir Stocks**

Con el proceso de producción mejorado, se eliminan los inventarios de productos intermedios como se pudo observar en el VSM actual, quedando únicamente con stocks de materia prima y con un pequeño stocks de seguridad, puesto que el proceso es muy capaz y flexible que permite responder inmediatamente ante cualquier pedido adicional que se pueda presentar.

## VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 6.1 Contrastación de hipótesis con los resultados

#### 6.1.1 Análisis Descriptivo

La estadística descriptiva y sus herramientas permiten presentar un resumen de la información obtenida en función a un problema científico determinado.

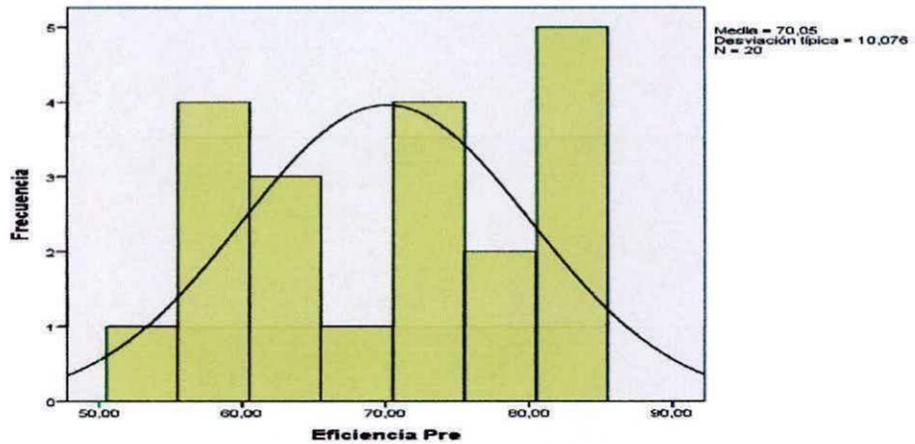
#### A. EFICIENCIA ENTREGA DE PEDIDOS A TIEMPO

Tabla 20: Eficiencia del Área Logística

		Estadístico	Error típ.	
Eficiencia Pre	Media	70,0500	2,25304	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior		65,3343
		Límite superior		74,7657
	Media recortada al 5%	70,1667		
	Mediana	71,0000		
	Varianza	101,524		
	Desv. típ.	10,07590		
	Mínimo	53,00		
	Máximo	85,00		
Eficiencia Post	Media	93,3500	1,03689	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior		91,1798
		Límite superior		95,5202
	Media recortada al 5%	93,5556		
	Mediana	94,0000		
	Varianza	21,503		
	Desv. típ.	4,63709		
	Mínimo	83,00		
	Máximo	100,00		

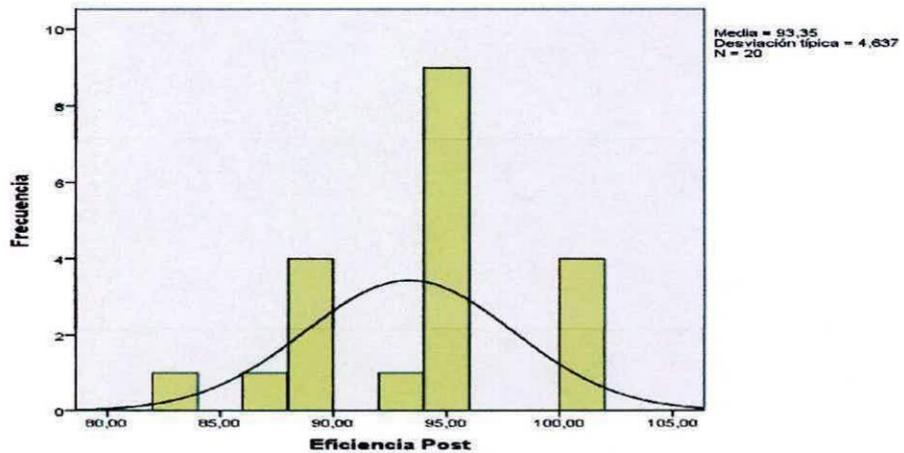
Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico 5: Histograma de Eficiencia PRE**



Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico 6: Histograma de Eficiencia POST**



Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:**

Se puede observar que la eficiencia media se ha incrementado de 70% a 93% después de la implementación de Lean Logistics.

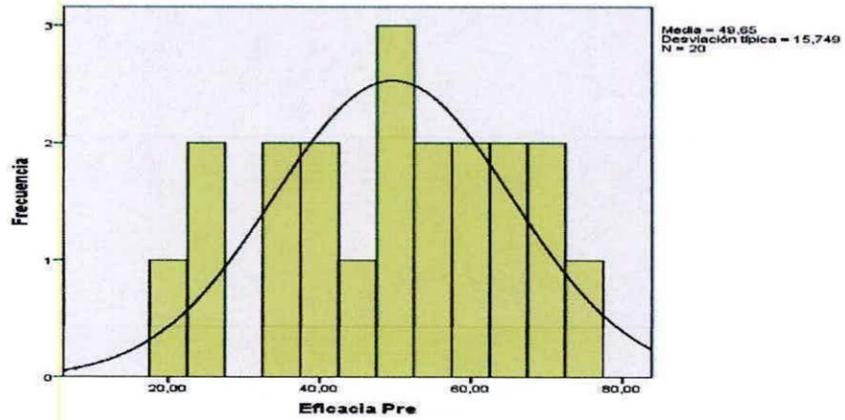
## B. EFICACIA ENTREGA DE PEDIDOS A TIEMPO

**Tabla 21: Eficacia del Área Logística**

		Estadístico	Error tip.
	Media	49,6500	3,52157
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	42,2793 57,0207
	Media recortada al 5%	49,8889	
Eficacia Pre	Mediana	50,0000	
	Varianza	248,029	
	Desv. típ.	15,74893	
	Mínimo	20,00	
	Máximo	75,00	
	Media	90,1000	1,63014
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	86,6881 93,5119
	Media recortada al 5%	90,5556	
Eficacia Post	Mediana	91,5000	
	Varianza	53,147	
	Desv. típ.	7,29022	
	Mínimo	72,00	
	Máximo	100,00	

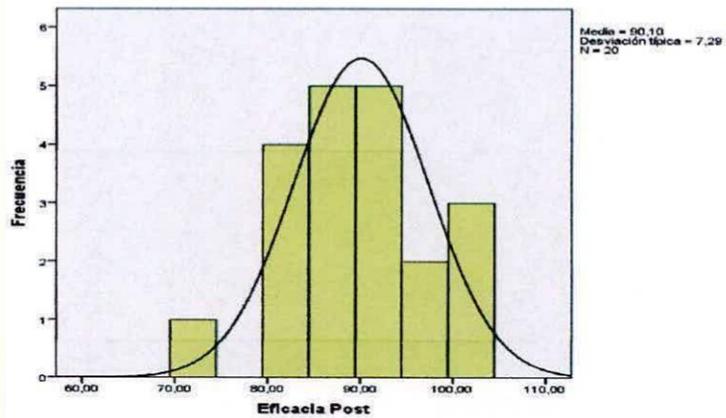
Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico 7: Histograma de Eficacia PRE**



Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico 8: Histograma de Eficacia POST**



Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:**

Se puede observar que la eficiencia media se ha incrementado de 49% a 90% después de la implementación de Lean Logistics.

### 6.1.2 Análisis Inferencial

En la presente investigación se analizó la normalidad de cada uno de los indicadores a través del método de Shippiro-Wilk, puesto que la data analizada fue menor a 40.

$H_0$ : El indicador tiene una distribución normal

$H_1$ : El indicador NO tiene una distribución normal

**Regla de decisión**

$H_0$  : sig  $\geq$  0.05

$H_1$  : sig  $<$  0.05

#### A. Productividad

**Tabla 22: Prueba de Normalidad de Productividad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Post	,113	20	,200 <sup>*</sup>	,957	20	,489
Productividad Pre	,128	20	,200 <sup>*</sup>	,956	20	,464

Fuente: Elaboración Propia

#### **Interpretación:**

Según los resultados de la prueba de Shapiro Wilks el estadístico alcanzo un valor de 0.957 y 0.956 para ambos grupos con P valor de 0.489 y 0.464 ambos mayores a 0.05, por el cual no se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, concluimos que la productividad en ambos grupos tienen distribución normal.

## B. Eficiencia

**Tabla 23: Prueba de Normalidad de la Eficiencia**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Pre	,126	20	,200	,944	20	,290
Eficiencia Post	,206	20	,026	,907	20	,056

Fuente: Elaboración Propia

### Interpretación:

Como la SIG en ambos casos es  $\geq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto se acepta la hipótesis alterna, con lo que queda demostrado que la eficiencia pre y post a la implementación Lean Logistics tiene una distribución normal.

## C. Eficacia

**Tabla 24: Prueba de Normalidad de la Eficacia**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia Pre	,134	20	,200	,959	20	,519
Eficacia Post	,204	20	,029	,932	20	,172

Fuente: Elaboración Propia

### Interpretación:

Como la SIG en ambos casos es  $\geq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto se acepta la hipótesis alterna, con lo que queda demostrado que la eficacia pre y post a la implementación Lean Logistics tiene una distribución normal.

### 6.1.3. Prueba de Hipótesis

Para las siguientes pruebas de hipótesis trabajamos con un nivel de confianza del 95% y  $\alpha = 0.05$ .

#### HIPÓTESIS GENERAL

$H_0$ : La implementación de Lean Logistics NO mejora significativamente en la productividad del área logística de la empresa PROMATISA

$H_1$ : La implementación de Lean Logistics influye mejora en la productividad del área logística de la empresa PROMATISA

#### Regla de decisión

$$H_0: \mu_{post} \leq \mu_{pre}$$

$$H_1: \mu_{post} > \mu_{pre}$$

**Tabla 25: Estadístico de Muestras Relacionadas de Productividad**

Estadísticos de muestras relacionadas					
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Productividad Post	84,0000	20	10,76055	2,40613
	Productividad Pre	36,1000	20	15,81438	3,53620

Fuente: Elaboración Propia

#### Interpretación:

De la Tabla anterior, queda demostrado que la media de la productividad del área logística pre es de 36,10 la cual es menor a la media de la productividad post 84,00; por consiguiente no se cumple  $H_0: \mu_{post} \leq \mu_{pre}$ .

En tal razón se rechaza la  $H_0$  y se acepta  $H_1$ , demostrando que la productividad ha mejorado significativamente con la implementación de lean logistics.

Para confirmar lo anterior, hacemos el análisis de la significancia.

**Regla de decisión**

$$H_0: sig \geq 0.05$$

$$H_1: sig < 0.05$$

**Tabla 26: Prueba de Significancia de Productividad**

Prueba de muestras relacionadas								
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación tip.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Productividad Post - Productividad Pre	47,90	17,69894	3,95760	39,61664	56,18336	12,103	19	,000

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:**

Queda evidenciado que la significancia es 0.000, menor que 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, reconfirmando el análisis de medias de la productividad de la Tabla N° 24

### HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1

$H_0$ : La implementación de Lean Logistics NO mejora significativamente en la eficiencia del área logística de la empresa PROMATISA

$H_1$ : La implementación de Lean Logistics influye mejora en la eficiencia del área logística de la empresa PROMATISA

#### Regla de decisión

$$H_0: \mu_{post} \leq \mu_{pre}$$

$$H_1: \mu_{post} > \mu_{pre}$$

**Tabla 27: Estadístico de Muestras Relacionadas de Eficiencia**

Estadísticos de muestras relacionadas					
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Eficiencia Post	93,3500	20	4,63709	1,03689
	Eficiencia Pre	70,0500	20	10,07590	2,25304

Fuente: Elaboración Propia

#### Interpretación:

De la Tabla anterior, queda demostrado que la media de la eficiencia del área logística pre es de 70,05 menor que la media de la eficiencia post 93,35; por consiguiente no se cumple  $H_0: \mu_{post} \leq \mu_{pre}$ . En tal razón se rechaza la  $H_0$  y se acepta  $H_1$ , demostrando que la eficiencia ha mejorado significativamente con la implementación de lean logistics.

Para confirmar lo anterior, hacemos el análisis de la significancia.

**Regla de decisión**

$$H_0: sig \geq 0.05$$

$$H_1: sig < 0.05$$

**Tabla 28: Prueba de Significancia de la Eficiencia**

		Prueba de muestras relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Diferencias relacionadas							
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficiencia Post - Eficiencia Pre	23,30000	10,75125	2,40405	18,26826	28,33174	9,692	19	<b>,000</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:**

Queda evidenciado que la significancia es 0.000, menor que 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, reconfirmando el análisis de medias de la eficiencia de la Tabla N° 26

## HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2

$H_0$ : La implementación de Lean Logistics NO mejora significativamente la eficacia del área logística de la empresa PROMATISA

$H_1$ : La implementación de Lean Logistics mejora significativamente la eficacia del área logística de la empresa PROMATISA

### Regla de decisión

$$H_0: \mu_{post} \leq \mu_{pre}$$

$$H_1: \mu_{post} > \mu_{pre}$$

**Tabla 29: Estadístico de Muestras Relacionadas de Eficacia**

Estadísticos de muestras relacionadas					
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Eficacia Post	90,1000	20	7,29022	1,63014
	Eficacia Pre	49,6500	20	15,74893	3,52157

Fuente: Elaboración Propia

### Interpretación:

De la Tabla anterior, queda demostrado que la media de la eficacia del área logística pre es de 49,65 menores a la media de la eficiencia post 90,10; por consiguiente no se cumple  $H_0: \mu_{post} \leq \mu_{pre}$ . En tal razón se rechaza la  $H_0$  y se acepta  $H_1$ , demostrando que la eficacia ha mejorado significativamente con la implementación de lean logistics.

Para confirmar lo anterior, hacemos el análisis de la significancia.

**Regla de decisión**

$$H_0: sig \geq 0.05$$

$$H_1: sig < 0.05$$

**Tabla 30: Prueba de Significancia de la Eficiencia**

Prueba de muestras relacionadas								
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Eficacia Post - Eficacia Pre	40,45000	15,33649	3,42934	33,27230	47,62770	11,795	19	<b>,000</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:**

Queda evidenciado que la significancia es 0.000, menor que 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, reconfirmando el análisis de medias de la eficacia de la Tabla N° 28

## 6.2 Contratación de resultados con otros estudios similares

En la tesis titulada *Lean en la logística farmacéutica*, se aplica lean en el área de recepción (analizando los subprocesos de recepción de la carga, descarga, traslado de productos, inspección, apilado y trabajo administrativo). Enfocándose en la disminución de los tiempos que no agregan valor, haciendo énfasis en las mejoras a corto, mediano y largo plazo. Teniendo como resultado la mejora de la **productividad** del área.

En la tesis titulada *Logística Lean: Conceptualización y aplicación en una empresa de cosméticos*, en este trabajo se enfatiza en la estandarización de los procesos bajo el concepto lean para mejorar el centro de distribución de la empresa, profundizando en la **eficiencia y eficacia** de los pedidos despachados.

En la tesis titulada *Aplicación de una Metodología para Diagnosticar y Mejorar un Sistema de Suministro de Materiales, Basada en los Principios de Manufactura Esbelta, Logística Esbelta y Administración de Cadenas de Valor*. Se realizó un análisis exhaustivo a través de Value Stream Mapping de toda la cadena interna logística, donde se consiguió reducir los inventarios, de personal, áreas de almacenaje, de transporte de materiales, de tiempos muertos y un incremento al 90% en la **eficiencia**.

## **VII. CONCLUSIONES**

1. La implementación de lean logistics en la corporación Promatisa S.A.C., tuvo un gran impacto en la mejora de la productividad elevándola del 36,10% al 84%, dicha mejora permitió recortar el tiempo empleado desde que se recibe un pedido hasta su entrega reflejando un impacto económico considerable, puesto que se disminuyó el fill rate de S/. 85, 202.62 a S/. 26, 160.55 además de incrementar el volumen de ventas de S/. 1,938,025.32 a S/. 2,609,303.45
2. La implementación de Lean Logistics permitió mejorar la eficiencia del área logística a través de la entrega a tiempo de los pedidos de un 70% a 93%, mejorando la imagen institucional al disminuir la entrega de pedidos fuera de tiempo.
3. La implementación de Lean Logistics en la Corporación Promatisa S.A.C. dió acceso a mejorar la eficacia del área logística por medio de la entrega de pedidos conformes de un 49.65% a 90.10%, con lo cual logro fidelizar a los clientes de las cadenas Retail y elevar el volumen de ventas en los meses posteriores a la implementación.

## VIII. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones establecidas luego del desarrollo del trabajo fueron:

1. Se recomienda la implementación de la filosofía Lean para otras áreas logísticas dentro de la empresa; como la gestión de distribución física y la gestión de aprovisionamiento, buscando estandarizar todo el sistema logístico de la empresa con un pensamiento Lean, lo cual podría ser un tema de investigaciones futuras.
2. Para futuros proyectos, se recomienda realizar un control y seguimientos de los indicadores planteados puesto que estos reflejarán los resultados de los proyectos, así como intensificar las capacitaciones del personal en los conceptos Lean, pues es a través de ellos que se puede intentar alcanzar la filosofía Lean.
3. La filosofía Lean en sus distintos enfoques, ya sea Lean Manufacturing o Lean Logistics y no solo en la producción sino también en los servicios, ha demostrado efectividad, en la eliminación de los desperdicios y en la agregación de valor, generando un gran impacto en la rentabilidad de las empresas. Por lo cual se recomienda que las empresas nacionales empiecen a cambiar la forma tradicional de pensar por un Lean Thinking.

## **IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ALEMÁN LUPU, K. (2014). *Propuesta de una plan de mejora para la gestión logística en la empresa constructora Jordan S.R.L. de la ciudad de Tumbes*. Universidad Privada Antenor Orrego.
- ALMUDÉVER, C. (2013). *implementación de la filosofía Six Sigma en la construcción*. Valencia: U.
- ANAYA, J. (2015). *Innovación y mejora de procesos logísticos*. Madrid: Esic.
- BELLGRAN, M., & SAFSTEN, K. (2009). *Production Development: Design and Operation of Production Systems*. Londres: 1st. ed.
- BROOK, Q. (2010). *Lean Six Sigma and Minitab: The Complete Toolbox Guide for All Lean Six Sigma Practitioners*. OPEX Resorcers Ltd.
- COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. (s.f.). Recuperado el 04 de Octubre de 2016, de <https://cscmp.org/supply-chain-management-definitions>
- CUATRECASAS, L. (2010). *GESTION INTEGRAL DE LA CALIDAD: IMPLANTACION, CONTROL Y CERTIFICACION*. Juarez: Bresca.
- DAYCHOUM, M. (2007). *40 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento*. Rio de Janeiro.
- DENNIS, P., & SHOOK, J. (2007). *Lean production simplified: a plain language guide to world's most powerful. Productivity*.
- ESCALANTE, E. (2003). *Seis Sigma: Metodología y técnicas*. Limusa.
- FERNANDES H, V. (2005). *Lean Six Sigma: Estudo do Ptencial de Implantacao na Xérox*. Universidade Federal da Bahía.
- GEORGE, L. (2004). *Lean Seis Sigma para serviços: como utilizar a velocidade Lean e qualidade Seis Sigma para melhorar serviços e transações*. Qualitymark.
- GILLIGAN, E. (2004). *Lean Logistics: Not a fad diet*. *Journal of Commerce*.
- GOLDSBY, T., & MARTICHENKO, R. (2005). *Lean Six Sigma logistics*. Ross Publishing. Inc.
- GONZALES, T. (2010). *Lean na Logística Farmaceutica; estudo de caso*. Lisboa: Tesis para optar el grado de Maestro en Engenharia e Gestao Industrial, Universidad Nova de Lisboa.

- GUTIERREZ PULIDO, H. (2010). *Calidad Total y Productividad*. Mexico: McGrawHill.
- HAUKIPURO, M. (2010). *LEAN IMPLEMENTATION IN LOGISTIC*, tesis para obtener el grado de *Máestro*. Tampere University of Technology . Tampere, Finlandia.
- HERNANDEZ MATIAS, J., & VIZAN IDOLPE, A. (2013). *Lean Manufacturing*. Madrid: fundación EOI.
- HERNANDEZ, R., FERNANDEZ , C., & BAPTISTA, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- INEI. (2013). *Cuencas Nacionales del Perú*. Lima .
- JAY, A. (2003). *Six Sigma Simplificado*. México: Panorama.
- JUANES, B. (2014). Lean Logistics. *Latam de everis Business Consulting*, 4.
- L. I. (s.f.). *Lean Institute Brasil*. Recuperado el 06 de Septiembre de 2016, de <http://www.lean.org.br/o-que-e-lean.aspx>
- LIKER, J., & HOSEUS, M. (2008). *Toyota Culture: The Heart and Soul of the Toyota Way*. Mc Graw-Hill.
- LINDERMAN, K., SHROEDER, K., ZAHEER, S., & CHOO, A. (2003). Six Sigma: A Goaltheoretic Prespective. *Journal of Operations Management* 21, 193-293.
- MANTILLA, O., & SANCHÉZ, J. (2012). *Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma*. Cali - Colombia: Estudios Generales.
- MATOS DIAS, S. (2011). *Implementação da metodologia Lean Seis-Sigma -O caso do Serviço de Oftalmologia dos Hospitais da Universidade de Coimbra*. Coimbra.
- NIEBEL, B., & FREIVALDS, A. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. McGrawHill.
- PANDE, P. (2002). *Las claves de Seis Sigma*. Madrid: McGraw Hill.
- PANDE, P., NEUMAN, R., & CAVANAGH, R. (2004). *Las claves del Seis Sigma*. Madrid: McGrawHill.
- PYZDEK, T., & KELLER, P. (2009). *The Six Sigma Handbook*. McGraw- Hill.

- RAMOS, P. (2007). *Logística Lean: Conceituacao e aplicacao em uma empresa de cosméticos*. Rio de Janeiro: Tesis para optar el grado de maestro en Engenharia Producao. Pontificia Católica do Rio de Janeiro.
- RESÉNDIZ OLGUÍN, E. (2009). *Lean Manufacturing como un sistema de trabajo en la industria manufacturera*. México.
- SABINO, C. (2009). *El proceso de investigación*. Buenos Aires: Lumen-humanitas.
- SHINGO, S., & DILLON, A. (1989). *A Study of the Toyota Production System: From an Industrial. . Productivity Press*.
- STAN, L., & MARASCU, K. (2012). Techniques to reduce costs sustainable quality in the industrial companies. *8th International DAAAM Baltic Conference*. Tallinn- Estonia.
- TINAJERO, P. (2008). *Aplicación de una Metodología para diagnosticar y mejorar un sistema de Suministro de Materiales, Basada en los principios de Manufactura Esbelta, Logística Esbelta y Administración de Cadenas de Valor*. Monterrey.
- TRUSKO, B., PEXTON, H., HARRINGTON, H., HARRINTONG, J., & GUPTA, P. (2001). *Improving Helathcare Quality and Cost with six Sigma*. Pearson Education Limited.
- ULLOA ROMÁN, K. (2009). *Técnicas y herramientas para la gestión del abastecimiento. Tesis de Licenciatura* . Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- VALDERRAMA, S. (2013). *Pasos para elaborar proyectos de investigación*. Lima: San Marcos.
- VIZÁN IDOLPE, A., & HERNÁNDEZ MATIAS, J. C. (2013). Madrid: fundación EOI.
- WOMACK, J., & JONES, D. (2012). *Lean Thinking*. Barcelona: Gestión 2000.
- YUIJÁN BRAVO, D. (2014). *Mejora del área logística mediante la implementación de Lean Six Sigma en una empresa comercial*. Lima.
- ZEEGERS, E. (2010). *Lean para proveedores de servicios logísticos. La aplicación de lean en el proceso de transporte de los Proveedores de Servicios Logísticos*. Tilburg: Tesis para optar el grado de maestro en ingeniería indsutrial. Eindhoven. Tilburg University.

## **ANEXOS**

**ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA**  
**IMPLEMENTACIÓN DE LEAN LOGISTICS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA LOGÍSTICA DE LA CORPORACIÓN PROMATISA S.A.C.- 2016**

Problema General	Objetivo General	Marco Teórico Conceptual	Hipótesis General	Variables	Metodología
¿En qué medida la <b>implementación de Lean Logistics</b> mejora la <b>productividad</b> del área logística de la Corporación Promatisa?	Medir la mejora de la <b>productividad</b> del área logística a través de la <b>implementación de Lean Logistics</b> en la Corporación Promatisa.	<b>Lean Logistics</b> Filosofía de trabajo que consiste en la aplicación de una gestión eficiente de todas y cada una de las operaciones de cualquier proceso logístico mediante el uso de herramientas,	La <b>implementación de Lean Logistics</b> mejora significativamente la <b>productividad</b> del área logística de la Corporación Promatisa	<b>V.I</b> <b>LEAN LOGISTICS</b>  <b>DVI1 : Desperdicio</b> <b>Indicador</b> <b>Sobre-Procesamiento</b> $\frac{\sum t_{NAV}}{\sum t_{ST}} \times 100$	<b>Tipo</b> Aplicada  <b>Nivel</b> Explicativo  <b>Método:</b> Deductivo
<b>Problemas Específicos</b>  ¿En qué medida la <b>implementación de Lean Logistics</b> mejora la <b>eficiencia</b> del área logística de la Corporación Promatisa?	<b>Objetivos Específicos</b>  Medir la mejora de la <b>eficiencia</b> del área logística a través de la <b>implementación de Lean Logistics</b> en la Corporación Promatisa.	técnicas, metodologías y tecnologías a fin de obtener un aumento en la mejora de flujo de materiales e información y la eliminación sistemática de desperdicios en la empresa.	<b>Hipótesis Específicas</b>  La <b>implementación de Lean Logistics</b> mejora significativamente la <b>eficiencia</b> del área logística de la Corporación Promatisa	<b>DVI2: Agregación de Valor</b> <b>Indicador</b> <b>Ratio de Valor agregado</b> $\frac{\sum t_{AV}}{\sum t_{NAV}} \times 100$ $t_{AV}$ : Tiempo que agrega valor $t_{NAV}$ : Tiempo que NO agrega valor $t_{ST}$ : Tiempo total o estándar	<b>Diseño:</b> Pre Experimental  <b>Población</b> Área de despacho  <b>Muestra</b> Pedidos entregados a los clientes Retails
¿En qué medida la <b>implementación de Lean Logistics</b> mejora la <b>eficacia</b> del área logística de la Corporación Promatisa?	Medir la mejora de la <b>eficacia</b> del área logística a través de la <b>implementación de Lean Logistics</b> en la Corporación Promatisa.	<b>Productividad</b> La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. Gutiérrez, H. (2014,p21)	La <b>implementación de Lean Logistics</b> mejora significativamente la <b>eficacia</b> del área logística de la Corporación Promatisa	<b>V.D</b> <b>PRODUCTIVIDAD</b> <i>Eficiencia × eficacia</i> <b>DVD1: Eficiencia</b> <b>Indicador</b> $\frac{\text{Número de Pedidos entregados a tiempo}}{\text{Número total de Pedidos}} \times 100$ <b>DVD2: Eficacia</b> <b>Indicador</b> $\frac{\text{Número de Pedidos Conformes}}{\text{Número total de Pedidos}} \times 100$	<b>Técnicas e Instrumentos</b> La observación Fichas de Observación



**INFORME SOBRE JUICIO DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

1.1 APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO:

1.2 INSTITUCIÓN DONDE LABORA :

1.3 INSTRUMENTO MOTIVO DE EVALUACIÓN: Ficha de Observación de entrega de pedidos a tiempo y conformes a los clientes de las cadenas Retails.

**II. TÍTULO DE LA TESIS** IMPLEMENTACIÓN DE LEAN LOGISTICS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA LOGÍSTICA EN LA CORPORACIÓN PROMATISA S.A.C."

**III. ASPECTOS DE VALDACIÓN:**

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE				BAJA				REGULAR				BUENA				MUYBUENA				
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. Claridad	Está formado con lenguaje apropiado.																					
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.																					
3. Actualización	Esta organizado en forma lógica.																					
4. Organización	Comprende aspectos cuantitativos y cualitativos.																					
5. Suficiencia	Es adecuado para valorar las estrategias cognitivas de aprendizaje.																					
6. Intencionalidad	Es adecuado para valorar los sistemas representativos de la programación Neurolingüística.																					
7. Consistencia	Esta basados en aspectos teóricos científicos sobre los sistemas representativos de la programación Neurolingüística.																					
8. Coherencia	Entre las variables, indicadores.																					
9. Metodología	La estrategia responde al propósito de la investigación.																					
10. Pertenencia	El instrumento es aplicable																					

**IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:**

\_\_\_\_\_

**V. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

Fecha: .....

Firma del Experto: ..... DNI: .....

Celular: .....

### ANEXO N° 3: FORMATO DE CAPACITACIONES LEAN

 <b>ASISTENCIA A CHARLAS LEAN</b>		CÓDIGO: F1/CHARLAS APROBADO: MAYO 2016 REVISIÓN: JUNIO 2016 N° 001		
<b>SUPERVISOR :</b>		<b>HORA DE INICIO:</b>		
<b>FACILITADOR:</b>		<b>HORA DE FINALIZACIÓN:</b>		
<b>CARGO:</b>		<b>DNI:</b>		
<b>TEMA:</b>				
<b>FECHA:</b>				
<b>ASISTENTES</b>				
N°	NOMBRE Y APELLIDO	DNI	CARGO	FIRMA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				



## **ANEXO N° 4: ESTANDARIZACIÓN DE ACTIVIDADES**

La estandarización busca simplificar y uniformizar los procesos desarrollados en la empresa documentándolo de una manera sencilla y que sea de fácil entendiendo al personal respetando los lineamientos planteados para cada actividad. Estableciendo responsable de cada actividad.

Para fines de esta investigación se busca estandarizar únicamente el proceso de producción de las tuberías corrugadas, pues es el único proceso que ha sido modificado.

**COORPORACIÓN PROMATISA**



**Fecha de Elaboración**

**Mayo 2016**

**Fecha de Aprobación**

**Pag 1 de 9**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL PROCESO  
PRODUCTIVO DE TUBERÍAS CORRUGADAS FLEXIBLES  
DE LA EMPRESA PROMATISA**

**Elaborado por:**

**Dennis Alberto Espejo Peña**

**Aprobado por:**

**Fabian López López**

**ÍNDICE**

1. Definición, Objetivo y Alcance.....	3
2. Mapeo de Procesos.....	4
3. Diagrama SIPOC .....	4
4. Proceso de Producción.....	5
5. Flujo de Actividades.....	6
6. Descripción de Actividades.....	7
7. Indicadores del proceso.....	9

Elaborado por:

Dennis Alberto Espejo Peña

Aprobado por:

Fabián López López

**1. Definición, Objetivo y Alcance**

**1.1. Definición**

El manual de procedimientos, es una norma que está establecida para el área manufacturera de la corporación Promatisa, en la cual se define el proceso de habilitado con sus respectivos procedimientos y actividades.

**1.2. Objetivo**

Conocer, unificar y difundir de forma clara, concisa y ordenada el proceso de habilitado y sus actividades.

**Objetivos Específicos**

- Asignar responsabilidades para la ejecución, control y evaluación de procedimientos.
- Cumplir con las especificaciones requeridas.
- Generar una cultura de mejora continua.

**1.3. Alcance**

Aplica únicamente en el área manufacturera de la empresa, es decir, la producción de las tuberías corrugadas flexibles.

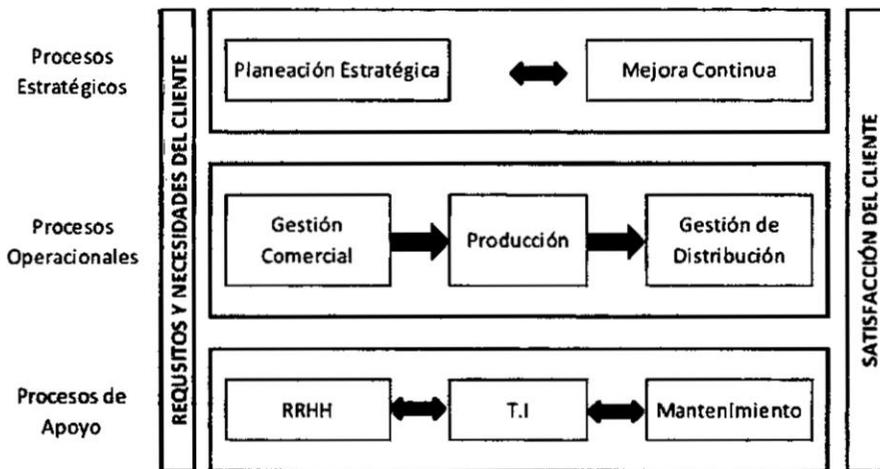
Elaborado por:

Dennis Alberto Espejo Peña

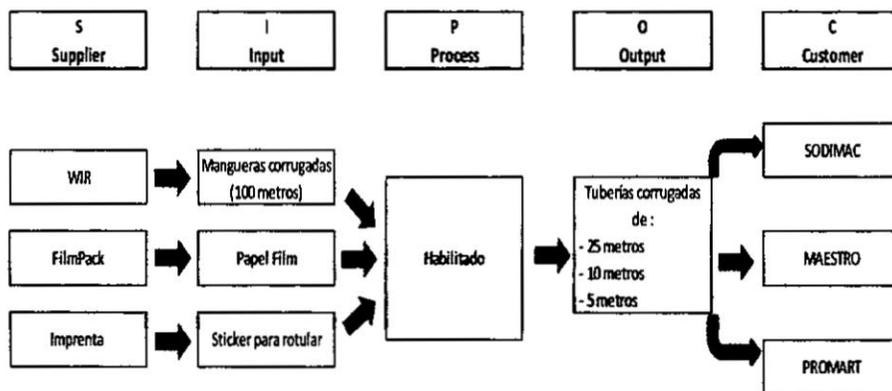
Aprobado por:

Fabián López López

**2. Mapeo de procesos.**



**3. Diagrama SIPOC**



Elaborado por:

Dennis Alberto Espejo Peña

Aprobado por:

Fabián López López

**4. Proceso de Producción**

El proceso de producción (habilitado) de las tuberías corrugadas flexibles de 3/4, 3/8, 1/2 y 1 pulgada se realiza a través de un mismo procedimiento, sin embargo las tuberías de 5, 10 y 25 metros varían únicamente en los tiempos de producción.

El área de producción cuenta con operarios, los cuales son responsable cada uno de una línea de producción:

Línea 1: tuberías corrugadas flexibles de 5 metros

Línea 2: tuberías corrugadas flexibles de 10 metros

Línea 3: tuberías corrugadas flexibles de 25 metros

Elaborado por:

Dennis Alberto Espejo Peña

Aprobado por:

Fabián López López

**PROCESO**

**HABILITADO**

**RESPONSABLES**

Línea 1

Línea 2

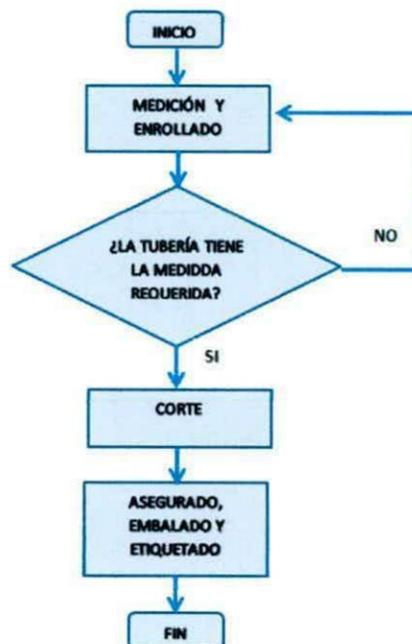
Línea 3

**OBJETIVO**

Elaboración de tuberías corrugadas flexibles de 3/4, 3/8, 1/2 y 1 pulgada, en sus 3 dimensiones de 5, 10 y 25 metros

**5. Flujo de Actividades**

Las actividades para las tres líneas son las mismas.



En el proceso participan los tres operarios del área.

Elaborado por:

Dennis Alberto Espejo Peña

Aprobado por:

Fabián López López

<b>COORPORACIÓN PROMATISA</b>		
Fecha de Elaboración	Mayo 2016	
Fecha de Aprobación		Pag 7 de 9
<b>PROCESO</b>	<b>HABILITADO</b>	
<b>RESPONSABLES</b>	Línea 1	Víctor Meléndez
	Línea 2	Luis Campos
	Línea 3	Miguel Chinguel
<b>OBJETIVO</b>	Elaboración de tuberías corrugadas flexibles de 3/4, 3/8, 1/2 y 1 pulgada, en sus 3 dimensiones de 5, 10 y 25 metros	
<p><b>6. Descripción de Actividades</b></p> <p><b>A. Medición y Enrollado</b></p> <p>El operario A mide 5 metros en la canaleta y el operario B enrolla a la vez lo medido.</p> <p>Si la medida es la correcta se corta, sino se repite el proceso hasta conseguir la medida adecuada.</p> <p><i>Observación</i></p> <p>Mientras el operario B, continua el proceso, el operario A inicia el proceso con el operario C, es decir, que se produce en paralelo.</p>		
Elaborado por:	Dennis Alberto Espejo Peña	
Aprobado por:	Fabián López López	

<b>COORPORACIÓN PROMATISA</b>		
Fecha de Elaboración	Mayo 2016	
Fecha de Aprobación		Pag 8 de 9
<b>PROCESO</b>	<b>HABILITADO</b>	
<b>RESPONSABLES</b>	Línea 1	Victor Meléndez
	Línea 2	Luis Campos
	Línea 3	Miguel Chinguel
<b>OBJETIVO</b>	Elaboración de tuberías corrugadas flexibles de 3/4, 3/8, 1/2 y 1 pulgada, en sus 3 dimensiones de 5, 10 y 25 metros	
<p><b>B. Asegurado, Embalado y Etiquetado</b></p> <p>Asegurar el rollo medido, con 3 precintos de seguridad simétricamente distribuidos.</p> <p>Luego el rollo asegurado se envuelve con papelfims para finalmente etiquetarlo.</p>		
Elaborado por:	Dennis Alberto Espejo Peña	
Aprobado por:	Fabián López López	

<b>COORPORACIÓN PROMATISA</b>		
Fecha de Elaboración	Mayo 2016	
Fecha de Aprobación		Pag 9 de 9
<b>INDICADORES</b>	<b>PROCESO DE HABILITADO</b>	
<b>RESPONSABLES</b>	Línea 1	Victor Meléndez
	Línea 2	Luis Campos
	Línea 3	Miguel Chinguel
<b>OBJETIVO</b>	Controlar y cuantificar el desempeño del proceso y de los operarios.	
<p><b>7. Indicadores</b></p> <p>Los indicadores del proceso son medidos por los responsables de línea y la frecuencia es semanal.</p> <p><b>Eficiencia</b></p> $\frac{\text{Número de rollos habilitados}}{\text{Número de rollos solicitados}} \times 100$ <p><b>Eficacia</b></p> $\frac{\text{Número de rollos con defectos}}{\text{Número de rollos habilitados}} \times 100$		
Elaborado por:	Dennis Alberto Espejo Peña	
Aprobado por:	Fabián López López	